



МИНИСТЕРСТВО
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Клинические рекомендации

Метаболический мониторинг и нутритивная поддержка при проведении длительной искусственной вентиляции легких

МКБ 10: **E 40-46**

Год утверждения (частота пересмотра): **2017 (пересмотр каждые 3 года)**

ID:

URL:

Профессиональные ассоциации:

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

ОГЛАВЛЕНИЕ

Ключевые слова	3
Список сокращений.....	3
Термины и определения	3
1.Краткая информация	4
1.1 Механизмы развития и эпидемиология белково-энергетической недостаточности у пациентов отделений реанимации и интенсивной терапии на длительной искусственной вентиляции легких (ИВЛ).	4
1.2 Кодирование по МКБ-10	5
1.3 Методология метаболического мониторинга.....	6
2. Клинические варианты течения БЭН у пациентов ОРИТ на длительной ИВЛ.....	9
2.1.Клинические проявления синдрома белково-энергетической недостаточности у пациентов ОРИТ на длительной ИВЛ.....	9
2.2 Характер течения и коррекция БЭН у пациентов на продленной ИВЛ.....	9
3. Диагностика	10
3.1 Диагностика БЭН и риска ее развития у пациентов ОРИТ на продленной ИВЛ	10
4. Лечение.....	11
5.Меры по профилактике	18
6. Критерии оценки качества медицинской помощи	18
7. Список литературы	20
Приложение А1. Состав Рабочей группы	25
Приложение А2. Методология разработки клинических рекомендаций	25
Приложение А3. Связанные документы	26
Приложение А4. Критерии и степени нутритивной недостаточности	26
Приложение А5. Показания к проведению непрямой калориметрии.....	27
Приложение А6. Свойства метаболографов, ухудшающие точность измерений.....	28
Приложение А7. Факторы, ограничивающие проведение метаболографии.....	28
Приложение А8. Особенности проведения непрямой калориметрии условиях длительной ИВЛ.....	29
Приложение А9. Применение метаболографии для настройки РЕЕР.....	29
Приложение А10. Применение непрямой калориметрии для оценки глубины седации....	30
Приложение А11. Показания к специализированным энтеральным диетам.....	30
Приложение А12. Противопоказания к проведению нутритивной поддержки.....	31
Приложение Б. Алгоритмы ведения пациента	34

Ключевые слова

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

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

раО₂арт – парциальное напряжение кислорода в артериальной крови

рСО₂арт – 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.

1.Краткая информация

1.1 Механизмы развития и эпидемиология белково-энергетической недостаточности у пациентов отделений реанимации и интенсивной терапии на длительной искусственной вентиляции легких (ИВЛ).

Все пациенты отделений реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ), которым проводят искусственную вентиляцию легких (ИВЛ), нуждаются в нутритивной поддержке, осуществляемой энтерально и парентерально (4). 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. (5). 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 (6,7). В одном рандомизированном исследовании «PICACOS» получены данные об улучшении выживаемости при ежедневном мониторинге основного обмена пациента при помощи метаболографии и соответствующей ежедневной коррекции состава нутритивной поддержки (8). 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 (9,10). 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, липонеогенез, таким образом оценивая пути метаболизма вводимых нутриентов и вероятные метаболические осложнения.

1.2 Кодирование по МКБ-10

Е 43 Тяжелая белково-энергетическая недостаточность неуточненная;

Е 44 Белково-энергетическая недостаточность умеренной и слабой степени;

- Е 44.0 Умеренная белково-энергетическая недостаточность;
- Е 44.1 Легкая белково-энергетическая недостаточность;
- Е 46 Белково-энергетическая недостаточность неуточненная;

1.3 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 использует для расчетов измерение VO_2 и VCO_2 в выдыхаемом газе. Для оценки основного обмена (Resting Energy Expenditure, REE) используют модифицированное уравнение Weir (11).

:

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

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 выделяемой углекислоты, связанной с изменением перфузии легких, для выбора оптимального уровня положительного конечного-экспираторного давления (РЕЕР) (12).

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) (13).

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

- 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 липогенез
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 метаболографов 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.(14-17).

2. Клинические варианты течения БЭН у пациентов ОРИТ на длительной ИВЛ.

2.1 Клинические проявления синдрома белково-энергетической недостаточности у пациентов ОРИТ на длительной ИВЛ

При критическом состоянии, сопровождающимся развитием дыхательной недостаточности, требующей длительной ИВЛ катаболическая фаза обмена веществ характеризуется преобладанием распада белка над его синтезом и прогрессирующим нарастанием отрицательного азотистого баланса. Доказано, что выраженный отрицательный азотистый баланс на фоне недостаточного поступления азота (белка) извне продолжающийся более 2–3 недель приводит к прогрессированию ПОН и смерти пациента. В целом, катаболический тип обменных процессов у пациентов в критическом состоянии характеризуется развитием выраженной БЭН, нарушением питания и невозможностью обеспечить организм необходимыми питательными веществами естественным путем. Исследования последних лет показали, что у пациентов хирургического профиля в критическом состоянии, особенно после оперативных вмешательств на органах брюшной полости, большое значение в формировании метаболических нарушений и синдрома ПОН имеют морфофункциональные поражения ЖКТ, определяемые как синдром кишечной недостаточности (СКН). Развитие СКН в критическом состоянии складывается из целого ряда патогенетических механизмов (18,19,20).

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 (21).

2.2 Характер течения и коррекция БЭН у пациентов на длительной ИВЛ

На сегодняшний день «золотым стандартом» определения истинных энергетических потребностей пациента ОРИТ на продленной ИВЛ является метод непрямой калориметрии (12). Жесткое соблюдение измеренной калорийности у пациентов ОРИТ с ПОН повышает выживаемость пациентов по сравнению с расчетными методами определения суточной потребности(8). Строгое возмещение 100% энергозатрат достоверно снижает частоту нозокомиальных инфекций, длительность ИВЛ и снижает расход антибиотиков (9).

Пациенты с нутритивной недостаточностью встречаются практически при всех вариантах критических состояний, требующих длительной ИВЛ. Их количество может колебаться от 27 до 88% , по данным многочисленных исследований во всем мире в отделениях реанимации различного профиля может достигать 90 % (22,23).

Развитие БЭН существенно влияет на показатели гуморального иммунитета за счет снижения в крови уровня иммуноглобулинов G, что может выражаться в увеличении частоты развития и тяжести гнойно-септических осложнений. Между нутритивным статусом пациентов на длительной ИВЛ и летальностью существует прямая корреляционная связь – чем выше энергетический и белковый дефицит, тем чаще наблюдается развитие инфекционных осложнений, тяжелой ПОН и летальных исходов. Экзогенный дефицит микронутриентов усугубляется эндогенным и приводит к снижению сопротивляемости организма к воздействию стрессорных факторов окружающей среды. Из-за постоянно возрастающих рисков инфекционных осложнений растёт уровень использования антибактериальных препаратов, что увеличивает расходы на лечение, нарушает жизнедеятельность нормальной флоры толстой кишки и способствует культивации резистентных штаммов микроорганизмов (24).

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. 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 (25,26).

3. Диагностика

3.1 Диагностика БЭН и риска ее развития у пациентов ОРИТ на длительной ИВЛ

Рекомендация 1. Основные маркеры развития БЭН (общий белок, альбумин, абсолютное количество лимфоцитов в периферической крови, дефицит массы тела) следует определять на 3-4 сутки пребывания пациента на ИВЛ и в дальнейшем - в динамике (ПaВ)

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, хот, зачастую, из-за определенных особенностей течения критического состояния реализация этой методике 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% (27,28). Дефицит питательных веществ коррелировал с длительным периодом пребывания в ОРИТ и был тесно связан с увеличением заболеваемости и смертности (29,30). 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 (31,32).

4. Лечение

Рекомендация 2. Рутинно потребности в энергии и белке пациента на длительной ИВЛ следует определять эмпирически: потребность в энергии - 25-30 ккал/кг, потребность в белке- 1,2-1,5 г/кг/сутки. (ПаВ).

Комментарий. Исследование группы P.Weis (33), 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/сутки. В проспективном обсервационном исследовании, проведенном в смешанном ОРИТ (n=113) Allingstrup MG с соавторами. 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 дальнейшего снижению частоты неблагоприятных исходов, несмотря

на формальное улучшение показателей азотистого баланса (2,6 г/сут vs. 4,6 г/сут vs. 6,6 г/сут, соответственно) (5). В недавно опубликованном открытом 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 следует проводить по специальным показаниям (приложение А5) при наличии технической возможности (ПаВ).

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 (38). 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 (35)

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 (36,37). 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 (6).

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). Истоощенным 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 (42). 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 (44).

Рекомендация 4. Возможность проведения раннего энтерального питания следует оценивать на следующее утро после поступления пациента. (Па В).

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 (56,57). 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 (59,60).

Рекомендация 5. Раннее энтеральное питание, осуществляемое в назогастральный или назоинтестинальный зонд, является ключевым методом НП у пациентов на длительной ИВЛ (ПаВ)

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

(66,67). 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 у пациентов ОРИТ (58).

Базовой для начала энтерального питания является стандартная полисубстратная энтеральная диета (тип Стандарт). Специализированные ЭД применяются 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.

Алгоритмы выбора и проведения энтерального зондового питания представлены на схеме 1.

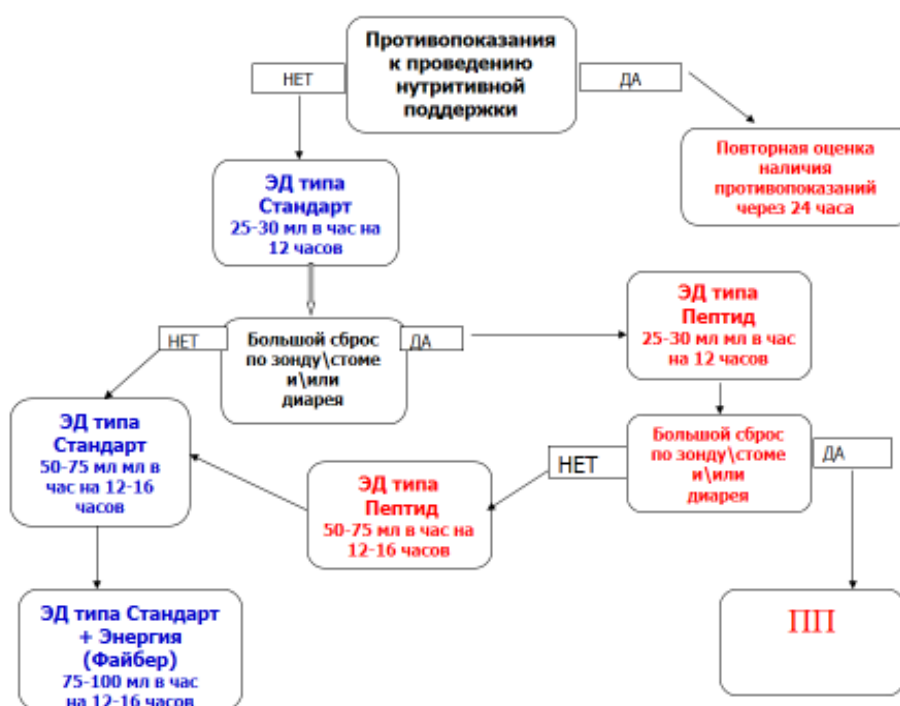


Схема 1. Алгоритм проведения ранней НП у пациентов на продленной ИВЛ

Рекомендация 6. Парентеральное питание у пациентов на длительной ИВЛ следует 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 [ПaС].**

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 (71). 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 метаболографа энергопотребности. Doig и др. 25 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 (72,73).

«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 экспертов, контейнеры «всё в одном» следует применять в 80 % случаев, и только 20 % пациентов требуется индивидуальный подбор питательной смеси, часть из которого можно удовлетворить за счет комбинации с системами «два в одном» (36,74,75).

Рекомендация 7. Внутривенные растворы глутамина следует применять при проведении полного парентерального питания в связи с тяжелой кишечной недостаточностью или невозможностью питаться энтерально (ПaВ).

Комментарий: Введение растворов глутамина изолированно не проводится, а возможно только в сочетании с другими компонентами парентерального питания. Исследования по применению парентерального глутамина, опубликованные после 2010 года, отличает понятная стратегия нутритивной поддержки: добавочное парентеральное питание (а не полное), унифицированный выбор энергии, макронутриентов и белка, основанный на исследованиях доказательной медицины, использование современных жировых эмульсий и сбалансированных растворов аминокислот, четкое следование протоколу, большое число включенных пациентов ($n=800-1000$), в дизайне слепого исследования вводимого препарата и результатов исследования. В исследованиях, в которых достигались адекватные цели по энергии и макронутриентам, применение парентерального глутамина не приводило к уменьшению летальности и количества осложнений даже при развитии катаболизма тяжелой степени. Так, в РКИ Perez-Barcena et al. у пациентов с тяжелой травмой не выявлено улучшения исходов или уменьшения числа осложнений при введении парентерального глутамина на фоне адекватного снабжения организма макронутриентами (белком в первую очередь) по сравнению только с адекватным снабжением энергией и макронутриентами. Авторы многоцентрового РКИ SIGNET ($n = 502$) оценили эффект парентерального глутамина в дозе 20 г/сут у пациентов в критических состояниях на фоне адекватного снабжения белком и макронутриентами по сравнению только с адекватным снабжением макронутриентами и белком и не получили различий по летальности и количеству осложнений (76,77). Самое крупное РКИ, посвященное применению парентерального глутамина у пациентов в критических состояниях ($n = 1223$) — исследование REDOX — 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 (78). В недавнем 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 (79). Другое недавнее

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 (1,5 г / кг / сутки). 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 (80). 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 (81,82). Другой метаанализ включал 19 РКИ с 1243 пациентами. Здесь было обнаружено значительное сокращение пребывания в стационаре без различий в частоте осложнений (83).

Рекомендация 8. Внутривенное введение омега 3 жирных кислот следует применять при проведении как полного, так и частичного парентерального питания, а также в программах парентерального питания у пациентов с высоким риском развития нозокомиальных инфекций (НаВ).

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 (84). 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, $p = 0,02$) (85). Также была выявлены тенденции 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 $I_2 = 35\%$) (86,87,88). Опубликованные Teodoro Grau Garmona соавторами результаты длившегося 6 лет 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, который удалось выявить в результате статистической обработки материала стало существенное и достоверное снижение частоты нозокомиальных инфекций в группе больных получавших ЖЭ, обогащенные омега 3 ЖК (89).

5. Меры по профилактике

Меры по профилактике заболевания/состояния

Основными мерами по профилактике развития синдрома белково-энергетической недостаточности у пациентов ОРИТ на продленной ИВЛ являются:

1. Динамическая оценка основных параметров нутритивного статуса (общий белок, альбумин, лимфоциты сыворотки крови, дефицит массы тела).
2. Проведение метаболического мониторинга (непрямой калориметрии) для оценки реальной суточной потребности пациента в энергии при наличии технической возможности.
3. Раннее энтеральное питание при отсутствии противопоказаний на утро следующего дня после поступления в ОРИТ.
4. Парентеральное питание у пациентов с противопоказаниями к энтеральному питанию или при неэффективности энтерального питания в течение первых 72 часов критического состояния.

6 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	I	A
2	Определение потребности пациента на продленной ИВЛ в энергии и белке - 25-30	IIa	B

	ккал/кг/сутки и 1,2-1,5 г/кг/сутки, соответственно		
3	Проведение не прямой калориметрии при наличии специальных показаний и технической возможности	Па	В
4	Раннее энтеральное питание - при отсутствии противопоказаний в течение первых 24 часов ИВЛ	Па	В
5	Парентеральное питание - при наличии противопоказаний к энтеральному или низкой эффективности энтерального питания в течение 72 часов	Па	В

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

Ключевые рекомендации

- Основные маркеры развития БЭН (общий белок, альбумин, абсолютное количество лимфоцитов в периферической крови, дефицит массы тела) следует определять на 3-4 сутки пребывания пациента на ИВЛ и в дальнейшем - в динамике .
- Рутинно потребности в энергии и белке пациента на длительной ИВЛ следует определять эмпирически: потребность в энергии - 25-30 ккал/кг/сутки, потребность в белке- 1,2-1,5 г/кг/сутки.
- Непрямую калориметрию (метаболический мониторинг) у пациентов на длительной ИВЛ следует проводить по специальным показаниям при наличии технической возможности.
- Раннее энтеральное питание, осуществляемое в назогастральный или назоинтестинальный зонд, является ключевым методом НП у пациентов на длительной ИВЛ.
- Парентеральное питание у пациентов на длительной ИВЛ следует 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.
- Внутривенные растворы глутамина следует применять при проведении полного парентерального питания в связи с тяжелой кишечной недостаточностью или невозможностью питаться энтерально.
- Внутривенное введение омега 3 жирных кислот следует применять при проведении как полного, так и частичного парентерального питания, а также в программах

парентерального питания у пациентов с высоким риском развития нозокомиальных инфекций.

7. Список литературы

1. Луфт, В.М. Руководство по клиническому питанию: руководство / В.М. Луфт, В.С. Афончиков, А.В. Дмитриев, Ю.В. Ерпулева и др. – С.-Пб.;, 2016. – С. 112.
2. Энтеральное и парентеральное питание: национальное руководство [Текст] / под ред. А. И Салтанова, Т. С. Поповой. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 814 с.
3. Клинические рекомендации . Анестезиология-реаниматология./ под. Ред. И.Б.Заболотских, Е.М.Шифмана. Седация пациентов в отделениях реанимации и интенсивной терапии.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2016-960 с.ил. ISBN 978-5-9704-0.
4. Singer P et al. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: Intensive Care. Clin Nutr 2009; 28: 359-64.
5. Allingstrup MJ et al. Provision of protein and energy in relation to measured requirements in ICU patients. Clin Nutr 2012; 31: 462-8.
6. 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;
7. 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.
8. 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.
9. 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;
10. 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.
11. Weir, J. B. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism / J. B. Weir / J Physiol. — 1949. — Vol. 109. — P. 1—9.
12. Taku Oshima, Mette M. Berger, Elisabeth De Waele, Anne Berit Guttormsen ,Claudia-Paula Heidegger , Michael Hiesmayr, Pierre Singer, Jan Wernerman,Claude Pichard, Indirect calorimetry in nutritional therapy. A position paper by the ICALIC study group. Clinical Nutrition 36 (2017) 651-662.
13. 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.
14. 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).
15. Guttormsen AB, Pichard C. Determining energy requirements in the ICU. Curr Opin Clin Nutr Metab Care 2014;17:171-6.
16. 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.
17. 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.

18. Lendrum, R.A. Trauma system development / R.A. Lendrum, D.J. Lockey // *Anaesthesia*. - 2013. - Vol. 68. - Suppl. 1. - P. 30–39
19. Лейдерман, И.Н. Современная концепция нутритивной поддержки при критических состояниях. 5 ключевых проблем / И.Н. Лейдерман // *Интенсивная терапия*. – 2005. - № 1. С. 44-50.
20. Попова Т. С., Тамазашвили Т.Ш., Шестопалов А.Е. Синдром кишечной недостаточности в хирургии. — М.: Медицина, 1991. — 204 с.
21. Луфт, В.М. Современные возможности нутриционной поддержки больных в интенсивной медицине / В.М. Луфт // *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. – 2010. – Т. 7. - № 5. – с. 42-51.
22. 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.)
23. 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.
24. Лекманов, А. У. Раннее энтеральное питание при критических состояниях / А. У. Лекманов, Ю. В. Ерпулева // *Вестник интенсивной терапии*. — 2012. — № 1. — С. 65—67.
25. Puthuchery ZA, Rawal J, McPhail M, et al: Acute skeletal muscle wasting in critical illness. *JAMA* 2013;310:1591–600 4.
26. Stevens RD, Dowdy DW, Michaels RK, et al: Neuromuscular dysfunction acquired in critical illness: a systematic review. *Intensive Care Med* 2007;33:1876–91.
27. 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.
28. 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.
29. 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
30. 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.
31. 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.
32. 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
33. Weijs PJ, Stapel SN, de Groot SD, 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.
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. 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.
36. Лейдерман, А. И. Ярошецкий, Е. А. Кокарев и др. Парентеральное питание: вопросы и ответы. Руководство для врачей / И. Н.— СПб.: Онли-Пресс, 2016. — С. 191.
37. Villet S, Chioloro 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

38. 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.
39. Галушко О. А. Нутритивная поддержка больных в отделении интенсивной терапии: старые правила и новые возможности . МНС. — 2015. — № 4 (67). — С. 58—62.
40. 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.
41. Беркасова И. В., Верещагин 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.
42. Skipper, A. Refeeding syndrome or refeeding hypophosphatemia: A systematic review of cases . *Nutr Clin Pract.* — 2012. — № 27. — P. 34—40.
43. 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.
44. 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.
45. Sundstrom M, Tjader I, Rooyackers O, Wernerman J. Indirect calorimetry in mechanically ventilated patients. A systematic comparison of three instruments. *Clin Nutr* 2013;32:118-21.
46. AARC Clinical Practice Guideline. Metabolic measurement using indirect calorimetry during mechanical ventilation.2004 Revision & Update. *Respir Care* 2004;49:1073-9
47. Compher C, Frankenfield D, Keim N, Roth-Yousey L. Best practice methods to apply to measurement of resting metabolic rate in adults: a systematic review. *J Am Diet Assoc* 2006;106:881-903.
48. Haugen HA, Chan LN, Li F. Indirect calorimetry: a practical guide for clinicians.*Nutr Clin Pract* 2007;22:377-88.
49. Savard JF, Faisy C, Lerolle N, Guerot E, Diehl JL, Fagon JY. Validation of a predictive method for an accurate assessment of resting energy expenditure in medical mechanically ventilated patients. *Crit Care Med* 2008;36:1175-83.
50. Faisy C, Guerot E, Diehl JL, Labrousse J, Fagon JY. Assessment of resting energy expenditure in mechanically ventilated patients. *Am J Clin Nutr* 2003;78:241-9.
51. Fraipont V, Preiser JC. Energy estimation and measurement in critically ill patients. *J Parenter Enter Nutr* 2013;37:705-13.
52. Ramires BR, de Oliveira EP, Pimentel GD, McLellan KC, Nakato DM, Faganello MM, et al. Resting energy expenditure and carbohydrate oxidation are higher in elderly patients with COPD: a case control study. *Nutr J* 2011;11:37.
53. Stapel SN, de Grooth HJ, Alimohamad H, Elbers PW, Girbes AR, Weijs PJ, et al. Ventilator-derived carbon dioxide production to assess energy expenditure in critically ill patients: proof of concept. *Crit Care* 2015;19:370.
54. Frankenfield DC, Coleman A, Alam S, Cooney RN. Analysis of estimation methods for resting metabolic rate in critically ill adults. *J Parenter Enter Nutr* 2009;33:27-36.
55. Savard JF, Faisy C, Lerolle N, Guerot E, Diehl JL, Fagon JY. Validation of a predictive method for an accurate assessment of resting energy expenditure in medical mechanically ventilated patients. *Crit Care Med* 2008;36:1175-83.

56. 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;
57. 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.
58. 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. [Epub ahead of print].
59. 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.
60. 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.
61. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: Non-surgical oncology. F. Bozzetti a, J. Arends b, K. Lundholm c, A. Micklewright d, G. Zurcher e, M. Muscaritoli. *Clinical Nutrition* 28 (2009) 445—454.
62. Салтанов А. И., Сельчук В. И., Снеговой А. В. Основы нутритивной поддержки в онкологической клинике (руководство для врачей). М.: МЕД пресс-информ, 2009. 240 с.
63. 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.
64. The validation of a questionnaire to assess barriers to enteral feeding in critically ill patients: a multicenter international survey / N. E. Cahill, L. Murch, M. Wang et al. // *BMC Health Services Research.* — 2014. — № 14. — P. 197.
65. 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.
66. 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.
67. The association between nutritional adequacy and long-term outcomes in critically ill patients requiring prolonged mechanical ventilation: a multicenter cohort study / X. Wei, A. G. Day, H. Ouellette-Kuntz et al. // *Crit Care Med.* — 2015. — № 43 (8). — P. 79.
68. Сепсис: классификация, клинико-диагностическая концепция и лечение / Под ред. акад. РАН Б.Р. Гельфанда. — 4-е изд., доп. и перераб. — Москва: ООО «Медицинское информационное агентство», 2017. — 408 с.
69. Braga M, Ljungqvist O, Soeters P, Fearon K, Weimann A, Bozzetti F. ESPEN guidelines on parenteral nutrition: surgery. *Clin Nutr* 2009;28:378-86.
70. 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
71. 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
72. 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.

73. 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.
74. 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
75. Braga M, Ljungqvist O, Soeters P, Fearon K, Weimann A, Bozzetti F. ESPEN guidelines on parenteral nutrition: surgery. Clin Nutr 2009;28:378-86.
76. Perez-Barcena J et al. A randomized trial of intravenous glutamine supplementation in trauma ICU patients. Intensive Care Med 2014; 40: 539-47
77. Andrews PJD et al. for the SIGNET trials group. Randomized trial of glutamine, selenium, or both, to supplemental parenteral nutrition for critically ill patients. BMJ 2011; 342: d1542
78. Heyland D, Muscedere J, Wischmeyer PE, Cook D, Jones G, Albert M, et al.,Canadian Critical Care Trials Group. A randomized trial of glutamine and antioxidants in critically ill patients. N Engl J Med 2013;368:1489-97.
79. 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.
80. 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.
81. 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.
82. 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.
83. 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.
84. 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.
85. 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.
86. 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.
87. 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
88. Klek S. Omega-3 Fatty Acids in Modern Parenteral Nutrition:A Review of the Current Evidence J. Clin. Med. 2016, 5, 34.
89. Grau-Carmona, Teodoro; Bonet-Saris, Alfonso; García-de-Lorenzo, Abelardo; Sánchez-Alvarez, Carmen; Rodríguez-Pozo, Angel; Acosta-Escribano, José; Miñambres, Eduardo; Herrero-Meseguer, Jose Ignacio; Mesejo, Alfonso Less. https://journals.lww.com/ccmjournal/Abstract/2015/01000/Influence_of_n_3_Polyunsaturated_Fatty_Acids.5.aspx Critical Care Medicine. 43(1):31-39, January 2015.

90. Lamia B, Monnet X, Teboul JL. Meaning of arterio-venous PCO₂ difference in circulatory shock. *Minerva Anesthesiol* 2006; 72: 597-604
91. Giovannini I et al. Calculation of venoarterial CO₂ concentration difference. *J Appl Physiol* (1985) 1993; 74: 959-964.
92. Groeneveld AB. Interpreting the venous-arterial PCO₂ difference. *Crit Care Med* 1998; 26: 979-980
93. Mallat J. Central venous-to-arterial carbon dioxide partial pressure difference in early resuscitation from septic shock. A prospective observational study. *Eur J Anaesthesiol* 2014; 31:371–380

Приложение А1. Состав Рабочей группы

Лейдерман И.Н.- доктор медицинских наук, профессор, член Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов».

Грицан А.И. – доктор медицинских наук, профессор, член Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов».

Заболотских И.Б. - доктор медицинских наук, профессор, член Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов».

Крылов К.Ю.- кандидат медицинских наук, член Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов».

Лебединский К.М.- доктор медицинских наук, профессор, Президент Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов».

Мазурок В.А.-доктор медицинских наук, профессор, член Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов».

Николаенко Э.М.- доктор медицинских наук, профессор, член Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов».

Ярошецкий А.И. - кандидат медицинских наук, член Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов».

Приложение А2. Методология разработки клинических рекомендаций Целевая аудитория данных клинических рекомендаций:

Врачи анестезиологи-реаниматологи

Таблица П1. Уровни достоверности доказательств с указанием использованной классификации уровней достоверности доказательств

Уровни достоверности	Определение
Класс I	Доказательно и/или имеется общее мнение, что проводимое лечение или процедура выгодны, удобны и эффективны
Класс II	Разночтения в доказательности и/или расхождение мнений о полезности/эффективности лечения или процедуры
Класс IIa	Сила доказательств и/или мнений указывают на полезность/эффективность
Класс IIb	Полезность/эффективность в меньшей степени установлены доказательствами/мнениями
Класс III	Доказательно и/или имеется общее мнение, что проводимое

	лечение или процедура не выгодны/эффективны, и в некоторых случаях могут принести вред
--	--

Таблица П2. Уровни убедительности рекомендаций с указанием использованной классификации уровней убедительности рекомендаций

Уровень доказательности А	Данные получены на основе многоцентровых рандомизированных исследований или мета-анализов
Уровень доказательности В	Данные получены на основе одиночных рандомизированных исследований или больших нерандомизированных исследований
Уровень доказательности С	Консенсус мнений экспертов и/или небольших исследований, ретроспективных исследований, регистров

Обновление данных клинических рекомендаций будет проводиться 1 раз в 3 года.

Приложение А3. Связанные документы

Данные клинические рекомендации разработаны 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) Критерии оценки качества медицинской помощи по Приказу Министерства здравоохранения РФ от 7 июля 2015 г. N 422ан «Об утверждении критериев оценки качества медицинской помощи».
- 3) Приказ Минздрава России от 15 июля 2016 года № 520н «Об утверждении критериев оценки качества медицинской помощи».

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/м²)
- Пациент с ампутированной конечностью
- Расчет энергетической цены дыхания при сложном отлучении от вентилятора
- Измерение сердечного выброса методом Фика
- Оценка глубины седации
- Оценка перфузии легких на основе динамики выделения углекислоты 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_2) 60% и более
- Частая смена FiO_2
- 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 метабологафа
- Внутренняя утечка метабологафа
- 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

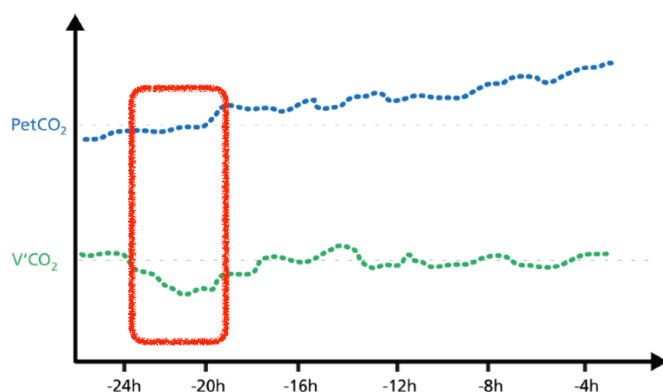
- Период метаболического равновесия (стабильное состояние- «steady state»), при котором изменения VO_2 и VCO_2 в течение 5 минут не превышают 10% или коэффициент вариации для обеих величин не превышает 5 % ;
- Проведение измерений (теста) в течение определенного временного периода (не менее 25 минут) 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 метабологафа 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 метаболографии для настройки РЕЕР

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

- Кратковременное увеличение VCO_2 с последующим возвратом к той же величине при изменении уровня РЕЕР свидетельствует об открытии альвеол, а кратковременное уменьшение - о перераздувании альвеол (рисунок 1).
- Постепенное стойкое изменение уровня VCO_2 свидетельствует об изменении метаболизма
- Нестабильные показатели VCO_2 свидетельствуют о нестабильном паттерне дыхания или активности пациента

Рисунок 1. Кратковременное снижение $V\text{CO}_2$ с возвратом к исходному уровню с параллельным ростом EtCO_2 (перераздувание альвеол) (53,54).



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 (IIaC).

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 (IIaB).

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

- сахарный диабет 1 и 2 типа,
- стрессовая гипергликемия у пациентов с острой церебральной недостаточностью (IIa-B).

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

- энтеральное питание пациентов с ОПечН или ХпечН,
- энтеральное питание пациентов после трансплантации печени (IIa-B).

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 (IIaB) (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, рН <7,2, a-v deltaPCO₂>6 мм рт.ст.);
3. Гиперкапния (PaCO₂ > 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.

