

Витамины и микроэлементы как важнейшие компоненты парентерального питания

А. В. Дмитриев^{1,2}, А. Е. Шестопалов^{1,3}

¹Национальная ассоциация клинического питания и метаболизма, г. Москва

²Ассоциация «Северо-Западная ассоциация парентерального и энтерального питания», г. Санкт-Петербург

³ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, г. Москва

Vitamins and trace elements as essential components of parenteral nutrition

A. V. Dmitriev, A. E. Shestopalov

National Association for Clinical Nutrition and Metabolism, Moscow; North-Western Association for Parenteral and Enteral Nutrition, Saint Petersburg; Russian Medical Academy for Continuing Professional Education, Moscow; Russia

Резюме

В определенных клинических ситуациях обычный прием пищи бывает невозможен, недостаточен или противопоказан, что становится причиной питательной недостаточности с дефицитом всех макро- и микронутриентов, ухудшаются прогноз и результаты лечения. Для восполнения дефицита нутриентов в таких случаях используют парентеральное питание (ПП). Комплексное парентеральное питание, наряду с макроэлементами (растворы аминокислот, жировые эмульсии и углеводы), включает растворы витаминов (мультивитаминные, МВК) и микроэлементов (микроэлементные комплексы, МЭК). Целью работы являлся обзор результатов исследований последних 30 лет клинического применения МВК и МЭК для инъекций в рамках международных рекомендаций ASPEN и ESPEN с целью профилактики и лечения ряда заболеваний и патологических состояний, сопровождающихся дефицитом витаминов и микроэлементов, включая проведение полного или частичного ПП. В соответствии с международными рекомендациями, основанными на результатах большинства рандомизированных клинических исследований, применение МВК и МЭК позволяет предупредить и ликвидировать дефицит витаминов и микроэлементов в процессе длительного полного и (или) частичного ПП, ускорить процесс восстановления пациентов в критических состояниях, снизить время пребывания в ОРИТ и в клинике в целом, уменьшить количество осложнений и летальность.

Ключевые слова: дефицит витаминов и микроэлементов, парентеральное питание, мультивитаминные и микроэлементные комплексы для внутривенного введения, ОРИТ.

Summary

In certain clinical situations, the usual food intake is impossible, insufficient or contraindicated, which causes nutritional deficiency with a deficiency of all macro- and micronutrients, and worsens the prognosis and treatment results. In such cases, parenteral nutrition (PN) is used to compensate for the deficiency of nutrients. Complex parenteral nutrition, along with macronutrients (amino acid solutions, fat emulsions and carbohydrates), includes solutions of vitamins (multivitamins, MVC) and trace elements (trace elements complexes, TEC). The aim of this work was to review the results of studies over the past 30 years on the clinical use of MVC and TEC for injections within the framework of the international ASPEN and ESPEN recommendations for the prevention and treatment of a number of diseases and pathological conditions accompanied by vitamin and trace elements deficiency, including full or partial PN. In accordance with international recommendations based on the results of most randomized clinical trials, the use of MVC and TEC allows preventing and eliminating vitamin and trace elements deficiency during long-term complete and/or partial PN, accelerating the recovery process of patients in critical conditions, and reducing the time spent in the ICU and in the clinic as a whole, to reduce the number of complications and mortality.

Key words: deficiency of vitamins and trace elements, parenteral nutrition, multivitamin and microelement complexes for intravenous administration, ICU.

Введение

Витамины и микроэлементы (МЭ) являются незаменимыми компонентами питания. В обычных условиях поступление адекватного количества витаминов и микроэлементов обеспечивается сбалансированным суточным рационом, включающим макро- и микроэлементы. В определенных клинических условиях недостаток микроэлементов покрывается дополнительным пероральным приемом поливитаминов и лекарственных препаратов, содержащих микроэлементы.

Иная ситуация складывается, когда регулярный рацион питания и дополнительный пероральный прием

витаминов недостаточны или неэффективны. В этих ситуациях применяются мультивитаминные (МВК) и микроэлементные (МЭК) комплексы для парентерального введения [1]. К таким случаям относятся: проведение полного парентерального питания пациентов, поскольку прием пищи внутрь невозможен по тем или иным причинам (абдоминальные фистулы, тяжелые ожоги, тяжелые случаи болезни Крона и язвенного колита и др.); замедленный или усложненный энтеральный прием пищи (стенозы пищевода и желудочно-кишечного тракта, коматозные состояния, продолжительные рвоты); недостаточный энтеральный

прием пищи (односторонняя диета, кахексия при онкологических заболеваниях); нейропатии различного генеза (диабетическая, алкогольная и другие); макроцитоз и пернициозная анемия; онкогематологические заболевания; инфекционные заболевания; замедленная регенерация тканей после травм и операций; недостаточность восполнения витаминного дефицита за счет энтерального приема препаратов при повышенной потребности в витаминах (относительный дефицит).

Парентеральное введение МВК и МЭК имеет следующие преимущества: высокая биодоступность, что обеспечивает максимально возможное

Рекомендованное ежедневное поступление витаминов при внутривенном введении в составе МВК [(*National Advisory Group on Standards and Practice Guidelines for PN (ASPEN))] [4]

Витамин	FDA/AMA/NAG* Рекомендованное количество, в день
Тиамин (В ₁)	6 мг
Рибофлавин (В ₂)	3,6 мг
Пиридоксин (В ₆)	6 мг
Цианокобаламин (В ₁₂)	5 мкг
Ниацин	40 мг
Фолиевая кислота	600 мкг
Пантотеновая кислота	15 мг
Биотин	60 мкг
Аскорбиновая кислота (С)	200 мг
Витамин А	1000 мкг (3300 МЕ)
Витамин D	5 мкг (200 МЕ)
Витамин E	10 мг (10 МЕ)
Витамин K	150 мкг

Материалы и методы

Выполнен аналитический обзор результатов исследований последних 30 лет клинического применения МВК и МЭК для инъекций в рамках международных рекомендаций ASPEN и ESPEN с целью профилактики и лечения ряда заболеваний и патологических состояний, сопровождающихся дефицитом витаминов и МЭ, включая проведение полного или частичного парентерального питания (ПП).

Результаты

Согласно консенсусу ASPEN [2], несмотря на понимание врачами важности микронутриентов в метаболических процессах в организме, добавление витаминов и МЭ не является рутинным действием. Многие полагают, что пероральный прием витаминов и МЭ, даже в условиях парентерального питания (ПП), может обеспечить достаточное поступление в организм микронутриентов. Это может быть справедливо только при условии сохранения функциональной активности проксимального отдела тонкого кишечника. Кроме того, должны быть доступными стандартизированные лабораторные методы измерения уровней микронутриентов в плазме крови, что в реальных больничных условиях далеко не всегда возможно. Потребности в витаминах и микроэлементах могут различаться в зависимости от длительности ПП, например при краткосрочном (менее 3–4 недель) и долгосрочном (более 4 недель) ПП [3].

Клинические исследования подтвердили, что при определении количественного и качественного составов МВК и МЭК ориентация исключительно на потребности организма здоровых людей (особенно взрослых пациентов) не соответствует тем патологическим процессам, которые развиваются в клинической практике. Это побудило регуляторные органы разных



Рисунок. Места абсорбции микронутриентов в желудочно-кишечном тракте человека [2].

стран, в частности Управление по санитарному контролю за продуктами и медикаментами США (US Food and Drug Administration, FDA), пересмотреть требования к составу и дозировкам МВК в сторону увеличения дозировок отдельных витаминов и обязательного включения витамина К [4] (табл. 1). Кроме того, следует учитывать особенности абсорбции отдельных витаминов и МЭ в ЖКТ (см. рис.), которая может меняться в зависимости от патологических процессов в отдельных сегментах ЖКТ.

В 2019 году был сформулирован международный консенсус [2] с целью помочь клиническим нутрициологам и лечащим врачам перевести в практическую плоскость теоретические знания о роли витаминов и МЭ в обменных процессах в организме различных групп пациентов,

нуждающихся в ПП, а также выработать рекомендации по проведению ПП на основе принципов доказательной медицины и ресурсосберегающих технологий. Основной задачей такого подхода является определение уровней адекватного обеспечения витаминами и МЭ в конкретной клинической ситуации. Анализ баз данных MEDLINE по всему миру за период до 2019 года затрагивал такие микронутриенты для ПП, как жирорастворимые (А, D, Е, К) и водорастворимые витамины (В и С), микроэлементы медь (Cu), йод (I), железо (Fe), селен (Se), цинк (Zn), хром (Cr), марганец (Mn), молибден (Mo) и, в ряде исследований, фтор (F).

Анализ позволил сделать ряд очень важных выводов, с точки зрения практического использования ПП.

Таблица 2
Основные функции микроэлементов в метаболических процессах организма [15]

Микроэлемент	Функции
Медь	Металлоферменты, образование эритроцитов, соединительной ткани
Фтор	Фторопатит зубной эмали
Йод	Тиреоидные гормоны
Железо	Белки гема, флавопротеины и другие ферменты
Марганец	Металлоферменты, образование костной ткани
Селен	Селенопротеины, тиреоидные гормоны, окислительно-восстановительные реакции
Цинк	Рост и развитие тканей, экспрессия генов

ПП, проводимое без адекватного дополнения витаминами и МЭ, ведет к выраженному дефициту ряда ферментов, метаболической дисфункции и, в некоторых случаях, к смерти [5]. ПП, как метод нутритивной поддержки пациентов, в частности, в условиях ОРИТ, начал интенсивно развиваться в конце 50-х годов прошлого века и включал три основных компонента: раствор кристаллических аминокислот (АК), раствор глюкозы и жировую эмульсию (с 1961 года), без добавления микронутриентов. При этом клиницистами отмечено, что длительное

ПП сопровождалось дефицитом витаминов и МЭ с соответствующими клиническими проявлениями. В частности, в 1976 году R. Kay и соавт. [6] опубликовали статью о серии случаев дефицита цинка у пациентов после 3-недельного проведения ПП, который проявлялся диареей, депрессией, дерматитами лица и алопецией. Эти симптомы купировались приемом препаратов цинка. В работе K. N. Jeejeebhoy и соавт. [7] на фоне длительного ПП показан дефицит хрома, который носил обратимый характер и купировался приемом препаратов хрома. Примерно в это же

время S. Jacobson и P. Wester [8] высказали предположение, что дополнение ПП микронутриентами улучшает клинические показатели. В конечном итоге в 1979 году Американская медицинская ассоциация опубликовала первые рекомендации относительно обязательного использования витаминов и МЭ при проведении ПП [9]. В частности, подчеркивалось, что отсутствие в ПП добавок витаминов (девяти водорастворимых и четырех жирорастворимых) после 4 недель ПП ведет к дефициту этих микроэлементов у пациентов с сердечной недостаточностью и лактатным ацидозом [10]. Дефицит витаминов и связанные с этим клинические проявления выявлены в США и Европе при проведении ПП и в других более поздних исследованиях у 40–80% пациентов [11, 12, 13, 14].

Суммарные данные о роли МЭ в метаболических процессах и клинических проявлениях дефицита МЭ приведены в табл. 2, 3 и 4 [15].

В целом метаболический стресс приводит к существенному изменению

Таблица 3
Биомаркеры для оценки микронутриентного статуса пациентов [15]

Микроэлемент и маркеры	Диапазон нормальных значений	Оценка полезности биомаркеры
Медь		
Уровень в сыворотке крови	11,0–22,0 мкмол/л (0,7–1,4 мг/л), мужчины;	Изменения отмечаются при патологических состояниях
Церулоплазмин сыворотки/плазмы крови	12,6–24,4 мкмол/л (0,8–1,9 мг/л), женщины	
Йод		
Уровень йода в моче (взрослые и дети)	100–300 мкг/л	Точно соответствует поступлению с пищей
Тиреоглобулин сыворотки крови (дети и подростки)	1,4–78,0 нг/мл	
Железо		
Гемоглобин	140–175 г/л, мужчины; 123–153 г/л, женщины	Низкие специфичность и чувствительность
Ферритин плазмы или сыворотки	16–328 мкг/л, мужчины; 5–170 мкг/л женщины	
Растворимый рецептор трансферрина	2,2–5,0 мг/л, мужчины; 1,9–4,4 мг/л, женщины	Точная оценка запасов железа, но повышение при воспалении и инфекции
Селен		
Селенат натрия в плазме	46–143 мкг/л	Хороший ранний индикатор дефицита железа
Цинк		
Уровень цинка в плазме крови	10,7–22,9 мкмол/л (0,7–1,5 мг/л)	Недостаточная чувствительность данных тестов
Концентрация цинка в волосах	138–231 мкг/г, мужчины; 154–277 мкг/г, женщины	
Фтор		
Концентрация фтора в плазме крови	0,0–4,0 мкг/л	Трудноопределяемый показатель
Марганец		
Концентрация марганца в плазме и сыворотке крови	0,6–4,3 мкг/л (4,7–18,3 нг/мл)	Очень вариабельный тест

Микроэлемент	Проявления дефицита
Медь	Анемия, нейтропения, хрупкость костной ткани, болезнь Менкеса, эластолизис (обвисшая кожа, повреждение соединительной ткани)
Йод	Проявления дефицита йода (развитие зоба, кретинизм), синдром Пендреда (аутосомно-рецессивное заболевание, характеризующееся сочетанием патологии внутреннего уха и щитовидной железы)
Железо	Железодефицитная анемия (усталость, изменчивость настроения, снижение работоспособности, утомляемость)
Селен	Болезнь Кешана (застойная кардиомиопатия, вызванная сочетанием диетического дефицита селена и наличием мутантного штамма Коксака) и эндемичный тип остеохондропатии (болезнь кости)
Цинк	Потеря волос, аппетита, вкусовых ощущений, энтеропатический акродерматит
Фтор	Карисес, ухудшение осанки, боль в суставах и их деформация
Марганец	Усталость, повышение нервной возбудимости, бронхоспазм, артроз и остеопороз (у людей преклонного возраста), увеличение жировой массы тела

Таблица 5
Влияние метаболического стресса на микронутриентный статус пациентов [2]

Микронутриент	Изменения в острой фазе ответа
Медь	<ul style="list-style-type: none"> Увеличение концентрации меди в сыворотке крови. Провоспалительные цитокины стимулируют острую фазу ответа. Для увеличения синтеза церулоплазмينا требуется больше меди, что необходимо для транспорта железа Уровни меди в сыворотке крови должны интерпретироваться в контексте уровней маркеров воспаления (например, С-реактивного белка)
Железо	<ul style="list-style-type: none"> Снижение уровней железа в сыворотке крови, чтобы обеспечить уменьшение железа в циркулирующей крови и его доступность для размножения бактерий, а также смягчения окислительных повреждений клеток Увеличение уровней ферритина (запасов) Уровни железа в сыворотке крови должны интерпретироваться в контексте уровней маркеров воспаления (например, С-реактивного белка)
Селен	<ul style="list-style-type: none"> Снижение уровней селена в сыворотке крови пропорционально величине воспалительного ответа, а также увеличение его потерь с мочой и калом) Уровни селена в сыворотке крови должны интерпретироваться в контексте уровней маркеров воспаления (например, С-реактивного белка) Оценка концентраций селена должна интерпретироваться с осторожностью при наличии воспаления средней и высокой интенсивности. В случае интенсивного воспаления и при отсутствии определения фермента глутатионпероксидазы, только очень низкие значения уровней селена (ниже 80% референтных величин) следует рассценивать как проявления дефицита
Цинк	<ul style="list-style-type: none"> Начальное увеличение концентрации цинка в сыворотке крови из-за повреждения тканей, которое сопровождается высвобождением цинка Последующее снижение концентрации цинка в сыворотке крови связано с его потерями организмом (через кожу, с мочой и калом). Альбумин может связывать цинк, делая его менее доступным Перераспределение цинка также сопровождается его накоплением в печени, где он выполняет роль кофактора в процессе синтеза протеина острой фазы (APP) Уровни цинка в сыворотке крови должны интерпретироваться в контексте уровней маркеров воспаления (например, С-реактивного белка) Надежная трактовка наличия дефицита цинка может быть сделана только при условии уровня С-реактивного белка сыворотки (CRP) ниже 20 мг/л. Очень низкие уровни (менее 50% от нижней границы референтных значений) всегда следует рассценивать как вероятный дефицит
Витамины в целом	<ul style="list-style-type: none"> Уровень витаминов в сыворотке крови снижается из-за возросших потребностей организма (увеличение метаболизма в острой фазе, в частности нарастание катаболических процессов, уменьшение всасывания в кишечнике, потери с мочой и др.) Возможно возвращение к нормальным значениям после окончания инфекционных явлений даже без лечения. В частности, витамин А соединяется с ретинол-связывающим протеином (retinol-binding protein, RBP), выполняющим транспортную функцию, а его уровень восстанавливается после окончания инфекции
Витамин А	<ul style="list-style-type: none"> В острой фазе уровень витамина А снижается
Тиамин	<ul style="list-style-type: none"> Потребности в витамине В₁ увеличиваются при метаболическом стрессе и возрастании обеспечения организма углеводами Уровни витамина В₁ в сыворотке крови не изменяются в процессе воспаления
Рибофлавин	<ul style="list-style-type: none"> Уровни витамина В₂ в сыворотке крови не изменяются в процессе воспаления
В ₆	<ul style="list-style-type: none"> Снижение уровня витамина В₆ отмечается только при небольшом увеличении С-реактивного белка (5–10 мг/л)
В ₁₂	<ul style="list-style-type: none"> Уровни витамина В₁₂ в сыворотке крови не изменяются в процессе воспаления
Витамин С	<ul style="list-style-type: none"> Снижение уровней аскорбиновой кислоты отмечается только при небольшом увеличении С-реактивного белка (5–10 мг/л) Снижение концентрации витамина С в сыворотке крови отмечается в течение первых 24 часов после повреждения
Витамин D	<ul style="list-style-type: none"> Снижение в сыворотке крови метаболита 25(ОН) витамина D отмечается только при небольшом возрастании С-реактивного белка (5–10 мг/л), поэтому результаты должны быть интерпретированы с осторожностью
Витамин Е	<ul style="list-style-type: none"> Концентрации витамина Е в кровяном русле незначительно снижаются в ходе воспаления, что не может быть расценено как дефицит

концентраций ряда витаминов и МЭ в сыворотке крови и потребностей в них организма (табл. 5).

Что касается роли витаминов в проведении ПП, то описаны случаи сердечной недостаточности в сочетании с лактатным ацидозом после 4 недель ПП без добавления витаминов [10], а также энцефалопатии Вернике [12]. В условиях длительного

ПП пониженный уровень витаминов группы В, С, А и D наблюдался у 40–80% пациентов [13].

В 2009 году Европейским обществом клинического питания и метаболизма (ESPEN) сформулировано положение о необходимости добавления витаминов и МЭ в каждую суточную дозу ПП [5], которое подтверждено в 2012 году Американским обществом

клинического питания и метаболизма (ASPEN) [16]. Рекомендации включали пониженное содержание марганца и хрома и добавление холина с отдельным приемом витамина D. Далее данные рекомендации были усовершенствованы Австралийским обществом парентерального и энтерального питания [17, 18], которые постулировали обязательное использование витаминов

Состояния, при которых показано внутривенное введение микронутриентов, в отсутствие необходимости проведения ПП [2]

	Заболевания и состояния	Комментарии
Специфические потери	Диализ и продолжительная почечная заместительная терапия (CRRT)	Эти варианты лечения приводят к потерям МЭ. Длительная почечная заместительная терапия имеет особенно негативное влияние на состояние обмена меди (выраженный дефицит)
	Выраженная кишечная фистула, большое отделение через стому или выраженная диарея	Потери цинка до 12 мг/л при небольших отделениях через фистулу и 17 мг/л с калом
	Большая площадь ожоговых поверхностей	Потерю МЭ с экссудатом следует тщательно мониторировать и компенсировать в течение первых 2–3 недель
Увеличение оксидативного стресса	Хирургия ЖКТ или заболевания с вовлечением больших абсорбционных поверхностей	Имеется вероятность дефицита МЭ при резекции различных сегментов тонкого кишечника
	Сепсис и септический шок	Наблюдается снижение концентрации селена в сыворотке крови пропорционально выраженности патологического состояния. Гипотетически очень высокие дозы селена (до 100 раз больше рекомендованных суточных значений) могут улучшать антиоксидантную функцию организма при критических состояниях, однако это не подтверждается клиническими наблюдениями Высокодозная терапия внутривенным введением аскорбиновой кислоты (200 мг/кг в течение 24 часов) при септическом шоке в III фазе клинических исследований показала положительные результаты
Недостаточность энтерального поступления у пациентов с воспалением	Обширные ожоги в острой фазе	Высокодозная терапия аскорбиновой кислотой (66 мг/кг в течение первых 24 часов) способствует снижению потребностей в заместительном применении растворов для стабилизации состояния пациентов
	У пациентов в ОРИТ применение ЭП с добавлением микронутриентов с первых дней улучшает клинические показатели, поскольку позволяет покрывать потребности в витаминах и МЭ	Для большинства продуктов ЭП суточная потребности в микронутриентах покрывается только при использовании объема 1,0–1,5 л (1500 ккал)

Таблица 7

Состав поливитаминных препаратов для инъекций, зарегистрированных в России

Витамин	Церневит	Солувит Н + Виталипид Н взрослый	Солувит Н + Виталипид Н детский
А (ретинол)	1050 мкг (3500 МЕ)	990 мкг	690 мкг
Д (эргокальциферол)	5,5 мкг (220 МЕ)	5 мкг	10 мкг
Е (α-токоферол)	10,2 мг (10,2 МЕ)	9,1 мг	6,4 мг
К₁ (фитоменадион)	Отсутствует	150 мкг	200 мкг
С (аскорбиновая кислота)	125 мг	100 мг	100 мг
В ₁ (тиамин)	3,51 мг	3,2 мг	3,2 мг
В ₂ (рибофлавин)	4,14 мг	4,6 мг	4,6 мг
В ₆ (пиридоксин)	4,53 мг	4,9 мг	4,9 мг
В ₃ (ниацинамид)	46 мг	40 мг	40 мг
В ₅ (декспантенол)	17,25 мг	16,5 мг	16,5 мг
Биотин	60 мкг	60 мкг	60 мкг
Фолиевая кислота	414 мкг	400 мкг	400 мкг
В ₁₂ (цианокобаламин)	6 мкг	5 мкг	5 мкг

и МЭ при проведении частичного или полного ПП. Последнее подтверждение этого положение приведено в рекомендациях ESPEN в 2019 году [5].

В условиях ОРИТ недостаточность микронутриентов возникает в большинстве случаев при таких заболеваниях и состояниях, как обширные ожоги [19], потери с экссудатом при хирургических вмешательствах и травмах [20], фистулы ЖКТ [20], почечная заместительная терапия [5, 19, 21]. Дефицит микронутриентов может приводить к различным

нежелательным последствиям, таким как замедленное заживление ран, мышечная слабость, неадекватный иммунный ответ и органная дисфункция [22, 23].

Парентеральное введение витаминов и МЭ может применяться не только в составе ПП, но и при ряде других клинических состояний (табл. 6).

С точки зрения ASPEN [2], в абдоминальной хирургии (резекция отдельных сегментов ЖКТ) дефицит микронутриентов потенциально может иметь место в следующих

случаях:

- резекция желудка (дефицит витаминов D, K, железа и В₁₂);
- шунтирование желудка (дефицит витамина K и меди);
- резекция желчного пузыря (дефицит витаминов A, D, E и K);
- еюноилеальный анастомоз (дефицит витаминов A, D, E, K и кальция);
- панкреатодуоденэктомия (дефицит витаминов A, D, E, K, В₁₂ и железа);
- хирургия проксимального отдела тощей кишки (дефицит цинка и меди);
- хирургия терминального отдела подвздошной кишки (дефицит В₁₂);
- синдром короткой кишки (дефицит витаминов В₁₂, A, E, K, фолиевой кислоты, хрома, цинка и железа).

В составе МВК особая роль придается витамину K. Витамин K – незаменимый жирорастворимый витамин, который играет жизненно важную роль в продукции белков свертывания крови и содержится в овощах, соевом и оливковом маслах, а также синтезируется бактериями кишечной флоры. Отсутствие витамина К₁ в составе МВК при проведении средне- и долгосрочного полного ПП (в частности,

домашнего парентерального питания) является критичным. Развивающийся в такой ситуации дефицит витамина К₁ (проявляется уже через неделю) может приводить, в зависимости от возраста, характера заболевания, сопутствующих осложнений и срока ПП, к мозговым кровоизлияниям (пожилые пациенты), подкожным кровоизлияниям и кровоизлияниям в слизистые оболочки, желудочно-кишечным кровотечениям, меноррагии, гематурии, кровоточивости десен [24]. Дефицит витамина К₁ при проведении долгосрочного полного ПП проявляется в ухудшении минерализации костной ткани, развитии остеопороза, остеомалации и переломов, что обусловлено снижением синтеза остеокальцина [25]. В этом плане витамин К является синергистом витамина D и в составе МВК обеспечивает профилактику этих осложнений.

В табл. 7 приведены составы МВК для инъекций, зарегистрированные в России. Церневит содержит все водо- и жирорастворимые витамины, исключая витамин К. Солувит Н содержит все водорастворимые витамины, Виталипид Н содержит все жирорастворимые витамины, включая витамин К₁. Виталипид Н является единственным источником витамина К₁ для парентерального введения.

Что касается лекарственных препаратов, обеспечивающих суточную потребность в микроэлементах, то в настоящее время единственным зарегистрированным в России комплексом микроэлементов для парентерального введения является препарат Аддамель Н, который в одном флаконе (10 мл) содержит: цинк 100,0 мкмоль; селен 0,4 мкмоль; медь 20 мкмоль; марганец 5,0 мкмоль; хром 0,2 мкмоль; железо 20,0 мкмоль; иод 1,0 мкмоль; молибден 0,2 мкмоль; фтор 50,0 мкмоль, что соответствует средней суточной потребности взрослого человека.

Выводы

1. Мультивитаминные и микроэлементные комплексы для инъекций являются неотъемлемой составной частью полного,

а в отдельных случаях частичного парентерального питания (ПП), обеспечивающего потребность организма пациентов, которые неспособны получать энтеральное питание.

- Отсутствие витамина К₁ в составе МВК при проведении средне- и долгосрочного ПП (в частности, домашнего полного парентерального питания) является критичным. Развивающийся в такой ситуации дефицит витамина К₁ может приводить, в зависимости от возраста, характера заболевания, сопутствующих осложнений и срока ПП, к мозговым кровоизлияниям (пожилые пациенты), подкожным кровоизлияниям и кровоизлияниям в слизистые оболочки, желудочно-кишечным кровотечениям, меноррагии, гематурии, кровоточивости десен.
- Дефицит витамина К₁ при проведении долгосрочного полного ПП проявляется в ухудшении минерализации костной ткани, развитии остеопороза, остеомалации и переломов, что обусловлено снижением синтеза остеокальцина. В этом плане витамин К является синергистом витамина D и в составе МВК обеспечивает профилактику этих осложнений.
- МВК и МЭК могут применяться отдельно, то есть вне рамок ПП, при таких заболеваниях и патологических состояниях, как диализ и продолжительная почечная заместительная терапия (CRRT), выраженная кишечная фистула, большое отделение через стому или выраженная диарея, большая площадь ожоговых поверхностей, хирургия ЖКТ или заболевания с вовлечением больших абсорбционных поверхностей, сепсис и септический шок, недостаточность поступления нутриентов энтеральным путем.

Список литературы

- Zaloga G.P., Bortenschlager L. Vitamins. In: Zaloga G.P., ed. *Nutrition in Critical Care*. St. Louis, Mo: Mosby, 1993, 217–242.

- Blaauw R., Osland E., Sriram K. et al. Parenteral Provision of Micronutrients to Adult Patients: An Expert Consensus Paper. *J. Parent. Enter. Nutr.*, 2019, 43 (suppl. 1): S5–S23. DOI: 10.1002/jpen.1525.
- Allan P., Lal S. Intestinal failure: a review. *F1000 Res.* 2018, 7: 1–9.
- Helphingstine, C.J., Bistran, B.R. New food and drug administration requirements for inclusion of vitamin K in adult parenteral multivitamins. *JPEN J. Parenter. Enter. Nutr.*, 2003, 27: 220–224.
- Singer P., Reintam Blaser A., Berger M.M. et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin.Nutr.*, 2019, 38: 48–79.
- Kay R., Tasman-Jones C., Pybus J. et al. A syndrome of acute zinc deficiency during total parenteral alimentation in man. *Ann.Surg.*, 1976, 183 (4): 331–340.
- Jeejeebhoy K.N., Chu R., Marless E. et al. Chromium deficiency, glucose intolerance, and neuropathy reversed by chromium supplementation, in a patient receiving long-term total parenteral nutrition. *Am. J. Clin. Nutr.* 1977, 30 (4): 531–538.
- Jacobson S., Wester P. Balance study of twenty trace elements during total parenteral nutrition in man. *Br. J. Nutr.*, 1977, 37: 107–126.
- American Medical Association (AMA). Guidelines for essential trace element preparations for parenteral use. A statement by an expert panel. *JAMA, J. Am. Med. Assoc.*, 1979, 241 (19): 2051–2054.
- La Selve P., Demolin P., Holzapfel L. et al. Shoshin beriberi: an unusual complication of prolonged parenteral nutrition. *JPEN, J. Parenter. Enter. Nutr.*, 1986, 10 (1): 102–103.
- Shenkin A. Vitamin and essential trace element recommendations during intravenous nutrition: theory and practice. *Proc. Nutr. Soc.*, 1986, 45: 383–390.
- Mattioli S., Migliolo M., Montagna P. et al. Wernicke's encephalopathy during total parenteral nutrition: observation in one case. *JPEN, J. Parenter. Enter. Nutr.*, 1988, 12 (6): 626–627.
- Labadarios D., O'Keefe S., Dicker J. et al. Plasma vitamin levels in patients on prolonged total parenteral nutrition. *JPEN, J. Parenter. Enter. Nutr.*, 1988, 12 (2): 205–211.
- Buchman A., Howard L., Guenter P. et al. Micronutrients in parenteral nutrition: too little or too much? The past, present, and recommendations for the future. *Gastroenterology*, 2009, 137 (5): S1–S6.
- Bier D. et al. (eds): *Nutrition for the Primary Care Provider*. World Rev Nutr Diet. Basel, Karger, 2015, vol. 111, pp. 45–52.
- Vanek V.W., Borum P., Buchman A. et al. A.S.P.E.N. position paper: recommendations for changes in commercially available parenteral multivitamin and multi-trace element products. *Nutr. Clin. Pr.*, 2012, 27: 440–491.
- Osland E.J., Ali A., Nguyen T., et al. Australasian Society for Parenteral and Enteral Nutrition (AUSPEN) adult vitamin guidelines for parenteral nutrition. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.*, 2016, 25: 636–650.
- Osland E.J., Ali A., Isenring E. et al. Australasian Society for Parenteral and Enteral Nutrition guidelines for supplementation of trace elements during parenteral nutrition. *Asia Pac. J. Clin.Nutr.*, 2014, 23: 545–554.
- Berger M.M., Reintam-Blaser A., Calder P.C. et al. Monitoring nutrition in the ICU. *Clin. Nutr.*, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.clinu.2018.07.009>.
- Jeejeebhoy K. Zinc: an essential trace element for parenteral nutrition. *Gastroenterology*, 2009, 137: S7–S12.
- Ben-Hamouda N., Charriere M., Virol P., Berger M.M. Massive copper and selenium losses cause life-threatening deficiencies during prolonged continuous renal replacement. *Nutrition*, 2017, 34: 71–75.
- Sriram K., Lonchyna V.A. Micronutrient supplementation in adult nutrition therapy: practical considerations. *JPEN, J. Parenter. Enter. Nutr.*, 2009, 33 (5): 548–562.
- Ozmen M.M. Micronutrients in critically ill surgical patients. *Eur. J. Surg. Sci.*, 2010, 1 (3): 86–89.
- Kikui S. et al. Cerebral hemorrhage caused by vitamin K deficiency due to long-term total parenteral nutrition. *Neurological Medicine*, 2005, 63 (4): 378–392.
- Bügel S. Vitamin K and bone health in adult humans. *Vitam. Horm.*, 2008, 78: 393–416.

Для цитирования: Дмитриев А.В., Шестопалов А.Е. Витамины и микроэлементы как важнейшие компоненты парентерального питания. Медицинский алфавит. 2020; (28): 50–55. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-28-50-55>

For citation: Dmitriev A.V., Shestopalov A.E. Vitamins and trace elements as essential components of parenteral nutrition. Medical alphabet 2020; (28): 50–55. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-28-50-55>