

DOI: 10.23934/2223-9022-2017-6-3-257-262

БЕЗОПАСНОСТЬ СМЕШАННОГО ИСКУССТВЕННОГО ПИТАНИЯ У ПОСТРАДАВШИХ С ТЯЖЕЛОЙ СОЧЕТАННОЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ

А.П. Шакотько*, **З.Г. Марутян**, **А.Ю. Кинишимова**, **Е.В. Клычникова**, **Е.В. Тазина**, **А.А. Рык**
ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва, Российская Федерация

* Контактная информация: Шакотько Александр Петрович, заведующий отделением реанимации и интенсивной терапии НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗ г. Москвы. E-mail: apsh1403@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Одним из важных компонентов интенсивной терапии пострадавших с сочетанной черепно-мозговой травмой (СЧМТ) является раннее начало искусственного питания (ИП). Приоритетным является энтеральное питание (ЭП). Парентеральное питание (ПП) показано при невозможности или недостаточности ЭП для покрытия расчетных потребностей в различных субстратах. Однако необходимо учитывать, что помимо положительных эффектов, проведение ПП может сопровождаться рядом осложнений: гипергликемией, гипертриглицеридемией, нарушением легочной функции, усилением тромбообразования.

ЦЕЛЬ

Оценить безопасность ПП, применяемого в составе смешанного ИП, у пострадавших с СЧМТ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследованы 20 пострадавших с СЧМТ с угнетением уровня бодрствования до 6–13 баллов по шкале комы Глазго и тяжестью состояния по шкале тяжести сочетанной травмы /SS 30–55 баллов при поступлении в стационар. Возраст пострадавших составил 40,2±13,1 года, отношение мужчины/женщины – 17/3. У всех пострадавших был установлен диагноз ушиба головного мозга. У 9 больных выявлены острые субдуральные гематомы, в связи с чем им были выполнены декомпрессивная краниотомия и удаление гематом. Расчет энергопотребности проводили при помощи уравнения Харриса–Бенедикта с поправочными коэффициентами и методом непрямой калориметрии (НК). НК осуществляли круглосуточно с определением дыхательного коэффициента. Для оценки выраженности гиперкатаболизма исследовали азотистый баланс. Всем пострадавшим со 2-х сут после получения травмы начинали ЭП. В связи с невозможностью полной компенсации белково-энергетических потребностей при помощи ЭП на 8,8±1,3 сут было добавлено ПП. Для ПП использовали инфузию трехкомпонентной смеси Нутрифлекс Липид 70/180 (B.Braun, Германия), объемом 625 мл (1 раз в сут). Ежедневно определяли концентрацию триглицеридов (ТГ) и глюкозы в плазме венозной крови, а также отношение напряжения кислорода в артериальной крови к фракции кислорода во вдыхаемой смеси (PaO₂/FiO₂).

РЕЗУЛЬТАТЫ

У всех пациентов до начала проведения смешанного ИП отмечали наличие гиперкатаболизма, выраженность которого на фоне проведения смешанного ИП снижалась: у 11 пострадавших с 3-х сут от его начала, у 3 пострадавших – с 5-х сут, а у 6 – к 7-м сут после его начала. Введение ПП «три в одном» сопровождалось незначительным увеличением концентрации ТГ через 2 ч после начала инфузии и не оказывало влияния на динамику состояния легочного газообмена. Введение ПП сопровождалось развитием гипергликемии. Повышение уровня глюкозы в сыворотке венозной крови отмечали через 2 ч и через 12 ч после начала ПП.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведение смешанного ИП пострадавшим с тяжелой СЧМТ не приводит к развитию гипертриглицеридемии и нарушению легочного газообмена и позволяет достичь целей нутритивной терапии.

Ключевые слова:

сочетанная черепно-мозговая травма, искусственное питание, катаболизм, гипертриглицеридемия, легочный газообмен, гипергликемия, непрямая калориметрия

Ссылка для цитирования

Шакотько А.П., Марутян З.Г., Кинишимова А.Ю. и др. Безопасность смешанного искусственного питания у пострадавших с тяжелой сочетанной черепно-мозговой травмой. Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь. 2017; 6(3): 257–262. DOI: 10.23934/2223-9022-2017-6-3-257-262

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов

Благодарности

Исследование не имеет спонсорской поддержки

ИП — искусственное питание
НК — непрямая калориметрия
ПП — парентеральное питание
ССВР — синдром системной воспалительной реакции

СЧМТ — сочетанная черепно-мозговая травма
ТГ — концентрация триглицеридов
ЧМТ — черепно-мозговая травма
ЭП — энтеральное питание

Сочетанная черепно-мозговая травма (СЧМТ) является одной из основных причин летальности и инвалидизации лиц молодого и трудоспособного возраста и предстает собой крайне актуальную проблему современного здравоохранения [1, 2]. Острый период травмы характеризуется специфическим метаболическим ответом, протекающим в три фазы: гипометаболическую (*Ebb*-фаза, ранняя шоковая), катаболическую (*Flow*-фаза) и анаболическую. В результате возникающего в катаболическую фазу каскада патофизиологических реакций у пострадавших развивается синдром системной воспалительной реакции (ССВР). Степень тяжести и выраженность ССВР зависят от объема повреждения, объема кровопотери, системной гипоксии и адекватности проводимой интенсивной терапии [1, 3]. Развитие ССВР ведет к усилению гликолиза, липолиза, протеолиза и, в конечном итоге, к тяжелой белково-энергетической недостаточности [1–3].

Одним из важных компонентов интенсивной терапии пострадавших с СЧМТ является раннее начало искусственного питания (ИП). Приоритетным является энтеральное питание (ЭП), которое начинают в ранние сроки после травмы с введения полимерных энтеральных смесей. Парентеральное питание (ПП) показано при невозможности или недостаточности ЭП для покрытия расчетных потребностей в различных субстратах [4–6]. Однако необходимо учитывать, что помимо положительных эффектов, проведение ПП может сопровождаться рядом осложнений: гипергликемией, гипертриглицеридемией, нарушением легочной функции и усилением тромбообразования [6–8].

Следует отметить, что, несмотря на множество публикаций, посвященных проблемам ПП у пациентов реанимационного профиля, вопрос о безопасности ПП у пострадавших с СЧМТ окончательно не решен.

Целью настоящего исследования явилась оценка безопасности ПП, применяемого в составе смешанного ИП, у пострадавших с СЧМТ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследованы 20 пострадавших с СЧМТ с угнетением уровня бодрствования до 6–13 баллов по шкале комы Глазго и тяжестью состояния по шкале тяжести сочетанной травмы *ISS* 30–55 баллов при поступлении в стационар (табл. 1). Возраст пострадавших составил 40,2±13,1 года, отношение мужчины/женщины — 17/3, масса тела пациентов при поступлении — 74,6±10,7 кг. Летальность составила 10% (*n*=2).

Таблица 1

Распределение обследованных пострадавших по тяжести состояния

Характер повреждения	Оценка по шкале <i>ISS</i> , баллы	Количество пострадавших, <i>n</i> (%)
Тяжелая ЧМТ + множественные переломы ребер + ушиб легких	38±0,4	3 (15%)
Тяжелая ЧМТ + разрыв селезенки + перелом бедренной кости + перелом переднего полукольца таза	54±0,5	4 (20%)
Тяжелая ЧМТ + множественные переломы костей таза + переломы бедренных костей + перелом костей голени	52±1,1	6 (30%)
Тяжелая ЧМТ + перелом плечевой кости + перелом ключицы + перелом лопатки	41,4±0,7	5 (25%)
Тяжелая ЧМТ + ушиб легких + перелом бедренной кости	54,5±0,5	2 (10%)

Примечание: *n* – количество пострадавших, ЧМТ – черепно-мозговая травма

У всех пострадавших был установлен диагноз ушиба головного мозга. У 9 больных выявлены острые субдуральные гематомы, в связи с чем им были выполнены декомпрессивная краниотомия и удаление гематом.

Всем пострадавшим осуществляли интенсивную терапию в соответствии с Российскими и международными рекомендациями [9–14]. Расчет энергопотребности проводили при помощи уравнения Харриса-Бенедикта с поправочными коэффициентами и методом непрямой калориметрии (НК). НК осуществляли круглосуточно с определением дыхательного коэффициента. Для оценки выраженности гиперкатаболизма исследовали азотистый баланс. Потребность в белке рассчитывали по формуле:

$$\text{потребность в белке (г)} = (\text{экскреция азота с мочой (г)} + 4 \text{ г (внепеченочные потери азота)}) \times 6,25 \quad [1, 5–7].$$

Суточную экскрецию с мочой азота мочевины рассчитывали по следующей формуле:

$$\text{азот мочевины (г/сут)} = \text{мочевина (ммоль/сут)} \times 0,033 \quad [1, 6–8].$$

Среднесуточная потребность в белке у обследованных пациентов с СЧМТ составила 149±19 г/сут (табл. 2).

Таблица 2

Динамика потерь азота и потребность в белке у пострадавших с сочетанной черепно-мозговой травмой

Сроки проведения смешанного искусственного питания, сут	Потери азота, г/сут	Потребность в белке, г/сут*	Введено белка, г/сут
1	24,4±3,9 (<i>n</i> =20)	176±34,4 (<i>n</i> =20)	149±21,4 (<i>n</i> =20)
3	25,1±7,7 (<i>n</i> =20)	234,1±68,9 (<i>n</i> =20)	170,8±13,8 (<i>n</i> =20)
4	18,6±2,9 (<i>n</i> =11)	129,2±11,3 (<i>n</i> =11)	130,4±7,2 (<i>n</i> =11)
5	24,8±6,04 (<i>n</i> =9)	192,6±46,3 (<i>n</i> =9)	165,3±21,2 (<i>n</i> =9)
6	15,7±1,1 (<i>n</i> =3)	141,5±16,4 (<i>n</i> =3)	137±8,6 (<i>n</i> =3)
7	21±3,1 (<i>n</i> =6)	147,9±16,9 (<i>n</i> =6)	140,4±16,9 (<i>n</i> =6)

Примечания: * – количество белка, которое необходимо ввести в составе искусственного питания для достижения нулевого баланса азота; *n* – количество пострадавших

Всем пострадавшим со 2-х сут после получения травмы начинали ЭП с постепенным увеличением объема до уровня энергопотребности, определенной по данным НК. В связи с невозможностью полной компенсации белково-энергетических потребностей при помощи ЭП в качестве дополнительного источника энергии и пластического материала всем пострадавшим на 8,8±1,3-е сут было добавлено ПП. Для ПП использовали трехкомпонентную смесь Нутрифлекс Липид 70/180 (*B. Braun*, Германия) объемом 625 мл (аминокислоты — 35,9 г, углеводы — 90 г, жиры — 25 г, общий азот — 5 г, общая энергетическая ценность 740 ккал). Смесь вводили в течение 12 ч, скорость введения жировой эмульсии составила 0,04 г/кг/ч. ПП проводили совместно с ЭП, исходя из расчетных потребностей. ПП вводили с помощью линейного насоса со скоростью 52 мл/ч (1 раз в 12 ч). Для ЭП использовали полимерные смеси (изо- и гиперкалорические), по показаниям — пептидные и/или специализированные.

Ежедневно определяли энергопотребность и дыхательный коэффициент при помощи НК, а также ряд лабораторных показателей (концентрация общего белка, альбумина, мочевины в плазме венозной крови). Для сравнительного анализа использовали

среднесуточные значения энергопотребности и дыхательного коэффициента.

Концентрацию триглицеридов (ТГ) и глюкозы в плазме венозной крови, а также отношение напряжения кислорода в артериальной крови к фракции кислорода во вдыхаемой смеси (PaO₂/FiO₂) определяли 4 раза в сутки по следующей схеме:

- До начала инфузии ПП (11:30–12:00);
- Через 2 ч после начала инфузии ПП (14:00);
- Сразу после окончания инфузии ПП (24:00);
- Через 6 ч после окончания инфузии ПП (06:00).

Биохимические исследования проводили на биохимическом анализаторе «Olympus 640» (Япония) с использованием наборов реагентов фирмы «Olympus», анализ кислотно-основного состояния и артериального состава крови выполняли на анализаторе ABL 800 Flex (Radiometer, Дания) в артериальной крови.

Статистическую обработку данных проводили с использованием стандартных функций пакета программ Microsoft Office Excel и Biostat. Данные представлены как среднее значение ± стандартное отклонение. Для оценки статистических различий использовали парный *t*-критерий Стьюдента, для выявления различий между выборками применен критерий Манна-Уитни.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При анализе полученных данных выявили, что энергопотребность, рассчитанная при помощи уравнения Харриса–Бенедикта, превышала значения, полученные при помощи НК (табл. 3).

У всех пациентов до начала проведения смешанного ИП отмечали наличие гиперкатаболизма, выраженность которого на фоне проведения смешанного ИП уменьшалась. При этом у 3 пострадавших на 3-и сут после начала смешанного ИП зафиксировали транзиторное увеличение выраженности гиперкатаболизма, связанное с развитием легочных инфекционных осложнений (рисунок).

У 11 пострадавших проведение смешанного ИП сопровождалось снижением потерь азота с 3-х сут от его начала, а у 3 пострадавших — с 5-х сут. У 6 пострадавших проявления гиперкатаболизма отмечали в течение всего времени проведения смешанного ИП, уменьшение потерь азота было зафиксировано только к 7-м сут после его начала, что позволило продолжить проведение только ЭП. Динамика потерь азота и потребность в белке у пострадавших с СЧМТ представлена в табл. 3.

У всех пострадавших отмечали гипопротеинемию и гипоальбуминемию на протяжении всего време-

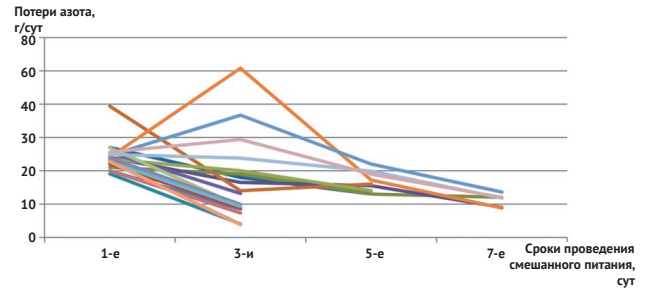


Рисунок. Динамика потерь азота у пострадавших с сочетанной черепно-мозговой травмой (n=20)

Таблица 4
Динамика биохимических показателей в сыворотке крови у пострадавших с сочетанной черепно-мозговой травмой

Сроки проведения смешанного искусственного питания, сут	Показатели		
	Общий белок, г/л	Альбумин, г/л	Мочевина, ммоль/л
1	55,4±6,1 (n=20)	22,9±3,4 (n=20)	8,6±3,9 (n=20)
3	56,3±6,5 (n=20)	23,1±3,5 (n=20)	8,6±1,7 (n=20)
5	56,5±6,1 (n=9)	24,1±3,9 (n=9)	10,1±3,8 (n=9)
7	56±5,8 (n=6)	23,4±3,3 (n=6)	8,9±1,7 (n=6)

Примечание: n – число пострадавших

ни проведения смешанного ИП, уровень мочевины в сыворотке венозной крови оставался в пределах нормальных значений (табл. 4).

Введение ПП «три в одном» сопровождалось незначительным увеличением в сыворотке крови концентрации ТГ через 2 ч после начала инфузии и не оказывало влияния на динамику состояния легочного газообмена (табл. 5).

Введение ПП сопровождалось развитием гипергликемии. Повышение уровня глюкозы в сыворотке венозной крови отмечали через 2 ч и через 12 ч после начала ПП, однако через 6 ч после его окончания концентрация глюкозы имела тенденцию к снижению без использования какой-либо дополнительной терапии (табл. 6).

ОБСУЖДЕНИЕ

Проведение сбалансированного ИП является основным методом коррекции белково-энергетической недостаточности у пострадавших с СЧМТ. ИП

Таблица 3

Динамика энергопотребности и дыхательного коэффициента у обследованных пострадавших с сочетанной черепно-мозговой травмой

Сроки проведения смешанного питания, сут	Число больных	Энергопотребность, определенная при помощи непрямой калориметрии, ккал	Энергопотребность, определенная по уравнению Харриса–Бенедикта, ккал	Дыхательный коэффициент	Энергетическая ценность введенного питания, ккал/сут
1	20	2601±103 (n=480)	2944±370* (n=40)	0,80±0,03 (n=480)	2746±302,2
2	20	2619±117 (n=480)	2974±363* (n=40)	0,82±0,02 (n=480)	2680±253
3	20	2672±177 (n=480)	2877±335* (n=40)	0,82±0,02 (n=480)	2780±213,3
4	9	2603±114 (n=216)	2873±334* (n=18)	0,83±0,02 (n=216)	2713±342,2
5	9	2566±132 (n=216)	2889±292* (n=18)	0,83±0,02 (n=216)	2746±168
6	6	2594±100 (n=144)	2974±309* (n=12)	0,83±0,02 (n=144)	2780±280
7	6	2608±119 (n=144)	2930±302* (n=12)	0,85±0,02 (n=144)	2746±235,5

Примечание: n – число исследований, * – p<0,05 по сравнению со значениями энергопотребности, определенной при помощи непрямой калориметрии

Таблица 5

Концентрация триглицеридов в сыворотке крови и отношения PaO₂/FiO₂ у пострадавших с сочетанной черепно-мозговой травмой

Показатели	Этапы исследования			
	До начала парентерального питания	Через 2 ч после начала парентерального питания	Сразу после окончания парентерального питания	Через 6 ч после окончания парентерального питания
Концентрация триглицеридов в сыворотке крови, ммоль/л (нормальное значение – 1,71 ммоль/л или менее) (n=360)	1,48±0,64	1,67±0,9*	1,53±0,82*	1,51±0,8
PaO ₂ /FiO ₂ (n=360)	333±80,6	363±71,7*	357±62,6*	352±63,7*

Примечание: n – количество исследований; * – p<0,05 по сравнению со значениями до начала проведения парентерального питания

начинают с ЭП, а при выраженном гиперкатаболизме и невозможности или недостаточности ЭП для покрытия расчетных потребностей в различных субстратах к терапии добавляют ПП [4–6, 15]. Однако по данным ряда авторов, проведение ПП у пациентов отделений реанимации и интенсивной терапии может сопровождаться развитием гипергликемии, нарушением легочного газообмена и гипертриглицеридемией [6–8, 16]. Так, *Ficcardori E. et al.* (1997), исследуя эффективность ПП в послеоперационном периоде у кардиохирургических больных, отметили ухудшение легочного газообмена уже через 2 ч от начала введения жировых эмульсий, содержащих только длинноцепочечные жирные кислоты (LCT), в то время как использование жировых эмульсий, содержащих смесь среднецепочечных (MCT) и длинноцепочечных жирных кислот, сопровождалось улучшением легочного газообмена [17]. По данным Ярощевского А.И. и соавт. (2012), введение LCT-эмульсий может сопровождаться рядом побочных эффектов: медленной утилизацией из кровеносного русла, печеночной дисфункцией, усилением выраженности воспалительной реакции [18]. Авторы отметили, что среднецепочечные жирные кислоты быстрее утилизируются из кровеносного русла, не вызывают липидную перегрузку и повреждение эндотелия в сосудах легких [18]. *Faucher M. et al.* (2003), проводя ПП пациентам с тяжелым поражением легких отметили различную динамику легочного газообмена при введении LCT и MCT/LCT жировых эмульсий. Применение MCT/LCT эмульсий в отличие от LCT эмульсий приводило к повышению индекса оксигенации [19]. Ломидзе С.В. и соавт. (2010), используя жировые эмульсии MCT/LCT (n=20) у оперированных онкологических пациентов, не обнаружили нарушений газообмена, развития каогулопатии и гипертриглицеридемии. Однако в последующем исследовании авторы отметили, что введение MCT/LCT-эмульсий (n=20) сопровождалось повышением в сыворотке крови уровня триглицеридов к 6-м сут терапии и нормализацией их концентрации после прекращения ПП [20]. Похожие результаты были получены в исследовании Звягина А.А. и соавт. (2010), в котором выявили эпизоды увеличения уровня триглицеридов у пациентов с тяжелым сепсисом, получавших MCT/LCT-эмульсии (n=14) [20]. В то же время анализ более чем 25-летнего практического применения жировых эмульсий MCT/LCT показал, что они являются безопасным, хорошим источником энергии и практически не вызывают патологических побочных эффектов на метаболическом уровне [22].

Гипергликемия отмечается у большинства пациентов, находящихся в критическом состоянии, независимо от наличия предшествующего диабета и является фактором риска неблагоприятного исхода заболевания [6, 8, 23, 24]. В связи с этим введение смесей с высоким

Таблица 6

Концентрация глюкозы в сыворотке крови у обследованных пострадавших с сочетанной черепно-мозговой травмой

Показатель	Этапы исследования			
	До начала парентерального питания	Через 2 ч после начала парентерального питания	Сразу после окончания парентерального питания	Через 6 ч после окончания парентерального питания
Концентрация глюкозы в сыворотке крови, ммоль/л (n=360)	7,8±1,9	9,6±2,8*	10,2±3,9*	8,9±3*

Примечания: n – количество исследований, * – p<0,05 по сравнению со значениями до начала парентерального питания

содержанием глюкозы пациентам отделений реанимации и интенсивной терапии широко обсуждается в литературе. В исследовании *Ficcardori E. et al.* (2004) введение смесей для ПП «все в одном», содержащих 270 и 320 г глюкозы, сопровождалось большей выраженностью гипергликемии, чем при использовании смеси с более высоким содержанием глюкозы [25]. Ярощевский А.И. и соавт. (2015), проводя полное ПП пациентам хирургического профиля отметили, что гипергликемия возникает сразу после начала инфузии ПП и сохраняется на протяжении всего времени введения [24]. В работе С.С. Петрикова и соавт. (2016) было выявлено, что проведение смешанного ПП и ЭП у больных с нетравматическими внутрисерепными кровоизлияниями, находящихся в критическом состоянии, способствовало улучшению показателей белкового обмена и не сопровождалось увеличением уровня триглицеридов в сыворотке крови и нарушением легочного обмена. Однако авторы отмечали развитие незначительной гипергликемии через 2 ч с момента начала ПП [23].

Следует отметить, что мы не нашли в доступной литературе данных о безопасности применения жировых эмульсий у пациентов с СЧМТ. Результаты нашего исследования показали, что проведение ПП у пострадавших с СЧМТ не сопровождалось развитием гипертриглицеридемии и ухудшением легочного газообмена. Уровень ТГ повышался только спустя 2 ч после начала ПП и не превышал верхнего уровня нормальных значений. Важно отметить, что хотя проведение ПП и сопровождалось развитием гипергликемии, однако уровень в крови глюкозы не превышал 11 ммоль/л и не требовал медикаментозной коррекции.

Выводы

1. Проведение смешанного искусственного питания пострадавшим с тяжелой сочетанной ЧМТ не приводило к развитию гипертриглицеридемии, так как через 2 ч после начала инфузии концентрация

триглицеридов составляла $1,67 \pm 0,9$ ммол/л (нормальное значение $1,71$ ммол/л) и нарушению легочного газообмена — отношении напряжения кислорода в артериальной крови к фракции кислорода во вдыхаемой смеси ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) через 2 ч после начала инфузии составило $363 \pm 71,7$ ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ в норме более 200), что позволяет достичь целей нутритивной терапии по обеспечению необходимым количеством белка и энергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евдокимов Е.А., Шестопалов А.Е., Карпун Н.А., Пасько В.Г. Инфузионно-трансфузионная терапия и нутритивная поддержка при тяжелой механической травме. В кн.: Хубутия М.Ш., Попова Т.С., А.И. Салтанов (ред.) Парентеральное и энтеральное питание: нац. руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. Гл. 17: 333–351.
2. Эпидемиология, патофизиология черепно-мозговой травмы: лекция 1. В кн.: Крылов В.В. (ред.). Лекции по черепно-мозговой травме. М.: Медицина, 2010: 7–30.
3. Шестопалов А.Е., Лейдерман И.Н., Свиридов С.В. Метаболический ответ организма на стресс. В кн.: Хубутия М.Ш., Попова Т.С., Салтанов А.И. (ред.) Парентеральное и энтеральное питание: нац. руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. Гл. 8: 142–160.
4. Лейдерман И.Н. Ранняя диагностика и методы коррекции синдрома гиперметаболизма у больных с полиорганной недостаточностью: автореф. дис. канд. мед. наук. Екатеринбург, 1997. 29 с.
5. Крылов В.В., Петриков С.С., Белкин А.А. Лекции по нейрореаниматологии: учеб. пособие. М.: Медицина, 2009. 192 с.
6. Лейдерман И.Н., Шестопалов А.Е., Свиридов С.В. и др. Парентеральное питание. В кн.: Хубутия М.Ш., Попова Т.С., Салтанов А.И. (ред.) Парентеральное и энтеральное питание: нац. руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. Гл. 13: 248–279.
7. Белкин А.А., Лейдерман И.Н., Петриков С.С., Титова Ю.В. Нутритивная поддержка в неврологии и нейрохирургии. В кн.: Хубутия М.Ш., Попова Т.С., Салтанов А.И. (ред.) Парентеральное и энтеральное питание: нац. руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. Гл. 21: 401–418.
8. Bozzetti F., Forbes A. The ESPEN clinical practice Guidelines on Parenteral Nutrition: present status and perspectives for future research. *Clin. Nutr.* 2009; 28(4): 359–364. PMID: 19523723. DOI: 10.1016/j.clnu.2009.05.010.
9. Свиридов С.В., Малышев В.Д. Нарушение метаболизма, водно-электролитного баланса и кислотно-основного состояния. В кн.: Гельфанд Б.Р., Салтанов А.И. (ред.) Интенсивная терапия: нац. руководство: в 2 т. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. Т. I, Гл. 2.4: 109–141.
10. Городецкий В.М., Галстян Г.М., Шулушко Е.М. Нарушение системы гемостаза. В кн.: Гельфанд Б.Р., Салтанов А.И. (ред.) Интенсивная терапия: нац. руководство: в 2 т. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. Т. I, Гл. 2.5: 142–158.
11. Городецкий В.М., Галстян Г.М., Шулушко Е.М. Инфузионно-трансфузионная терапия. В кн.: Гельфанд Б.Р., Салтанов А.И. (ред.) Интенсивная терапия: нац. руководство: в 2 т. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. Т. I, Гл. 2.6: 159–200.
12. Левит А.Л., Лейдерман И.Н., Крашенинников С.В. Шок, классификация, диагностика и лечение. В кн.: Гельфанд Б.Р., Салтанов А.И. (ред.) Интенсивная терапия: нац. руководство: в 2 т. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. Т. I, Гл. 2.94: 237–249.
13. Крылов В.В., Щеголев А.В., Петриков С.С., Парфенов А.Л. Тяжелая черепно-мозговая травма. В кн.: Гельфанд Б.Р., Салтанов А.И. (ред.) Интенсивная терапия: нац. руководство: в 2 т. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. Т. I, Гл. 3.7: 360–371.

REFERENCES

1. Evdokimov E.A., Shestopalov A.E., Karpun N.A., Pas'ko V.G. Infusion-transfusion therapy and nutritional support in severe mechanical trauma. In: Khubutiya M.Sh., Popova T.S., A.I. Saltanov, eds. *Parenteral and enteral nutrition*. Moscow: GEOTAR-Media Publ., 2014. Ch.17: 333–351. (In Russian).
2. Epidemiology, pathophysiology of traumatic brain injury: lecture 1. In: Krylov V.V., ed. *Lectures on traumatic brain injury*. Moscow: Meditsina Publ., 2010: 7–30. (In Russian).
3. Shestopalov A.E., Leyderman I.N., Sviridov S.V. Metabolic response of the organism to stress. In: Khubutiya M.Sh., Popova T.S., Saltanov A.I., eds. *Parenteral and enteral nutrition*. Moscow: GEOTAR-Media Publ., 2014. Ch.8: 142–160. (In Russian).
4. Leyderman I.N. *Early diagnosis and methods of correction of the syndrome of hypermetabolism in patients with multiple organ failure: Cand. med. sci. diss. synopsis*. Ekaterinburg, 1997. 29 p. (In Russian).
5. Krylov V.V., Petrikov S.S., Belkin A.A. *Lectures on neuroreanimatology*. Moscow: Meditsina Publ., 2009. 192 p.

2. Введение парентерального питания сопровождается развитием гипергликемии, сохраняющейся на протяжении всего времени инфузии — через 2 ч $9,6 \pm 2,8$ ммол/л и через 12 ч $10,2 \pm 3,9$ ммол/л (нормальная концентрация глюкозы в крови $4,5–11$ ммол/л), имеющей тенденцию к снижению через 6 ч после окончания введения и не требующей дополнительной корригирующей терапии.

14. Афонин А.Н. Политравма. В кн.: Гельфанд Б.Р., Салтанов А.И. (ред.) Интенсивная терапия: нац. руководство: в 2 т. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. Т. II, Гл. 12.4.: 183–197.
15. Singer P., Berger M.M., Van den Berghe G. et al. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: intensive care. *Clin. Nutr.* 2009; 28(4): 387–400. PMID: 19505748. DOI: 10.1016/j.clnu.2009.04.024.
16. Kreymann K.G., Berger M.M., Deutz N.E. et al. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Intensive care. *Clin. Nutr.* 2006; 25(2): 210–223. ID: 16697087.
17. Fiaccadori E., Tortorella G., Gonzi G. et al. Hemodynamic and respiratory effects of medium-chain and long-chain triglyceride fat emulsions: a prospective, randomized study. *Riv. Ital. Nutr. Parent. Ent.* 1997; 15: 6–14.
18. Ярошецкий А.И., Мамонтова О.А., Лапина И.Ю. и др. Безопасность парентерального питания. Вестник интенсивной терапии. 2012; (3): 42–52.
19. Faucher M., Bregeon F., Gannier M. et al. Cardiopulmonary Effects of lipid Emulsions with ARDS. *CHEST.* 2003; 124(1): 285–291.
20. Ломидзе С.В., Нехаев И.В., Сытов А.В. и др. Жировые эмульсии третьего поколения в составе парентерального питания оперированных онкологических больных. Общая реаниматология. 2010; 4(3): 82–86.
21. Звягин А.А., Родионова С.С., Жуков А.О., Демидова В.С. Жировые эмульсии третьего поколения при проведении парентерального питания больным тяжелым сепсисом. Вестник интенсивной терапии. 2010; (2): 41–45.
22. Лейдерман И.Н., Гири А.О., Евсеев М.А. Роль жировых эмульсий в парентеральном питании больных отделения реанимации и интенсивной терапии. В кн.: Лейдерман И.Н., Гири А.О., Евсеев М.А.; (ред.) Задак З. Жировые Эмульсии для парентерального питания в хирургии и интенсивной терапии. СПб: ПремимПресс, 2013. Гл. 2.: 44–74.
23. Петриков С.С., Солодов А.А., Клычкова Е.В. и др. Эффективность и безопасность парентерального питания у больных с внутричерепными кровоизлияниями, находящихся в критическом состоянии. Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». 2016; (1): 15–20.
24. Ярошецкий А.И., Резепов Н.А., Васильева С.О. и др. Выбор автоматизированного или ручного управления гликемией при проведении полного парентерального питания в хирургии: сравнительный анализ. *Анналы хирургии.* 2015; (2): 31–40.
25. Fiaccadori E., Maggiore U., Rotelli C., et al. Effects of different energy intakes on nitrogen balance in patients with acute renal failure: a pilot study. *Nephrol Dial Transplant.* 2005; 20(9): 1976–1980. PMID: 15998652. DOI: 10.1093/ndt/gfh956.
6. Leyderman I.N., Shestopalov A.E., Sviridov S.V., et al. Parenteral nutrition. In: Khubutiya M.Sh., Popova T.S., Saltanov A.I., eds. *Parenteral and enteral nutrition*. Moscow: GEOTAR-Media Publ., 2014. Ch.13: 248–279. (In Russian).
7. Belkin A.A., Leyderman I.N., Petrikov S.S., Titova Yu.V. Nutritional support in neurology and neurosurgery. In: Khubutiya M.Sh., Popova T.S., Saltanov A.I., eds. *Parenteral and enteral nutrition*. Moscow: GEOTAR-Media Publ., 2014. Ch. 21: 401–418. (In Russian).
8. Bozzetti F., Forbes A. The ESPEN clinical practice Guidelines on Parenteral Nutrition: present status and perspectives for future research. *Clin. Nutr.* 2009; 28(4): 359–364. PMID: 19523723. DOI: 10.1016/j.clnu.2009.05.010.
9. Sviridov S.V., Malyshev V.D. Disturbance of metabolism, water-electrolyte balance and acid-base state. In: Gelfand B.R., Saltanov A.I., eds. *Intensive therapy*. Moscow: GEOTAR-Media Publ., 2009. Vol. I, Ch.2.4: 109–141. (In Russian).

10. Gorodetskiy V.M., Galstyan G.M., Shulutko E.M. Disturbance of the hemostasis system. In: Gel'fand B.R., Saltanov A.I., eds. *Intensive therapy*. Moscow: GEOTAR-Media Publ., 2009. Vol. I, Ch.2.5: 142–158. (In Russian).
11. Gorodetskiy V.M., Galstyan G.M., Shulutko E.M. Infusion-transfusion therapy. In: Gel'fand B.R., Saltanov A.I., eds. *Intensive therapy*. Moscow: GEOTAR-Media Publ., 2009. Vol. I, Ch.2.6: 159–200. (In Russian).
12. Levit A.L., Leyderman I.N., Krashennnikov S.V. Shock, classification, diagnosis and treatment. In: Gel'fand B.R., Saltanov A.I., eds. *Intensive therapy*. Moscow: GEOTAR-Media Publ., 2009. Vol. I, Ch.2.94: 237–249. (In Russian).
13. Krylov V.V., Shchegolev A.V., Petrikov S.S., Parfenov A.L. Severe craniocerebral injury. In: Gel'fand B.R., Saltanov A.I., eds. *Intensive therapy*. Moscow: GEOTAR-Media Publ., 2009. Vol. I, Ch.3.7: 360–371. (In Russian).
14. Afonin A.N. Polytrauma. In: Gel'fand B.R., Saltanov A.I., eds. *Intensive therapy*. Moscow: GEOTAR-Media Publ., 2009. Vol. II, Ch.12.4: 183–197. (In Russian).
15. Singer P., Berger M.M., Van den Berghe G., et al. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: intensive care. *Clin Nutr.* 2009; 28(4): 387–400. PMID: 19505748. DOI: 10.1016/j.clnu.2009.04.024.
16. Kreymann K.G., Berger M.M., Deutz N.E., et al. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Intensive care. *Clin. Nutr.* 2006; 25(2): 210–223. PMID: 16697087.
17. Fiaccadori E., Tortorella G., Gonzi G., et al. Hemodynamic and respiratory effects of medium-chain and long-chain triglyceride fatty emulsions: a prospective, randomized study. *Riv Ital Nutr Parent Ent.* 1997; 15: 6–14.
18. Yaroshetskiy A.I., Mamontova O.A., Lapshina I.Yu., et al. Parenteral nutrition safety. *Vestnik intensivnoy terapii.* 2012; (3): 42–52. (In Russian).
19. Faucher M., Bregeon F., Gannier M., et al. Cardiopulmonary Effects of lipid Emulsions with ARDS. *Chest.* 2003; 124(1): 285–291.
20. Lomidze S.V., Nekhaev I.V., Sytov A.V., et al. Third-generation fatty emulsions as part of parenteral feeding in operated cancer patients. *Obshchaya reanimatologiya.* 2010; 4(3): 82–86. (In Russian).
21. Zvyagin A.A., Rodionova S.S., Zhukov A.O., Demidova V.S. Third-generation fatty emulsions during the parenteral nutrition patients severe sepsis. *Vestnik intensivnoy terapii.* 2010; (2): 41–45. (In Russian).
22. Leyderman I.N., Girsh A.O., Evseev M.A. The role of fatty emulsions in parenteral nutrition of patients in intensive care units. In: Leyderman I.N., Girsh A.O., Evseev M.A.; Zadak Z., ed. *Fatty emulsions for parenteral nutrition in surgery and intensive care*. Saint Petersburg: PremiumPress Publ., 2013. Ch.2.: 44–74. (In Russian)
23. Petrikov S.S., Solodov A.A., Klychnikova E.V., et al. Effectiveness and safety of parenteral nutrition in critically ill patients with intracranial hemorrhage. *Sklifosovsky Journal Emergency Medical Care.* 2016; (1):15–20. (In Russian).
24. Yaroshetskiy A.I., Rezepov N.A., Vasil'eva S.O., et al. The selection of automatic or manual glucose control method during total parenteral nutrition in surgery: a comparative study. *Annaly khirurgii.* 2015; (2): 31–40. (In Russian).
25. Fiaccadori E, Maggiore U, Rotelli C., et al. Effects of different energy intakes on nitrogen balance in patients with acute renal failure: a pilot study. *Nephrol Dial Transplant.* 2005; 20(9): 1976–1980. PMID: 15998652. DOI:10.1093/ndt/gfh956.

Received on 24.07.2017

Поступила 24.07.2017

SAFETY OF MIXED ARTIFICIAL NUTRITION IN PATIENTS WITH SEVERE MULTISYSTEM CRANIOCEREBRAL TRAUMA

A.P. Shakotko*, Z.G. Marutyan, A.Y. Kinishemova, E.V. Klychnikova, E.V. Tazina, A.A. Ryk

N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine of the Moscow Healthcare Department, Moscow, Russian Federation

* **Contacts:** Alexander Petrovich Shakotko, Head of the intensive care unit, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine of the Moscow Health Department. E-mail: apsh1403@mail.ru

ABSTRACT Early initiation of artificial nutrition is one of the important components of intensive care for those affected with SMCT. The priority is given to enteral nutrition (EN). Parenteral nutrition (PN) is indicated in order to cover estimated needs in various substrates when EN cannot be performed or is inadequate. However, it must be taken into account that in addition to positive effects, PN may be followed by a number of complications: hyperglycemia, hypertriglyceridemia, impaired pulmonary function, increased thrombogenesis.

PURPOSE of the study To assess the safety of PN, used as a component of mixed artificial nutrition in victims with SMCT.

MATERIAL AND METHODS Twenty patients with SMCT, conscious state up to GCS 6–13 and severity of the condition ISS 30–55 upon admission were examined. The age of victims was 40.2±13.1 years, the ratio of men/women was 17/3. All the victims had the diagnosis of brain contusion. In 9 patients, acute subdural hematomas were revealed. They underwent decompressive craniotomy and hematoma removal. The energy consumption was calculated using the Harris-Benedict equation with correction coefficients and indirect calorimetry (IC) method. IC was performed 24 hours a day also calculating respiratory coefficient. Nitrogen balance was studied to assess the severity of hypercatabolism. Enteral nutrition was initiated in all victims starting from day 2 after the injury. In connection with the impossibility of complete compensation of protein-energy requirements by EN, on day 8.8±1.3, PN was added. A three-component mixture of Nutriflex Lipid 70/180 (B. Braun, Germany), 625 ml was used. The concentration of triglycerides (TG) and glucose in venous blood plasma was assessed daily, as well as the ratio of oxygen tension in the arterial blood to the oxygen fraction in the inhaled mixture (PaO₂/FiO₂).

RESULTS All patients had hypercatabolism prior to initiation of mixed artificial nutrition, and its severity lowered when mixed artificial nutrition was initiated (on day 3 of artificial nutrition in 11 patients, on day 5 in 3 patients and by day 7 in 6 patients). The introduction of PN “three in one” mixture was accompanied by a slight increase in the concentration of TG 2 hours after the start of the infusion and did not affect the dynamics of pulmonary gas exchange. The introduction of PN was accompanied by the development of hyperglycemia. The increase of glucose in venous blood serum was noted 2 and 12 hours after the onset of PN.

CONCLUSION Mixed artificial nutrition in patients with severe multisystem craniocerebral trauma does not lead to the development of hypertriglyceridemia and violation of pulmonary gas exchange and allows to achieve nutritional therapy goals.

Keywords: multisystem craniocerebral trauma, artificial nutrition, catabolism, hypertriglyceridemia, pulmonary gas exchange, hyperglycemia, indirect calorimetry
For citation Shakotko A.P., Marutyan Z.G., Kinishemova A.Y., et al. Safety of mixed artificial nutrition in patients with severe multisystem craniocerebral trauma. *Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care.* 2017; 6(3): 257–262. DOI: 10.23934/2223-9022-2017-6-2-257-262 (In Russian)

Conflict of interest Authors declare lack of the conflicts of interests

Acknowledgments The study had no sponsorship