



Общероссийская общественная
организация «Федерация
анестезиологов и реаниматологов»

Издательский дом «НЬЮ ТЕРРА»

Главный редактор:
Полушин Ю. С.

Зам. главного редактора:
Мизиков В. М.

Редакционная коллегия:
Авдеев С. Н. (Москва)
Александрович Ю. С.
(Санкт-Петербург)
Варганова И. В.
(Санкт-Петербург)
Волчков В. А.
(Санкт-Петербург)
Гаврилин С. В.
(Санкт-Петербург)
Гельфанд Б. Р. (Москва)
Грицан А. И. (Красноярск)
Заболотских И. Б. (Краснодар)
Зильбер А. П. (Петрозаводск)
Киров М. Ю. (Архангельск)
Лебединский К. М.
(Санкт-Петербург)
Лекманов А. У. (Москва)
Неймарк М. И. (Барнаул)
Козлов С. П. (Москва)
Проценко Д. Н. (Москва)
Пырегов А. В. (Москва)
Руднов В. А. (Екатеринбург)
Садчиков Д. В. (Саратов)
Субботин В. В. (Москва)
Щеголев А. В.
(Санкт-Петербург)

Ответственный секретарь:
Варганова И. В.

Зарегистрирован Федеральной службой
по надзору в сфере связи и массовых
коммуникаций
ПИ № ФС77-36877 от 20 июля 2009 г.

Общероссийская общественная
организация «Федерация анестезиологов и
реаниматологов»
ООО «НЬЮ ТЕРРА»

оригинал-макет, 2011
Адрес редакции: 129515,
г. Москва, а/я 98

Подписной индекс в каталоге
«Роспечати» – 20804

Содержание

Анестезиологическая и реаниматологическая помощь больным хирургического и терапевтического профиля

А. У. Лекманов, Ю. В. Ерпулева

Использование метода непрямой калориметрии в отделении интенсивной терапии у детей 3

О. Г. Евграфов, А. В. Фархшатов,
П. И. Миронов

Особенности выбора анестетиков при хирургической коррекции тяжёлых форм сколиоза у детей 8

Г. А. Ливанов, А. Н. Лодягин,
Г. В. Шестова, Б. В. Батоцыренов,
Т. М. Иванова, К. В. Сизова,
Л. Д. Цветнова

Лёгочная гипергидратация как основа патогенеза остро повреждённого лёгкого при острых тяжёлых отравлениях нейротропными ядами и пути её коррекции 12

А. И. Грицан, А. А. Газенкамф,
Н. Ю. Довбыш

Опыт интраартериального введения папаверина для устранения церебрального вазоспазма при субарахноидальном кровоизлиянии 18

Л. А. Саркисов

Клинический случай применения ингалиционного тобрамицина у больной с инфекцией дыхательных путей, вызванной *Pseudomonas aeruginosa* 25

Обзор литературы

М. А. Кузьмин, Д. А. Типисев,
Д. С. Цветков, М. А. Анисимов

Нарушения в системе гемостаза у больных с тяжёлым сепсисом и септическим шоком 28

Лекция

С. Н. Авдеев

Ургентная кислородотерапия 42

В помощь практическому врачу

Информация об официальном разрешении Росздравнадзором методики мультимодальной комбинированной анестезии при травматических операциях 52

Диагностика и лечение микозов в отделениях реанимации и интенсивной терапии.
Российские национальные рекомендации 55

Зеркало событий

Информация о курсе по образованию в анестезиологии 64

Content

Anesthesiological and Reanimatological Care to Surgical and Therapeutic Patients

A. U. Lekmanov, Yu. V. Erpuleva

Use of an indirect calorimetry technique in children in an intensive care unit 3

O. G. Evgrafov, A. V. Farkhshatov, P. I. Mironov

The choice of anesthetics during surgical correction of severe forms of scoliosis in children 8

G. A. Livanov, A. N. Lodyagin, G. V. Shestova, B. V. Batotsyrenov, T. M. Ivanova, K. V. Sizova, L. D. Tsvetnova

Pulmonary hyperhydration as a basis for the pathogenesis of acute lung injury in acute severe intoxications by neutropic poisons and ways of its correction 12

A. I. Gritsan, A. A. Gazenkampf, N. Yu. Dovbysh

Experience with intra-arterial papaverine injection to eliminate cerebral vasospasm in subarachnoid hemorrhage 18

L. A. Sarkisov

Use of inhaled tobramycin in a female patient with respiratory tract infection caused by *Pseudomonas aeruginosa*: Clinical case 25

Review of Literature

M. A. Kuzmin, D. A. Tipisev, D. S. Tsvetkov, M. A. Anisimov

Disorders in the hemostatic system in patients with severe sepsis and septic shock 28

Lecture

S. N. Avdeyev

Urgent oxygen therapy 42

Guidelines for the Practitioner

Information on official permission by the Russian Agency for Surveillance for a procedure of multimodal combination anesthesia during traumatic operations 52

Diagnosis and treatment of mycoses in intensive care units
Russian national guidelines 55

Mirror of Events

Information on anesthesiology education course 64

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА НЕПРЯМОЙ КАЛОРИМЕТРИИ В ОТДЕЛЕНИИ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ У ДЕТЕЙ

А. У. Лекманов², Ю. В. Ерпулева^{1, 2}

USE OF AN INDIRECT CALORIMETRY TECHNIQUE IN CHILDREN IN AN INTENSIVE CARE UNIT

A. U. Lekmanov², Yu. V. Erpuleva^{1, 2}

ДГКБ № 9 им. Г. Н. Сперанского¹, г. Москва

НИИ педиатрии и детской хирургии², г. Москва

В статье рассмотрены современные подходы к оценке энергопотребностей у детей в отделениях реанимации и интенсивной терапии. Приведены известные формулы для расчёта энергопотребностей у детей с тяжёлой ожоговой и сочетанной травмой, а также проведено их сравнение с результатами измерения методом непрямой калориметрии.

Ключевые слова: нутритивная поддержка, метод непрямой калориметрии, расчетные формулы для определения энергопотребностей.

The paper considers current approaches to estimating energy demand in children in intensive care units. It gives the well-known formulas to calculate energy demand in children with severe burn or concomitant injury and they are also compared with indirect calorimetry readings.

Key words: nutritional support, indirect calorimetry technique, rating formulas to determine energy demand.

В последние десятилетия использование ранней нутритивной поддержки у детей в критических состояниях в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) заслужило огромную популярность. Накопленный опыт в области интенсивной терапии показывает, что своевременно назначенная нутритивная поддержка у детей в критических состояниях оптимизирует качество лечения, хотя на сегодняшний день пришло понимание того, что питание ребёнка должно осуществляться в соответствии с реальными метаболическими потребностями организма [1, 2, 4, 12]. «Перекармливание», так же как и «недокармливание» ребёнка, в условиях ОРИТ нежелательно и может утяжелять состояние пациента [6, 8–10]. Вот почему от качества энергетического, белкового, водно-электролитного, витаминного обеспечения организма во многом зависят эффективность лечения и прогноз заболевания [12, 25, 27, 28].

На сегодняшний день самым точным в клинической практике является метод непрямой калориметрии, позволяющий определить истинные энергопотребности больного [11, 13–18], суть которого сводится к расчёту респираторного коэффициента (RQ), отношения выделенной углекислоты к потреблённому организмом кис-

лороду за единицу времени (VCO_2/VO_2) – величины, характеризующей процессы окисления энергетических субстратов в организме [13–19].

Известно, что у больных в стрессовых состояниях интенсивность обмена веществ возрастает пропорционально степени стресса, колеблясь в пределах от 5 до 100% выше нормального уровня [13, 16, 17]. Это связано, в частности, с высвобождением большого количества гормонов, включая катехоламины и глюкокортикоиды. Особенно повышаются потребности при травме (термической, сочетанной), обширных хирургических вмешательствах, так как прогрессируют катаболические процессы, затрагивающие все виды обмена [3, 7, 13, 18].

При назначении нутритивной поддержки необходимо оценить энергопотребность ребёнка, которая зависит от возраста, степени истощения, тяжести травмы. В настоящее время для расчета необходимых потребностей в энергии в основном применяют специализированные формулы (уравнения) [3, 16, 17, 29]. Ниже представлены наиболее часто используемые уравнения для определения основного обмена.

Цель исследования: провести оценку энергопотребностей у детей в критических состояниях

в раннем посттравматическом периоде с помощью метода непрямой калориметрии и сопоставить результаты с использованием расчётных формул.

Материалы и методы

Исследование энергопотребностей проведено у 35 пациентов в возрасте от 2 до 14 лет, находившихся на лечении в ОРИТ ДГКБ № 9 им. Г. Н. Сперанского г. Москвы с сентября 2009 г. по декабрь 2010 г. Все пациенты находились на ИВЛ в связи с тяжёлой термической или сочетанной травмой. Исследование проводили в ранние сроки от получения травмы (3–5-е сутки от травмы).

Ежесуточные потребности в энергии определяли с помощью метабологафа (Medgraphics, США). Параллельно производили расчёт по формулам (уравнениям) Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), Харрис – Бенедикт, Каррери.

Уравнение для расчёта энергетических потребностей (ккал/сутки), рекомендованное ВОЗ (World Health Organisation. Energy and Protein Requirements: FAD/WHO) [29], представлено ниже:

менее 3 лет: мальчики: $ОО^* = (60,9 \times \text{масса тела}) - 54$,
 девочки: $ОО^* = (61 \times \text{масса тела}) - 51$,
 3–10 лет: мальчики: $ОО^* = (22,7 \times \text{масса тела}) + 495$,
 девочки: $ОО^* = (22,5 \times \text{масса тела}) + 499$,
 10–18 лет: мальчики: $ОО^* = (12,2 \times \text{масса тела}) + 746$,
 девочки: $ОО^* = (17,5 \times \text{масса тела}) + 651$,

*(ОО) – основной обмен (ккал/сутки).

Уравнение Харрис – Бенедикт для расчёта энергетических потребностей (ккал/сутки) [20]:

менее 3 лет:
 мальчики: $ОО^* = 66,47 + 13,75 \times \text{масса тела} + 5,0 \times \text{рост} - 6,76 \times \text{возраст}$,
 девочки: $ОО^* = 655,10 + 9,56 \times \text{масса тела} + 1,85 \times \text{рост} - 4,68 \times \text{возраст}$,
 3–10 лет:
 мальчики: $ОО^* = 66,47 + 13,75 \times \text{масса тела} + 5,0 \times \text{рост} - 6,76 \times \text{возраст}$,
 девочки: $ОО^* = 655,10 + 9,56 \times \text{масса тела} + 1,85 \times \text{рост} - 4,68 \times \text{возраст}$,
 10–18 лет:
 мальчики: $ОО^* = 66,47 + 13,75 \times \text{масса тела} + 5,0 \times \text{рост} - 6,76 \times \text{возраст}$,
 девочки: $ОО^* = 655,10 + 9,56 \times \text{масса тела} + 1,85 \times \text{рост} - 4,68 \times \text{возраст}$,
 *(ОО) – основной обмен (ккал/сутки),
 масса тела (кг), рост (м), возраст (лет).

Уравнение Каррери [20–22]:

< 12 мес.: $80 \text{ ккал/кг} + (30 \text{ ккал} \times \% \text{ площади}^*)$,
 1–12 лет: $60 \text{ ккал/кг} + (30-35 \text{ ккал} \times \% \text{ площади}^*)$.

Энергопотребности пациента зависят от его возраста (у детей она всегда выше), степени истощения (у истощенных – меньше), выраженности лихорадки и т. д. В таблице представлены дополнительные поправочные коэффициенты, учитывающие физическую активность, заболевание, постельный режим, характер травмы и т. д. Коэффициенты умножаются на величину основного обмена.

Таблица [15–19]

Поправочные коэффициенты, используемые при определении энергопотребностей организма

Поправочные коэффициенты	
При активном состоянии	При заболевании/травме
Затраты на обменные процессы в покое или расход энергии в покое – 0,1	Хирургическое вмешательство необширное – 0,1 обширное – 0,2
При постельном режиме – 0,2	Переломы тяжёлые – 0,2–0,25
При повышении температуры на каждый градус выше 37°C – 0,1	Стресс средней тяжести – 0,5 Тяжёлый – 1,0

Статистическую обработку данных осуществляли с помощью программы «Statistica 6.0». При статистическом анализе полученные данные с нормальным распределением представлены в

виде среднего значения и стандартного отклонения ($M \pm m$). Статистически значимыми различиями считали результаты, при которых значение критерия соответствовало условию $p < 0,05$.

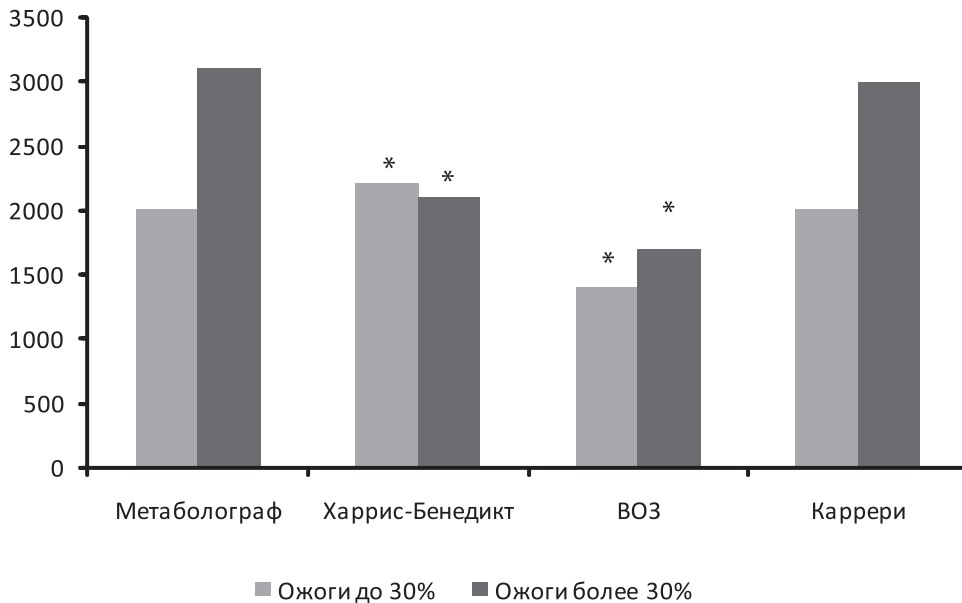
* формула разработана для пациентов с термической травмой, где учитывается процент площади глубокого термического поражения.

Результаты и обсуждение

Учитывая тяжесть состояния пациентов в течение первых трёх суток от момента травмы, всем пострадавшим проводили инфузионно-трансфузионную терапию, направленную на стабилизацию гемодинамики, детоксикацию, коррекцию анемии, волевических, водно-электролитных и белковых нарушений.

Результаты исследования показали (рис. 1),

что рассчитанный с помощью непрямой калориметрии расход энергии в начальные сутки от получения травмы у пациентов с ожогами менее 30% поверхности тела составлял в среднем 1994 ± 10 ккал/24 ч. Энергопотребности в соответствии с формулой Харрис – Бенедикт – 2257 ± 12 ккал/24 ч, формулой ВОЗ – 1438 ± 11 ккал/24 ч значительно отличались от данных, полученных с помощью непрямой калориметрии. Данные, полученные с помощью формулы Каррери – 1981 ± 12 ккал/24 ч.

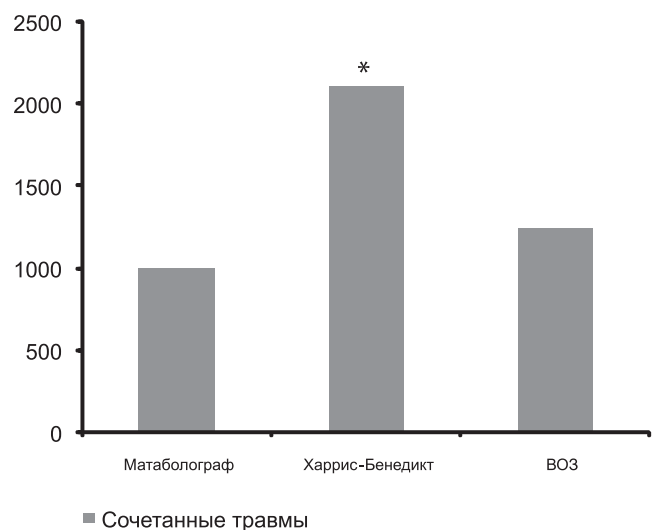


Примечание: * – статистическая достоверность $p < 0,01$ в сравнении с результатами, полученными методом непрямой калориметрии

Рис. 1. Сравнительная оценка энергопотребностей у детей с термической травмой ($n = 11$)

У пациентов с ожогами более 30% (рис. 1) поверхности тела энергопотребности методом непрямой калориметрии составили 3109 ± 21 ккал/24 ч, а в соответствии с формулой Харрис – Бенедикт – 2128 ± 17 ккал/24 ч, ВОЗ – 1876 ± 19 ккал/24 ч, Каррери – 3010 ± 24 ккал/24 ч соответственно. В ходе исследований отмечено, что у наблюдаемых пациентов результаты энергопотребностей, полученных с использованием уравнений Харрис – Бенедикт и ВОЗ, значимо ($p < 0,05$) отличались от данных, полученных с помощью непрямой калориметрии.

Рассчитанный с помощью непрямой калориметрии расход энергии в начальные сутки у пациентов с сочетанной травмой составил 1016 ± 20 ккал/24 ч. В соответствии с формулой Харрис – Бенедикт – 2057 ± 12 ккал/24 ч [значимо ($p < 0,05$) выше, чем при непрямой калориметрии], ВОЗ – 1238 ± 41 ккал/24 ч (рис. 2).



Примечание: * – статистическая достоверность $p < 0,01$ в сравнении с результатами, полученными методом непрямой калориметрии

Рис. 2. Сравнительная оценка энергопотребностей у детей с сочетанными травмами ($n = 24$)

Результаты исследования показали, что у пациентов с термической травмой наиболее информативной остаётся формула Каррери, у пациентов с сочетанной травмой – формула ВОЗ. Энергопотребности, рассчитанные у пострадавших детей по формуле Харрис – Бенедикт значимо ($p < 0,05$) искажают истинные результаты. Наши данные согласуются с данными авторов [22–24], которые подчёркивают существенные отклонения (от 70 до 120%) в данных различных расчетных уравнений и показателях метаболического мониторинга.

Также результаты исследования показали, что у всех пациентов, находящихся на ИВЛ, в первые 3–5 суток от полученной травмы энергопотребности превышают физиологические потребности в 1,5–2 раза. Используемые при исследовании формулы показали как завышенные результаты истинных энергопотребностей у пострадавших с сочетанной травмой, так и разнонаправленные результаты при термической травме. Предварительные данные позволяют считать, что для пострадавших детей с тяжёлой термической травмой при расчёте энергопотребностей могут быть использованы данные, рассчитанные по формуле Каррери. Для пострадавших с сочетанной травмой в практике может быть использована формула ВОЗ.

На сегодняшний день в результате исследований, проведённых в ряде европейских стран, сравнивающих корректность уравнений с данными непрямой калориметрии, получены разногласившие данные. Так, ряд авторов указывают на минимальную (не более 15%) ошибку при использовании расчётных уравнений [23] и подчёркивают, что непрямая калориметрия имеет ряд ограничений у больных в критических состояниях, таких как: FiO_2 не более 60%, отсутствие потерь газовой смеси из дыхательного контура, стабильные параметры вентиляции и увлажнения газовой смеси, стабильные уровни мочевины и бикарбоната сыворотки крови [19–21, 23].

У наиболее тяжёлой категории пациентов ОРИТ, по-видимому, целесообразно прибегать к использованию измерения потребления кислорода (VO_2) и экскреции углекислоты (VCO_2) для определения истинной потребности в

небелковых калориях, чтобы избежать развития как белково-энергетической недостаточности, так и последствий гипералиментации, в частности перегрузки малого круга кровообращения [19, 22, 23].

Выявленные различия при измерении энергопотребностей методом непрямой калориметрии и по расчётным формулам свидетельствуют, что в ранние сроки от травмы необходимо решить вопрос о сокращении объёма парентерального питания, чтобы избежать существенной гипералиментации.

Заключение

Таким образом, проведение процедуры метаболического мониторинга в оценке истинной энергопотребности детей в рутинной клинической практике, безусловно, требует нового осмысления. Однако из-за дороговизны этот метод редко применяют на практике. Метод непрямой калориметрии требует использования специализированного оборудования, что сложнее и дороже, чем употребление известных расчётных уравнений.

Определённую ясность в этот вопрос смогут внести новые исследования, направленные на оценку клинической выгоды от использования метаболического мониторинга у различных категорий реанимационных больных детского возраста.

ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Московский НИИ педиатрии и детской хирургии Минздрава России

Лекманов Андрей Устинович

доктор медицинских наук, профессор,
руководитель отделения анестезиологии и
терапии критических состояний.

Тел. (499)-256-11-87.

E-mail: aulek@rambler.ru

Ерпулёва Юлия Владимировна

доктор медицинских наук,
ведущий научный сотрудник отделения
анестезиологии и терапии критических состояний.

E-mail: j_stier@mail.ru.

Литература

1. Интенсивная терапия в педиатрии / Под ред. Дж. П. Моррея. – М.: "Медицина", 1995. – Т. 2. – С. 72-79.
2. Интенсивная терапия в педиатрии. Практическое руководство / Под ред. В. А. Михельсона. – М.: "ГЭОТАР-МЕД", 2003. – Т. 2. – 550 с.
3. Потребности в энергии и белке / Доклад Объединенного консультативного совещания экспертов
ФАО/ВОЗ/УООН-Женева. – 1987. – 208 с.
4. Рудмен Д. Белковая и энергетическая недостаточность питания // Внутренние болезни: Пер. с англ. – М.: Медицина, 1993. – Т. 2. – С. 386-396.
5. Руководство по парентеральному и энтеральному питанию / Под ред. И. Е. Хорошилова. – СПб., 2000. – 376 с.
6. Смит Б., Хикмен Р., Моррей Дж. Питание ребёнка в отде-

- лении интенсивной терапии / Интенсивная терапия в педиатрии: Пер. с англ. – М.: Медицина, 1995. – Т. 1. – С. 39-68.
7. Apelgren K. N., Rombeau J. L., Twomey P. L. et al. Comparison of nutritional indices and outcomes in critically ill patient // *J. Crit. Care Med.* 1982. – Vol. 10. – P. 305-307.
 8. Baker J. P., Detsky A. S., Wesson D. E. et al. Nutritional assessment. A comparison of clinical judgement and objective measurements // *N. Engl. J. Med.* – 1982. – Vol. 306. – P. 969.
 9. Bienvenu J., Jeppsson J.O., Ingenbleek Y. Transthyretin (prealbumin) & retinol binding protein // *Plasma Proteins in clinical chemistry.* NewYork. – 1996. – P. 901-907.
 10. Boosalis M.G., Ott L., Levine AS. Relationship of visceral proteins to nutritional status in chronic and acute stress // *Crit. Care Med.* – 1989. – Vol. 17, № 8. – P. 741-747.
 11. Brandi L. S., Bertolini R., Calafa M. Indirect calorimetry in critically ill patients: clinical applications and practical advice // *Nutrition.* – 1997. – Vol. 13. – P. 349-358.
 12. Bruce R. B. Pathophysiology of malnutrition in nutritional support // *Selected Abstracts From the 3rd Congress of the Parenteral and Enteral Nutrition Society of Asia (PENSA), October 29-31, 1997, Bangkok, Thailand.* Nutrition. – 1999. – Vol. 15. – P. 4.
 13. Burszstein S. Energy metabolism, indirect calorimetry, and nutritional balance // *Baltimore, Md: Williams and Wilkens;* 1983.
 14. Buzby G. P., Blouin G., Golling C. L. et al. Perioperative totals parenteral nutrition in malnourished surgical patients // *N. Engl. J. Med.* – 1991. – Vol. 325. – P. 525-532.
 15. Carlson M., Nordenstrom J. et al. Clinical implications of continuous measurement of energy expenditure in mechanically ventilated patients // *J. Clin. Nutr.* – 1984. – Vol. 3. – № 11. – P. 103-110.
 16. Chwals W. J., Lally K. P., Woolley M. M. et al. Measured energy expenditure in critically ill infants and young children // *J. Surg. Res.* – 1988. – Vol. 44. – P. 467-472.
 17. Damask M. C., Schwarz Y., Weissman C. Energy measurements and requirements of critically ill patients // *Crit. Care Clinics: Nutritional Support.* – 1987. – Vol 3, № 1.
 18. Hess D., Daugherty A., Large E. et al. A comparison of four methods of determining caloric requirements of mechanically ventilated trauma patients // *Respir Care.* – 1986. – Vol. 31. – P. 673-679.
 19. Hunker F. D., Bruton C. W., Durham R. R. et al. Metabolic and nutritional evaluation of patients supported with mechanical ventilation // *Crit. Care Med.* – 1980. – Vol. 8. – P. 628-632.
 20. Koletzko B., Goulet O., Hunt J. et al. Guidelines on Paediatric Parenteral nutrition of the European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (ESPGHAN) and the European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN), Supported by the European Society of Paediatric Research (ESPR) // *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* – 2005. – Vol. 41, Suppl. 2. – P. S1-S87.
 21. Kreymann K., Berger M., Deutz N. et al. ESPEN guidelines on enteral nutrition: intensive care // *Clin. Nutr.* – 2006. – Vol. 25. – P. 210-223.
 22. Mann S., Westenskow D.R., Houtchens B.A. Measured and predicted caloric expenditure in the acutely ill // *Crit. Care Med.* – 1985. – Vol. 13. – P. 133-177.
 23. Max J. E., Lindgren S. D., Knutson C. et al. Child and adolescent traumatic injury: correlates of injury severity // *Brain injury.* – 1998. – Vol. 12. – № 1. – P. 31-40.
 24. Meguid M. M., Campos A. C., Hammond W. G. Nutritional support in surgical practice // *Am. J. Surg.* – 1990. – Vol. 159. – P. 427-443.
 25. Mullen F.L., Dooden M., Frank P. Implications of malnutrition in surgical patients // *Arch. Surg.* – 1995. – Vol. 130, № 2. – P. 148-156.
 26. Schofield W. N. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work // *Human Nutr. Clin. Nutr.* – 1985. – № 39. – Vol. 1. – P. 5-41.
 27. Weissman C., Kemper M., Askanazi J. et al. Resting metabolic rate of the critically ill patient: measured versus predicted // *Anesthesiology.* – 1986. – Vol. 64. – P. 673-679.
 28. Weissman C., Kemper M., Damask M.C. et al. The effect of routine intensive care interactions on metabolic rate // *Chest.* – 1984. – Vol. 86. – P. 815-818.
 29. World Health Organisation. Energy and Protein Requirements: FAD/WHO Ad. Hoc. Expert Committee. – 1983. – P. 107.