

# **НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОЗДОРОВЧИХ ПРОДУКТІВ**

УДК 641.543

**Наталія ПРИТУЛЬСЬКА,  
Дмитро АНТЮШКО,  
Юлія МОТУЗКА**

## **НАУКОВІ ПІДХОДИ ДО РОЗРОБКИ ПРОДУКТІВ ДЛЯ ЛЮДЕЙ ІЗ ТЕРМІЧНИМИ ТРАВМАМИ**

*Проаналізовано сучасні підходи до розробки продуктів для нутритивної підтримки людей з термічними травмами, висвітлено особливості їхніх потреб в поживних речовинах. Розглянуто рекомендації з визначення енергетичних потреб і збалансування раціону харчування постраждалих за рахунок основних нутрієнтів відповідно до особливостей метаболічних процесів організму.*

*Ключові слова:* продукти для нутритивної підтримки, ентеральне та парентеральне харчування, термічні травми, енергетичні потреби.

Повноцінне та збалансоване харчування є основою для забезпечення життєдіяльності організму людини, що визначає стійкість до різноманітних захворювань, фізичних і психоемоційних навантажень. Макро- та мікронутрієнти, які надходять до організму з їжею, активно впливають на всі процеси метаболізму, стан імунної та травної систем тощо. Аксиоматичним є твердження, що найбільш важливого значення харчова недостатність і порушення харчування набувають для хворих під час їхнього лікування, у зв'язку з чим створюються спеціальні продукти для нутритивної підтримки.

Вагомий внесок у розробку та вдосконалення асортименту харчування для нутритивної підтримки зробили вітчизняні та закордонні вчені М. І. Певзнер [1], І. Є. Хорошилов [2], А. В. Беляєв [3], О. М. Почепень [4], Є. Я. Фісталь [5], J. E. Gadek, S. DeMichele [6].

На ринку України відсутні вітчизняні продукти для нутритивної підтримки хворих, хоча дослідження в цьому напрямі постійно

проводяться [3–10]. Враховуючи отримані результати, авторами розроблено серію харчових продуктів для нутритивної підтримки, за основу в яких взято концентрат білковий із молочної сироватки, що містить 77.5 % білка, 5.5 – жиру, 8.7 – вуглеводів, вітаміни та мінеральні речовини. Джерелом незамінних жирних кислот обрано сухий екстракт омега-3; вуглеводів – глюкоза та фруктоза (у співвідношенні 2 : 1). Відповідно до специфіки відновлювальних процесів запропоновано додавання амінокислот глютаміну й орнітину. Для забезпечення сприятливої роботи кишково-шлункового тракту обрано розчинну клітковину, що абсорбує жовчні кислоти та холестерин, покращує моторику шлунку. Для додаткового збагачення сухих розчинних сумішей використано вітаміни А, С, D і групи В та мінеральні речовини цинк, залізо та селен відповідно до специфіки потреб людей з термічними травмами під час їх лікування.

При термічних травмах із загальною площею понад 10 % поверхні тіла у дорослих і 5–7 % у дітей та осіб літнього віку розвивається опіковий шок із подальшим перебігом опікової хвороби. Для метаболічної відповіді організму на це характерним є розвиток неспецифічної реакції гіперметаболізму з комплексним порушенням обміну білків, вуглеводів, жирів, посиленням використанням вуглеводно-ліпідних резервів і розпадом білків тканин, що супроводжується загальною втратою маси тіла. Постраждали від термічних травм за перші 10–15 діб у середньому втрачають 10–12 % маси тіла. Порушення харчування, його недостатність і неадекватна корекція метаболічних процесів значно знижують ефективність лікування. Разом із цим, як свідчить досвід вітчизняних і закордонних клініцистів, своєчасні дії щодо усунення харчової недостатності знижує частоту та тяжкість ускладнень (з 46 до 17 %), скорочує термін перебування в стаціонарі, період реабілітації, зменшує вартість лікування. Саме тому пацієнтам із термічною травмою ще в шоківому періоді разом із загальноприйнятими заходами інтенсивної терапії рекомендовано активно проводити нутритивну підтримку. Правильна її організація є одним із основних чинників успішного харчування хворих у критичному стані [11, с. 44].

Мета роботи – проаналізувати сучасні наукові підходи до розробки продуктів для постраждалих від термічних травм при їх лікуванні.

Нутритивна підтримка визначається як процес забезпечення організму оптимальним повноцінним харчуванням за допомогою використання певних продуктів і низки методів, відмінних від звичайного прийому їжі [12].

Для підтримки належного метаболізму постраждалих від термічних травм велике значення має дотримання основних правил нутритивної підтримки. Зокрема, провідними фахівцями в цій галузі виділено такі принципи:

- своєчасний початок вживання (у перші 24–48 год після хірургічного втручання або надходження до стаціонару лікувального закладу);
- оптимальність терміну проведення (до нормалізації метаболічного статусу та досягнення позитивної динаміки стану);
- підтримка активної білкової маси, функцій тканин, особливо імунної системи, скелетних і дихальних м'язів;
- корекція метаболічних процесів;
- адекватність і збалансованість за складом макро- та мікро-нутриєнтів;
- профілактика та лікування поліорганної недостатності [13].

Своєчасна й адекватна нутритивна підтримка дає змогу суттєво скоротити частоту інфекційних ускладнень, знизити тяжкість перебігу хвороби, витрати на дороговартісні антибіотики та препарати крові, досягти підвищення якості життя пацієнтів і прискорити їх реабілітацію [14].

Виділяють два основні методи проведення нутритивної підтримки організму хворого:

*парентеральний* – передбачає введення необхідних нутриєнтів без контакту з шлунково-кишковим трактом безпосередньо в кров через магістральні судини та периферичні вени. Світовий досвід лікування хворих із різним ступенем тяжкості опікового ураження свідчить про необхідність використання парентерального харчування в найбільш ранні стадії, практично одразу після усунення гострих порушень гемодинаміки та дихальних функцій;

*ентеральний* – передбачає харчування спеціально розробленими сумішами перорально або через назогастральний зонд – уможливорює забезпечення енергетичних і пластичних потреб організму у випадку збереження функцій шлунково-кишкового тракту.

Вибір методу нутритивної підтримки залежить від ступеня тяжкості термічної травми хворого, їх глибини та фактичного часу, що минув після її отримання. Проте ентеральний метод є найбільш фізіологічно вдалим. Потрапляння інгредієнтів харчування за допомогою цього методу в печінку більш фізіологічно підтримує синтез білка та регуляцію обміну речовин у внутрішніх органах, особливо в печінці. Перебіг деяких біохімічних процесів, які протікають у стінках кишечника, неможливий при парентеральному харчуванні, оскільки воно призводить до підвищення об'єму крові, яка циркулює, і, відповідно, до підвищення навантаження на серце, що супроводжується додатковими витратами енергії [7, с. 12].

У сучасній медичній практиці при проведенні нутритивної підтримки значна увага приділяється розрахунку потреб організму в енергії та пластичних матеріалах (білках, жирах, вуглеводах).

При визначенні енергетичних потреб ( $E$ , ккал) постраждалих найпоширеніше використовують такі розрахунки:

- за формулою Куррери [11, с. 46]:

$$E = 25 \text{ ч } 40 \text{ ккал/кг ваги на кожний процент опіків}; \quad (1)$$

- за формулою Гарріса-Бенедикта [4, с. 15]:

$$\begin{aligned} E_{\text{чоловіки}} &= 66.5 + 13.75 \cdot MT + 5 \cdot 3p - 6.74 \cdot B; \\ E_{\text{жінки}} &= 66.5 + 9.6 \cdot MT + 1.8 \cdot 3p - 4.5 \cdot B, \end{aligned} \quad (2)$$

де  $MT$  – маса тіла;  $3p$  – зріст;  $B$  – вага;

- за формулою Європейської асоціації важкої терапії [8, с. 19]:

$$E = 24 \text{ ч } 45 \text{ ккал/кг ваги на кожний процент опіків}. \quad (3)$$

Термічні ураження площею понад 15 % загальної поверхні тіла супроводжуються значними змінами адаптаційно-компенсаційних процесів організму постраждалого, наслідком яких є гіперметаболізм. Він являє собою грубу дисрегуляторну патологію, при якій мають місце високі енергетичні потреби, зниження здатності утилізації основних ендогенних субстратів і зміни нейрогуморальної регуляції. Його проявами є гіпердинамічний режим кровообігу, гіпервентиляція на фоні больового синдрому, підвищення температури тіла, катаболізм білка та підвищення ліполізу. Клінічним наслідком цих процесів є постійна й значна втрата ваги (до 1 кг на добу). Саме через це люди зі значними термічними травмами одразу після стабілізації гідробалансу (24–36 год після травми) потребують адекватної нутритивної підтримки. Рівень гіперметаболізму корелює з площею та глибиною опіків [10, с. 872].

Значна термічна травма супроводжується глибоким пошкодженням метаболізму та нутритивного статусу. В цьому випадку особлива увага приділяється двом основоположним факторам:

- доступність субстрату для окиснення;
- можливість внутрішньоклітинного окиснення.

Більшість спеціалістів у галузі нутритивної підтримки хворих з термічними травмами притримуються думки щодо визначення оптимального співвідношення між основними макронутрієнтами, % – білки : жири : вуглеводи – 20–25 : 30–35 : 40–50 [4; 9; 11; 15].

При недостатньому забезпеченні енергією організму постраждалого перш за все відбувається збій масопереносу поживних речовин, тобто обмін жирів, амінокислот й інших речовин порушують вуглеводневий баланс, що є основним джерелом енергії [4, с. 4].

Тяжка термічна травма, як правило, супроводжується порушенням обміну протеїнів і перерозподілом білка в організмі. Прискорений

розпад протеїнів є донатором попередників для активного печінкового глікогенезу та синтезу гострофазових білків. Синтез білка, що відбувається в організмі, не дає можливості компенсувати зростаючий катаболізм м'язових протеїнів.

Із огляду на те, що при опіках відбуваються значні втрати білка, особлива увага в раціоні постраждалих приділяється білковому обміну, показником якого є азотистий баланс (різниця між кількістю азоту, що потрапляє до організму з білками й амінокислотами та який витрачається різними шляхами). Втрата азоту відповідає втраті білка та призводить до зменшення маси тіла (1 г азоту відповідає 6.25 г білка, або 25 г м'язової маси).

На думку білоруських вчених [4, с.19], потреби дорослих пацієнтів з термічними опіками в білку становлять 1.5–2.0, а дітей – 2.5–3.0 г/кг/добу. На думку провідних російських вчених [9, с. 18], білок до організму травмованих повинен надходити в кількості 2.5–2.8 г/кг/добу.

Однак без проведення досліджень азотистого балансу потреби в білку можна встановлювати лише приблизно, враховуючи, що потреби в білкових субстратах у вигляді загального навантаження азотом становлять 0.2–0.35 г/кг/добу, що відповідає потребі в білку в 1.5–2.0 г/кг/добу відповідно до ступеня тяжкості опіків [16, с. 39].

Серед амінокислот, що вводяться до складу продуктів для нутритивної підтримки, особливої уваги заслуговує L-глутамін, який має значний вплив на перебіг запальних процесів. При опіках глутамін є найважливішою амінокислотою, яка підвищує тонус судин, зменшуючи їхню проникність, сприяє відновленню структурної цілісності й функціональної активності шлунку, стимулює синтез гормону росту, підвищує використання білка м'язами, зменшує кількість гнійних ускладнень, має виражену антиоксидантну здатність [15, с. 35].

Іншим макронутрієнтом, який має ключове значення для забезпечення нутритивної підтримки організму, ураженого опіками, є вуглеводи – найдоступніший субстрат для окиснення. На вуглеводному обміні сконцентровані багаточисленні метаболічні процеси, які пов'язують гліколіз, глікогеноліз, глюконеогенез, цикли Корі, Варбурга, Робертса, Коупа та ін., що можуть застосовуватися при збоях в утворенні енергії [4, с. 5].

У хворих із термічними травмами запаси глікогену (в м'язах і печінці) використовуються протягом 2–3-х год. Після цього синтез глюкози здійснюється за рахунок розщеплення білка до амінокислот – глюконеогенез, субстратом для якого є переважно аланін і глутамін. В анаеробних умовах глюкоза є єдиним можливим джерелом енергії й основним енергетичним субстратом репаративної тканини.

Мінімальна фізіологічна потреба в глюкозі у потерпілого від опіків становить 200, оптимальна – 320–390 г/добу. Максимальна

швидкість утилізації глюкози при екзогенному введенні становить 0.5–0.7 г/кг/добу. Засвоюваність глюкози залежить від адекватності кровотоку й здатності утилізувати її клітинами [4, с. 19].

Виходячи зі своєї енергетичної цінності, жири є найбільш вдалим джерелом енергії. Частка їх у забезпеченні енергетичного раціону для людей з опіками повинна складати 20–30 % загальної кількості. Оптимальна доза введення жирів – 0.7–1.2 г/кг/добу. Переважну кількість має становити лінолева кислота, виходячи з її участі в утворенні клітинних мембран [4, с. 21].

Одним із найкращих засобів забезпечення організму жирними кислотами є введення в продукти нутритивної підтримки комплексу омега-3 жирних кислот, які мають здатність знижувати активність запальних процесів. Завдяки своїй властивості взаємодіяти з транс-мембранними сигнальними молекулами ці жирні кислоти здатні інгібувати неконтрольований викид активних лейкоцитів і стимулювати захисні сили організму [17, с. 71].

Іншою, не менш важливою складовою продуктів для нутритивної підтримки є харчові волокна. Вони необхідні для оптимізації процесу травлення; зниження вмісту токсичних продуктів обміну, що утворюються внаслідок діяльності мікрофлори кишечника; сприяють зниженню вмісту холестерину та мочевины в крові; підвищують зв'язування аміаку в кишечнику. Із цією метою до раціонів харчування людей з термічними опіками необхідним є введення інуліну або олігофруктози, які мають пребіотичні властивості. Оптимальною їх кількістю вважається 3 г/добу.

У зв'язку з посиленням метаболізмом організму людей з термічними опіками та актуальністю вітамінотерапії організаціями *ESPEN* (*European Society of Parenteral and Enteral Nutrition*) і *ASPEN* (*American Society of Parenteral and Enteral Nutrition*) розроблено рекомендації, згідно з якими вітаміни та мінеральні речовини є обов'язковими компонентами при парентеральному й ентеральному харчуванні [18, с. 24].

При лікуванні людей з термічними опіками, що перевищують 15 % тіла, рекомендується підвищення доз вітамінів і мінеральних речовин з коефіцієнтом 1.5–2.0 добової потреби. Особливо важливу роль серед вітамінів для організму людини з опіками відіграє аскорбінова кислота – природний антиоксидант, який приймає активну участь у багатьох окисно-відновних процесах, створюючи з дигідро-аскорбіною кислотою систему переносу атомів водню. При цьому активуються ферменти, які містять тіолові та дисульфідні групи, і змінюється валентність металів (зокрема,  $\text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Cu}^{+}$ ), внаслідок чого вітамін С має загально стимулюючий вплив на організм, активує діяльність залоз внутрішньої секреції, полегшує перехід заліза у

ферити, покращує антиінфекційні властивості. Підвищення добової норми вітаміну С рекомендовано до 0.05–0.1 г/кг маси тіла [11, с. 46].

Тіамін відіграє важливу роль у полегшенні обміну вуглеводів, нормалізуючи його вміст в нервовій тканині хворого та знижує больовий синдром. Рекомендованою фахівцями дозою є 5–10 мкг/кг маси тіла. У зв'язку з підвищеною кількістю білків і амінокислот, необхідних для регенерації м'язової тканини й шкіри, рекомендується застосування в продуктах для нутритивної підтримки піридоксину в кількості 5–10 мкг/кг маси тіла. З метою зниження вільнорадикального окиснення та кількості перекисів ліпідів, що руйнують мембрани ендотелія судин, раціон людей з обширними опіками пропонується збагачувати токоферолом в кількості 400 МО [11, с. 47].

Важливу роль у забезпеченні належних умов для одужання в процесі нутритивної підтримки організму відіграють також мікроелементи. При значних опіках вченими-медиками та нутріціологами рекомендовано підвищення дози в харчуванні: заліза – 50, цинку – 30 мг/добу, селену – 200 мкг/добу [8, с. 53]. При нормальній роботі кишечника пацієнтам із опіками рекомендується активно проводити регідратацію організму з метою покращення водного та електролітного балансу. Оптимальна кількість прийому рідини, збагаченої електролітами  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  та глюкозою, у цієї групи хворих становить 1.5–2.0 л/добу [11, с. 45]. Беззаперечним є той факт, що вживання рідинних сумішей, збагачених всіма необхідними макро- та мікронутрієнтами, є найкращим для забезпечення належної нутритивної підтримки людей з термічними опіками тіла.

Отже, повноцінне харчування є однією з основних умов одужання хворих після опіків. Люди з термічними травмами потребують спеціально розробленого, раціонального й науково обґрунтованого харчування.

Гіперметаболічна відповідь організму на значну термічну травму, що є основою формування поліорганної недостатності, не може бути радикально припинена лише за допомогою сучасних методик лікування. Парентеральний або ентеральний метод нутритивної підтримки може значно знизити гіперкатаболізм і тим самим прискорити процес одужання. Склад та енергетична цінність засобів нутритивної підтримки залежить від площі опіків і їх глибини.

На основі викладеного вище актуальним і доцільним є створення збалансованих за своїм складом вітчизняних продуктів для нутритивної підтримки людей з термічними опіками на основі сухих сумішей, які будуть відповідати сучасним принципам лікування, та подальше впровадження таких продуктів у виробництво.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Певзнер М. И. Основы лечебного питания / М. И. Певзнер. — М. : Гос. изд-во лит-ры, 1949. — 570 с.
2. Хорошилов И. Е. Клиническая нутрициология : учеб. пособ. / И. Е. Хорошилов, П. Б. Панов ; под ред. А. В. Шаброва. — СПб. : ЭЛБИ-СПб, 2009. — 284 с.
3. Беляев А. В. Парентеральное и энтеральное питание в интенсивной терапии / А. В. Беляев — К. : КИМ, 2009. — 344 с.
4. Почепень О. Н. Нутритивная поддержка у тяжелообожженных / О. Н. Почепень. — Минск : БелМАПО, 2009. — 25 с.
5. Фісталь Е. Я. Комбустиологія : підр. / Е. Я. Фісталь, Г. П. Козинець, Г. Є. Самойленко. — К. : Інтер-Лінк, 2004. — 184 с.
6. Gadek J. E. Effect of enteral feeding. Enteral nutrition in ARDS Study Group / J. E. Gadek, S. DeMichele // Crit. Care Med. — 2010. — Vol. 27. — 1420 p.
7. Луфт В. М. Клиническое питание в интенсивной медицине / В. М. Луфт, А. Л. Костюченко. — СПб. : Диля, 2002. — 174 с.
8. AKE Recommendation: Enteral and Parenteral Support in Adults. — Germany : Austria : [s. n.]. — 2000. — 92 p.
9. Нутриционная поддержка пострадавших с термической травмой : уч.-метод. пособ. / [Крылов К. М., Луфт В. М., Козулин В. В. и др.]. — СПб. : Терра, 2006. — 44 с.
10. Mayers I. The nonspecific inflammatory response to injury / I. Mayers // Canad. J Anaesth. — 1998. — Vol. 45. — 882 p.
11. Сорокіна О. Ю. Органопротективна корекція розладів енергетичного обміну у хворих із тяжкою термічною травмою / О. Ю. Сорокіна // Мед. перспективи : наук. журн. Дніпропетровської держ. мед. акад. — 2010. — Т. 15, № 3. — С. 44—48.
12. Клінічний досвід. Харчування хірургічних хворих. — Режим доступу : <http://www.dovidnyk.org/articles/24/49.html>.
13. Протокол нутритивної підтримки критических состояний. — Режим доступу : <http://www.kuzbassanest.h15.ru/nutri.html>.
14. Современные принципы и препараты для искусственного энтерального питания больных. — Режим доступа : <http://www.medlinks.ru/article.php?sid=18711>.
15. Орлова О. В. Алгоритм инфузионно-трансфузионной поддержки пострадавших с тяжелой термической травмой / О. В. Орлова, Г. А. Ливанов, К. М. Крылов // Общая реаниматология. — 2005. — Т. 1, № 2. — С. 34—36.
16. Сорокіна О. Ю. Оцінка адекватності нутритивної підтримки у хворих з тяжкими опіками / О. Ю. Сорокіна // Патологія. — 2010. — Т. 7, № 3. — С. 38—41.
17. Козинець Г. П. Современная антибактериальная терапия при лечении термических травм / Г. П. Козинець, В. П. Цыганков // Сучасні медичні технології. — 2009. — № 4. — С. 70—75.
18. Поливитаминные препараты для парентерального и энтерального питания / [Дзяк Г. В., Дроздов А. Л., Кошелев О. С., Лозовик О. М.] // Клиническая медицина. — 2011. — Т. 16, № 2. — С. 24—31.

Стаття надійшла до редакції 25.06.2012.



*Притульская Н., Антюшко Д., Мотузка Ю. Научные подходы к разработке продуктов для людей с термическими травмами. Проанализированы современные подходы к разработке продуктов для нутритивной поддержки людей с термическими травмами и особенности их потребностей в питательных веществах. Рассмотрены рекомендации относительно определения энергетических потребностей и сбалансирования рациона питания пострадавших за счет основных нутриентов в соответствии с особенностями метаболических процессов организма.*

*Ключевые слова:* продукты для нутритивной поддержки, энтеральное и парентеральное питание, термические травмы, энергетические потребности.

*Prytulska N., Antiushko D., Motuzka Y. Scientific approaches to the development of products for the people with thermal injuries. Ultimate and balanced diet is the basis of life activity of organism of the person, which determines the ability to overcome various diseases, physical and psycho-emotional stresses and overloads. Macro- and micronutrients that enter the body with food, actively affect all processes of metabolism, the state of immune and digestive systems, etc. Supplying the organism of ill person with proper nutritional support through specially designed products is considered to be one of the key factors for successful treatment in modern system of clinical nutrition. Optimal nutritional status largely determines the ability of the patient to overcome illnesses and injuries easier with smaller functional loss and better rehabilitation process.*

*Burn shock develops with the subsequent course of burn disease in case of thermal injury with a total burn area over 10 % of body surface for adults, and 5–7 % for children and elderly people. The metabolic response of the organism to this has the following characteristics: the development of nonspecific reactions of hypermetabolism with complex disorder of metabolism of proteins, carbohydrates, fats, increased use of carbohydrate-lipid reserves and the collapse of the tissue proteins, accompanied by total loss of body weight.*

*The article discusses the basic methods for calculating energy needs of people with thermal injuries according to Formulas of Currera, Harris-Benedict and the European Association of heavy therapy, and present-day literature data were used to characterize methods for nutritional support of the patient. As a result of analyzing the course of hypermetabolism–hypercatabolism syndrome, observed in patients with thermal injuries, quantitative requirements and general regularities of use and assimilation of basic macro- and micronutrients by organism were determined. Basing on the material in the article, the necessity to create domestic functional products with balanced composition based on dry mixes for nutritional support of thermally-injured people was proved. These products shall correspond to the present day principles of nutritiology.*

*The authors created and proposed the formula of food product for peroral use. It is based on protein concentrate from milk whey, which includes 77.5 % of proteins, 55 % of fats, 8.7 % of carbohydrates, as well as vitamins and mineral substances. The source of essential fatty acids is dry extract omega-3. The source of carbohydrates is fruit sugar and fructose (in the ratio 2 : 1). The implementation of amino acids of glutamine and ornithine was suggested due to specific nature of recovery process. Soluble fiber was chosen to ensure normal work of gastrointestinal tract because it absorbs bile acids and cholesterol, and improves gastric motility. In order to further enrich dry soluble mixtures, vitamins A, C, D, vitamins of B complex, and mineral substances were used in accordance with the specific needs of people with thermal injuries during their treatment.*

*Key words:* products for nutritional support, enteral and parenteral nutrition, thermal injuries, energy requirements.