

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових наук, нутриціології та управління якістю

ПОГОДЖЕНО

В.о. декана факультету харчових наук,
нутриціології та управління якістю

_____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

«____» _____ 2026 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

В.о. завідувача кафедри технології
м'ясних, рибних та морепродуктів

_____ Олександр САВЧЕНКО

«____» _____ 2026 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему: «Наукове обґрунтування створення та позиціонування
продуктів для ентерального харчування»

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма «Нутриціологія»

Орієнтація освітньої програми освітньо-наукова

Гарант освітньої програми

к.т.н., доцент

_____ Людмила ТИЩЕНКО

Керівник магістерської роботи

д.т.н., професор

_____ Оксана НАУМЕНКО

Виконав

_____ Ярослав ЧОРНИЙ

КИЇВ – 2026

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет харчових наук, нутриціології та управління якістю

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри технології
м'ясних, рибних та морепродуктів

_____Олександр САВЧЕНКО

«_____» _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ**

Чорному Ярославу Михайловичу

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма «Нутриціологія»

Програма підготовки Освітньо-наукова

Тема магістерської роботи **«Наукове обґрунтування створення та позиціонування продуктів для ентерального харчування»**

Затверджена наказом ректора НУБіП України від “25” листопада 2024 р. № 2093 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 10. 06. 2025 р

Вихідні дані до магістерської роботи; ентеральне харчування, блендеровані суміші, функціональні харчові продукти, нутритивна підтримка, харчові волокна, білкові компоненти, спеціалізовані харчові продукти, реологічні властивості, нутрієнтний склад, домашнє ентеральне харчування.

Перелік питань, що підлягають дослідженню: огляд літературних джерел; організація, об'єкти, предмети і методи досліджень; результати дослідження та їх аналіз; висновки; список використаної літератури.

Дата видачі завдання “14” квітня 2025 р.

Керівник магістерської роботи

д.т.н., професор

_____ Оксана НАУМЕНКО

Завдання прийняв до виконання

_____ Ярослав ЧОРНИЙ

РЕФЕРАТ

Магістерська робота виконана згідно із завданням на тему: **«Наукове обґрунтування створення та позиціонування продуктів для ентерального харчування».**

Метою магістерської роботи є наукове обґрунтування та розроблення продуктів для ентерального харчування з підвищеною харчовою та біологічною цінністю, оптимізованим нутрієнтним складом і покращеними функціонально-технологічними властивостями, а також визначення перспектив їх позиціонування на ринку спеціалізованих харчових продуктів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

1. Провести аналіз наукових джерел щодо сучасного стану та тенденцій розвитку продуктів для ентерального харчування.
2. Обґрунтувати доцільність використання функціональних інгредієнтів у складі ентеральних сумішей для осіб із порушеннями обміну речовин та підвищеними нутритивними потребами.
3. Дослідити можливість використання білкових компонентів, харчових волокон, рослинних олій та біологічно активних речовин у технології продуктів ентерального харчування.
4. Розробити рецептури бледованих сумішей для ентерального харчування з урахуванням принципів збалансованого нутритивного складу.
5. Визначити фізико-хімічні, реологічні, органолептичні та мікробіологічні показники розроблених зразків продукції.
6. Провести оцінку харчової та біологічної цінності контрольного і дослідних зразків ентеральних сумішей.
7. Встановити вплив рецептурного складу на структурно-механічні та функціонально-технологічні властивості готового продукту.
8. Провести техніко-економічне обґрунтування виробництва та визначити особливості позиціонування продуктів ентерального харчування на сучасному ринку спеціалізованих харчових продуктів.

Об'єкт дослідження: технологія виробництва продуктів для ентерального харчування.

Предмет дослідження: рецептурний склад, технологічні параметри, фізико-хімічні, реологічні та якісні показники ентеральних сумішей.

Методи дослідження: фізико-хімічні, мікробіологічні, органолептичні, реологічні та математико-статистичні методи аналізу.

Магістерська робота складається зі вступу, огляду літератури, матеріалів та методів досліджень, результатів власних досліджень, аналізу та узагальнення отриманих результатів, висновків і списку використаних джерел.

Магістерська робота виконана на 56 сторінках друкованого тексту, містить 2 таблиці і 1 рисунок. Список використаних джерел налічує 62 найменувань.

Ключові слова: ентеральне харчування, блендовані суміші, функціональні харчові продукти, нутритивна підтримка, харчові волокна, білкові компоненти, спеціалізовані харчові продукти, реологічні властивості, нутрієнтний склад, домашнє ентеральне харчування.

ЗМІСТ

	Стор
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1 Сучасні тенденції розвитку ентерального харчування	8
1.2. Економічні виклики в ентеральному харчуванні	31
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	14
2.1 Матеріал дослідження	14
2.2 Методи досліджень	14
2.3 Предмет і об'єкт дослідження	16
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	17
3.1 Проблеми харчових, технологічних та мікробіологічних властивостей блендерованих сумішей у домашніх ентеральних дієтах	17
3.1.1 Харчова якість блендерованих сумішей у домашніх ентеральних дієтах: чи це можливо?	17
3.1.2 Включення пробіотиків та пребіотиків до складу блендерованої їжі	23
3.1.3 Харчове сприйняття блендерованої їжі для ентерального харчування	26
3.1.4. Ускладнення, які можуть бути результатом недостатнього харчування	28
3.2 Фізична стабільність та реологічна поведінка харчових продуктів, приготованих для використання в ентеральному харчуванні	33
3.3 Осмоляльність їжі, приготовленої для використання в ентеральному харчуванні	35
3.4. Мікробіологічні стандарти блендерованих сумішей	37
РОЗДІЛ. 4. ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ СТВОРЕННЯ ТА ПОЗИЦІОНУВАННЯ ПРОДУКТІВ ДЛЯ ЕНТЕРАЛЬНОГО ХАРЧУВАННЯ	47
4.1. Техніко-економічне обґрунтування створення та позиціонування продуктів для ентерального харчування	47
ВИСНОВКИ	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	50

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку клінічної нутриціології та харчових технологій особливої актуальності набуває створення спеціалізованих продуктів для ентерального харчування. Зростання кількості захворювань, пов'язаних із порушенням обміну речовин, онкологічними патологіями, захворюваннями шлунково-кишкового тракту, післяопераційними та критичними станами організму, обумовлює необхідність забезпечення пацієнтів повноцінною нутритивною підтримкою. Ентеральне харчування є одним із найбільш фізіологічних способів забезпечення організму необхідними поживними речовинами, оскільки сприяє підтриманню функціонального стану травної системи, покращенню засвоєння нутрієнтів та зниженню ризику розвитку ускладнень.

Особливе значення ентеральне харчування має для пацієнтів, які не можуть забезпечити добову потребу в поживних речовинах шляхом традиційного харчування. У таких випадках застосовуються спеціалізовані ентеральні суміші, що характеризуються збалансованим складом білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин та інших функціональних компонентів. Водночас значна частина продукції для ентерального харчування на вітчизняному ринку представлена імпортними виробами, які мають високу вартість та не завжди враховують індивідуальні потреби різних груп споживачів. Це зумовлює актуальність наукових досліджень, спрямованих на створення вітчизняних продуктів ентерального харчування з використанням доступної сировини та сучасних функціональних інгредієнтів.

Перспективним напрямом є розроблення блендованих сумішей для домашнього ентерального харчування, які забезпечують можливість адаптації рецептур до індивідуальних потреб пацієнта, врахування національних харчових традицій та зниження економічних витрат на лікування. Разом із тим важливим завданням залишається забезпечення стабільності, безпечності, збалансованості та високої біологічної цінності таких продуктів. Особливої

уваги потребують питання підбору сировинних компонентів, оптимізації технологічних параметрів виробництва, оцінки реологічних властивостей та мікробіологічної безпечності готових сумішей.

У зв'язку з цим наукове обґрунтування створення та позиціонування продуктів для ентерального харчування є актуальним напрямом досліджень у галузі харчових технологій і клінічного харчування. Розроблення нових рецептур ентеральних сумішей із підвищеною харчовою та біологічною цінністю сприятиме підвищенню ефективності нутритивної підтримки пацієнтів, розширенню асортименту спеціалізованих харчових продуктів та зниженню імпортозалежності вітчизняного ринку.

Метою даної магістерської роботи є наукове обґрунтування створення та позиціонування продуктів для ентерального харчування, дослідження їх функціонально-технологічних властивостей, харчової цінності та перспектив використання у системі нутритивної підтримки різних груп населення.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Сучасні тенденції розвитку ентерального харчування

Харчові речовини для організму можуть надходити перорально, ентерально або парентерально. Коли перорального харчування недостатньо або неефективно для задоволення рекомендованих добових потреб у харчуванні, рекомендується ентеральне та парентеральне лікування. Таким чином, ентеральна терапія складається з терапевтичних процедур для підтримки або відновлення харчового статусу за допомогою ентерального харчування [1]. З початку використання ентеральної терапії, коли вона ще застосовувалася як ректально-зондове годування, ентеральна терапія поступово розвивалася з точки зору місця, де пацієнт отримує ентеральну терапію, що не обов'язково має бути лікарняним середовищем. Вибір шляху доступу у пацієнта повинен враховувати тип захворювання, очікувану тривалість терапії та її можливі ускладнення, а також розробку рецептур харчових продуктів або спеціалізованих комерційних ентеральних формул.

Ентеральну терапію можна пропонувати в умовах лікарні або вдома (Рисунок 1.1).

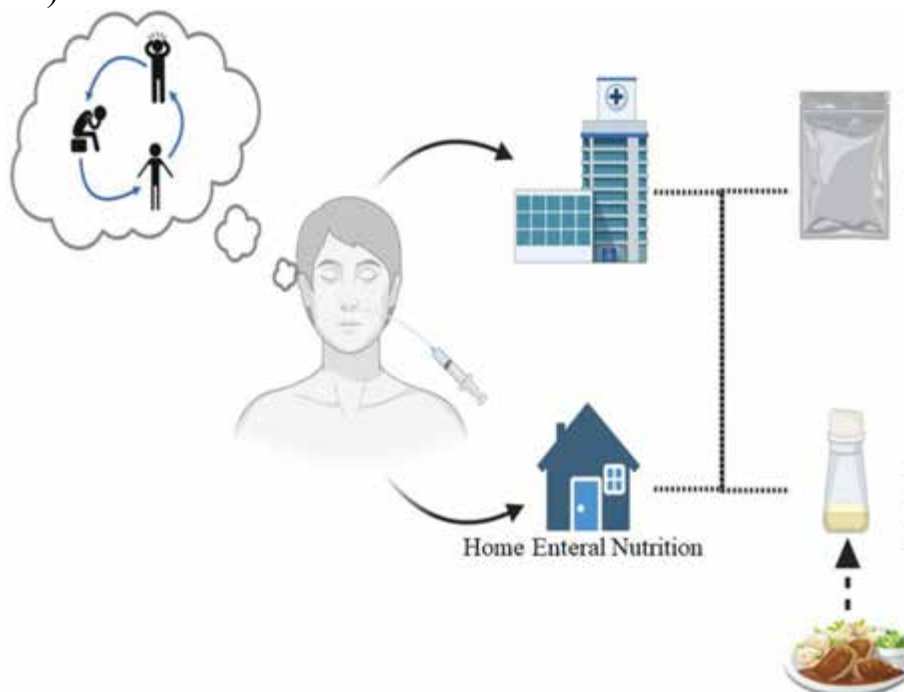


Рисунок 1.1 Схема, що показує ентеральне харчування в лікарні або вдома для комерційних або блендеризованих рецептур

Пацієнт, якого планують виписати з лікарні та який все ще потребує моніторингу харчування, оскільки перорального харчування недостатньо для задоволення його потреб у харчуванні, отримує домашнє ентеральне харчування (ДЕН). До таких випадків належать пацієнти з неврологічною або нервово-м'язовою дисфункцією, раком голови та шиї або верхніх відділів шлунково-кишкового тракту, анорексією, затримкою росту, дисфагією, пов'язаною із серцево-судинними подіями та травмами, а також як профілактичний засіб для пацієнтів з дегенеративними захворюваннями, такими як бічний аміотрофічний склероз. ДЕН можна тимчасово використовувати як паліативне лікування, і в цьому випадку пероральне повторне введення їжі має відбутися в певний момент. Тривале ентеральне харчування, а також сам основний стан та невикористання м'язів ротової порожнини та глотки ще більше погіршують ковтання. Тому постійна реабілітація дисфагії має першорядне значення для запобігання атрофії м'язів.

Ще одним виправданням для виписки пацієнтів, які все ще отримують ентеральне харчування, є висока вартість госпіталізації, яка є відповідальністю активованої системи охорони здоров'я (державної чи приватної). Наприклад, у випадку Бразилії догляд за пацієнтом з виснаженим харчуванням коштує втричі дорожче, ніж догляд за пацієнтом, який добре харчується, а витрати на цих пацієнтів зростають на 61% щодня госпіталізації через триваліше перебування в лікарні, процедури, ліки та медичні огляди. Найбільшими витратами для лікарні є харчова терапія, яка займає приблизно 45,2% від суми, витраченої на пацієнта. У Бразилії медичне обслуговування є безкоштовним для населення, навіть у приватних лікарнях; уряд відшкодовує кошти, витрачені на ентеральне харчування (суміші, пляшечки та обладнання) адміністрації лікарні, якщо вона зареєстрована як відділення догляду або центр високої складності в харчовій терапії. Хоча це здається ефективною системою відшкодування, на практиці не всі лікарні мають такий статус, і тому вони зрештою посилюють тиск на скорочення тривалості перебування пацієнтів у лікарні [9]. Таким чином, метою HEN є продовження стаціонарного лікування для зменшення клінічних ускладнень та уникнення ранніх повторних госпіталізацій. Стандартизованих критеріїв відповідності для HEN немає; тому програми HEN відрізняються в кожній медичній мережі. Загалом, слід проводити повну оцінку клінічних, хірургічних та харчових умов, а також

враховувати стан сім'ї пацієнта, яка повинна отримувати рекомендації щодо харчування в рамках запланованого режиму високого рівня дози вдома [10].

У лікарняних або домашніх умовах ентеральну терапію можна запропонувати в (1) закритій системі, де використовується обладнання для безперервної інфузії типу насоса, фракціонування їжі є складним, і немає структури для зберігання сумішей; або (2) відкритій системі, яка дозволяє фракціонування та зберігання комерційної суміші або блендеризованих сумішей (BF) і не потребує спеціального обладнання. Тому остання система є найбільш використовуваною [3,11]. Крім того, слід також обрати спосіб введення їжі (тобто безперервний або періодичний ентеральне годування). Хоча жоден з методів не змінює толерантність пацієнта до їжі, [12] при періодичному ентеральному харчуванні пацієнт швидше досягає надходження калорій та поживних речовин [12–14] та знижує ризик аспіраційної пневмонії (завдяки використанню болюсного харчування) [12].

Ентеральні суміші для харчування (БП) виготовляються виключно зі свіжих продуктів, які перетворюються на рідкі, або з цих продуктів у поєднанні зі сумішами чи добавками [15]. Численні роботи в літературі демонструють, як БП може урізноманітнити раціон людей за допомогою ентералізованих продуктів (ХП), збільшуючи споживання фруктів, овочів, цільного зерна, нежирного м'яса та молочних продуктів [16–18]. Кваліфікований фахівець, перш ніж скласти план харчування пацієнта, повинен враховувати участь пацієнта та його родини в процесі; економічні аспекти, оскільки багато сімей не можуть придбати комерційні ентеральні суміші; переконання та моделі харчування; а також умови та частоту приготування БП, які безпосередньо впливають на мікробіологічну якість та броматологічну стабільність готової їжі, оскільки часто потрібно кілька годин, щоб вона пройшла через зонд для годування.[11, 19–22]

Під час проведення ентеральної нутритивної терапії необхідно оцінювати харчовий та психологічний стан пацієнта під час лікування. У багатьох випадках погіршення харчового статусу спричиняє, окрім фізичних симптомів, погіршення психологічних симптомів, пов'язаних із психічним здоров'ям, таких як втрата апетиту, втома, депресія та тривога. Більше того, з точки зору клінічної участі пацієнта (яка може мати фізичне або психіатричне походження), взаємодія між фармакологічними препаратами та інгредієнтами, присутніми в ентеральних дієтах, а також ефективність обраного типу

ентерального харчування повинні постійно оцінюватися відповідальними фахівцями, щоб не погіршити клінічний стан пацієнта шляхом використання зондового годування [2].

Переваги молочних ферм включають витрати, гнучкість та психосоціальне відновлення в процесі годування, оскільки страви готуватимуться сім'єю зі звичайних продуктів. Методи приготування також роблять їжу здоровішою, безпечнішою, смачнішою та стійкішою при зберіганні [24]. Ретельний розгляд рецептів може збільшити доступність мікроелементів, таких як залізо, в продуктах, що містять фруктову м'якоть (багату на вітамін С), і це може бути стратегією, наприклад, для інших мікроелементів, таких як цинк і кальцій[25]. З іншого боку, молочні ферми можуть створювати труднощі в мікробіологічному контролі та підтримці фізичних і хімічних характеристик їжі, а час приготування, подрібнення та просіювання призводить до зменшення кількості вітамінів і мінералів.

Таким чином, біологічно активні добавки можуть бути поживним та недорогим засобом за умови консультації з дієтологом для покращення мікробіологічної та харчової безпеки. Біологічно активні добавки також є джерелом різноманітності в раціоні, роблячи його менш одноманітним, що може сприяти користі для здоров'я користувача. Добавки біологічно активних речовин можуть бути необхідними, щоб пацієнт не відчував дефіциту поживних речовин через процес приготування, який спричиняє значні втрати поживних речовин, що може призвести до погіршення харчового статусу пацієнта. Метою цього огляду є обговорення аспектів харчової безпеки та безпеки харчових продуктів, пов'язаних з біологічно активними добавками. Крім того, з точки зору індивідуального харчового аспекту нутритивної терапії, ми обговорюємо технологічні аспекти якості біологічно активних речовин, які є важливими знаннями при складанні персоналізованого дієтичного плану пацієнта.

1.2. Економічні виклики в ентеральному харчуванні

Окрім вищезгаданих проблем, пацієнти, які потребують ентеральної терапії, також стикаються з труднощами в отриманні лікування, оскільки інвестиції вважаються вищими, ніж у пероральне харчування. Оскільки це лікування, плани охорони здоров'я більшості країн, державні чи приватні, як правило, покривають деякі витрати, пов'язані з ентеральною терапією. Згідно з Програмою конкурентних торгів Medicare США, серед вимог для часткового відшкодування (80%) сум, витрачених на ентеральну терапію для пацієнта або його родини, є діагноз постійного функціонального порушення шлунково-кишкового тракту, яке не дозволяє їжі досягати тонкого кишечника, або захворювання тонкого кишечника, яке погіршує травлення та всмоктування пероральної їжі. Діагноз вимагає доказів того, що ентеральне харчування необхідне для підтримки ваги та сили, пропорційних стану здоров'я, повністю або частково [29].

У Бразилії, щоб пацієнти мали доступ до безкоштовної дієтичної терапії, їх необхідно госпіталізувати через державну систему як у державних, так і в приватних лікарнях [9]. У лікарняному середовищі, після госпіталізації пацієнта та призначення лікарем ентеральної терапії, необхідно придбати комерційну ентеральну суміш, зондове годування, обладнання тощо, що часто може затримати процес зондового годування [30]. Супутні витрати для пацієнтів, яким вдома допомагає дієтолог і які використовують комерційну ентеральну суміш, можуть покриватися урядом до 50 %; решту оплачує пацієнт або його родина. На жаль, сім'я не завжди має фінансові можливості для придбання необхідних матеріалів і зрештою обирає біологічно активні суміші, виготовлені зі звичайних продуктів, які зазвичай використовуються для перорального харчування. Біологічно активні суміші мають доступну вартість з точки зору приготування, і відповідальний дієтолог має розробити персоналізований план харчування [31].

Mezzomo et al. [32] повідомили, що БФ становлять ~20% вартості комерційних ентеральних сумішей (29,77 доларів США та 154,44 доларів США за 2000 ккал для БФ та ентеральних сумішей відповідно). Через високу вартість комерційних ентеральних сумішей для пацієнтів або їхніх сімей більшість обирають БФ як альтернативу. У літературі не бракує повідомлень про пацієнтів та сім'ї, які придбали ентеральну дієту, а потім зіткнулися з бюрократією медичного страхування, щоб відшкодувати вартість цих продуктів [29, 33].

Хоча використання комерційних сумішей, здається, заохочується фахівцями, які допомагають пацієнтам з непереносимістю амінокислот (HEN), і часто віддається перевага через їхню практичність, біодобові суміші (BF) можуть представляти собою дешевшу та здоровішу стратегію, оскільки вони включають продукти, які використовуються в пероральному раціоні. Samela et al. [34] зазначили, що додатковою перевагою BF зі справжньою їжею, особливо якщо страховка відмовляє у покритті, є нижча вартість порівняно зі специфічними сумішами, такими як суміші на основі амінокислот. Загальна економія коштів після переходу на BF зі справжньою їжею становила 11 доларів США/1000 калорій. Крім того, Moreover, Klek et al. [35] зазначили, що використання BF при HEN може зменшити частоту ускладнень та кількість госпіталізацій, що, у свою чергу, знизило середні річні витрати на госпіталізацію з 6500,20 доларів США до 2072,58 доларів США. Таким чином, вибір використання BF при HEN, здається, зумовлений вартістю, пов'язаною з різноманітністю харчування, серед інших переваг, які вони можуть запропонувати.

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Матеріали дослідження

Використання бледованих сумішей забезпечує адаптацію харчування до національних і культурних особливостей харчового раціону, сприяє кращому сприйняттю їжі пацієнтом, а також характеризується нижчою собівартістю та доступністю сировини. Основними перевагами БС є можливість індивідуального підбору рецептури, використання натуральних інгредієнтів та гнучкість у формуванні нутрієнтного складу.

Разом із тим бледовані суміші мають певні недоліки. До них належать значні витрати часу на розрахунок та балансування рецептур, складність забезпечення стабільного хімічного складу та енергетичної цінності, а також нижча мікробіологічна і фізико-хімічна стабільність порівняно з промисловими ентеральними сумішами. Особливу увагу при використанні БС приділяють питанням безпечності харчових продуктів, умовам приготування, зберігання та транспортування сумішей.

У даному дослідженні розглянуто аспекти харчової цінності, безпечності та технологічної якості бледованих сумішей, які використовуються в домашньому ентеральному харчуванні. Окрему увагу приділено оцінці фізико-хімічних показників, реологічних властивостей, стабільності та відповідності сумішей потребам пацієнтів із порушеннями обміну речовин. Отримані результати можуть бути використані для удосконалення технології спеціалізованих продуктів ентерального харчування та підвищення їх функціональної ефективності.

2.2 Методи дослідження

У процесі виконання досліджень використовували комплекс сучасних загальнонаукових, органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних та статистичних методів аналізу, що дозволило всебічно оцінити якість та безпечність розроблених продуктів ентерального харчування.

Органолептичну оцінку готових бледованих сумішей проводили за показниками зовнішнього вигляду, консистенції, кольору, запаху та смаку. Оцінювання здійснювали за бальною системою відповідно до загальноприйнятих методик сенсорного аналізу харчових продуктів.

Фізико-хімічні дослідження включали визначення масової частки вологи, білків, жирів, вуглеводів, харчових волокон, зольності, активної кислотності (рН), енергетичної цінності та сухих речовин. Визначення показників проводили відповідно до чинних стандартів і методичних рекомендацій у галузі харчових технологій.

Реологічні властивості сумішей оцінювали шляхом визначення в'язкості, однорідності та стабільності системи, що є важливими показниками для забезпечення можливості введення продукту через ентеральні системи харчування та збереження стабільної структури під час зберігання.

Мікробіологічні дослідження проводили з метою оцінки безпечності розроблених сумішей. Визначали загальне мікробне число, наявність бактерій групи кишкової палички, патогенних мікроорганізмів, дріжджів та пліснявих грибів відповідно до вимог санітарно-гігієнічних нормативів для спеціалізованих харчових продуктів.

Для оцінки харчової та біологічної цінності сумішей здійснювали розрахунок вмісту основних нутрієнтів, амінокислотного складу, співвідношення білків, жирів і вуглеводів, а також визначали забезпеченість організму есенціальними харчовими компонентами.

Статистичну обробку результатів досліджень проводили з використанням методів математичної статистики. Отримані експериментальні дані опрацьовували шляхом визначення середніх значень показників, стандартного відхилення та похибки вимірювань. Достовірність результатів оцінювали за загальноприйнятими статистичними критеріями.

Комплекс застосованих методів дослідження забезпечив об'єктивну оцінку якості, безпечності та функціонально-технологічних властивостей розроблених продуктів ентерального харчування.

2.3 Предмет і об'єкт дослідження

Об'єкт дослідження: технологія виробництва продуктів для ентерального харчування.

Предмет дослідження: рецептурний склад, технологічні параметри, фізико-хімічні, реологічні та якісні показники ентеральних сумішей.

Методи дослідження: фізико-хімічні, мікробіологічні, органолептичні, реологічні та математико-статистичні методи аналізу.

.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Проблеми харчових, технологічних та мікробіологічних властивостей блендерованих сумішей у домашніх ентеральних дієтах

Блендеровані суміші, що використовують у розрідженому або гомогенізованому стані в рамках ентерального харчування, традиційно визначаються в літературі як домашнє ентеральне харчування, оскільки більшість літератури стосується виключно застосування цієї дієти в домашніх умовах. Однак поширеним явищем, особливо в слаборозвинених країнах, є використання КП навіть у лікарнях, розташованих далеко від великих міських центрів. Незважаючи на задовільну економічну вигоду завдяки зниженню ризику інфекції, що є результатом лікування поза лікарнею, та на те, що КП коштують менше, ніж ентеральне харчування з використанням комерційних ентеральних формул, блендеровані суміші можуть мати фізико-хімічну, харчову та мікробіологічну нестабільність [10, 36]. Якість КП може впливати на якість харчової терапії у цих пацієнтів. Для досягнення певного успіху в цій харчовій терапії такі фактори, як рН, плинність, стабільність та склад дієт, повинні бути ретельно сплановані та супроводжуватися спеціалізованим фахівцем, незалежно від типу середовища, в якому застосовується ця терапія (лікарня чи будинок), оскільки блендеровані суміші відрізнятимуться залежно від інгредієнтів, що використовуються для їх приготування [37].

3.1.1 Харчова якість блендерованих сумішей у домашніх ентеральних дієтах: чи це можливо?

Харчова достатність блендерованих сумішей. Одна з проблем, пов'язаних з включенням біодобавок до харчування з особливими властивостями (HEN), і це поширюється також на комерційні суміші, полягає в тому, що ці пацієнти не отримують повноцінного харчування (за кількістю та якістю), і тому для забезпечення адекватності щоденних потреб пацієнтів у харчуванні потрібні попередні знання хімічного складу продуктів харчування та типів препаратів, що використовуються як їжа при HEN. У таблиці 3.1

представлена оцінка хімічного та фізико-хімічного складу рецептур, що використовуються при ентеральному харчуванню Загалом, дослідження показують велику різноманітність у харчовому складі макронутрієнтів, оскільки цей склад змінюється залежно від їжі, яка використовується для її приготування, що, у свою чергу, змінюється залежно від географічного походження, методів приготування та обробки, серед інших факторів [22, 49].

Таблиця 3.1

Фізико-хімічні характеристики біологічно активних речовин, що використовуються в домашніх ентеральних дістах

Відбір проб	Складові продукти	Фізико-хімічний аналіз та значення осмоляльності та в'язкості
Блендерована їжа для ЕХ	Нежирне м'ясо, курка, яйця, молоко, зернові, овочі, бобові, квасоля, олія для приготування їжі та сіль	• 2,1 г білка, 3,4 г вуглеводів, 1,9 г ліпідів та 0,8 г харчових волокон/100 г • Енергетична цінність: 40,5 ккал/100 г
Блендерована їжа для ЕХ на основі молока та супу	Зразок на основі молока	• 1,9 г білка, 3,8 г вуглеводів, 1,5 г ліпідів та 1,5 г харчових волокон/100 г • Енергетична цінність: 35 ккал/100 г • Осмоляльність: 580 мОсм/кг.
	Зразок на основі супу	• 3,2 г білка, 8,5 г вуглеводів, 3,0 г ліпідів та 1,9 г клітковини на 100 г • Енергетична цінність: 82 ккал/100 г • Осмоляльність: 310 мОсм/кг
Блендерована їжа для ЕХ (0 та 4 міс.)	Мальтодекстрин, дегідратований альбумін, концентрат сироваткового білка, сіль, соєва та оливкова олії	• 4,4/6,0 г білка, 16,9/16,4 г вуглеводів та 4,3/6,6 г ліпідів на 100 г • Енергетична цінність: 120/150 ккал/100 г • Осмоляльність: 440/450 мОсм/кг
Блендерована їжа для ЕХ з лікарень	Свіжі продукти, доповнені переробленими продуктами. Nidex [®] (Nestle, Богота,	• Вміст білка: 29,11, 39,78, 14,46, 24,10 та 16,72 г/100 г • Вміст вуглеводів: 40,45, 41,58,

Відбір проб	Складові продукти	Фізико-хімічний аналіз та значення осмоляльності та в'язкості
	Колумбія), вівсяні пластівці, кукурудзяне борошно, кукурудзяний крохмаль, Sustagem [®] (Sustagem, Сан-Паулу, Бразилія), Mucilon [®] (Nestle, Сан-Паулу, Бразилія), Nutren [®] Active (Nestle, Сан-Паулу, Бразилія) і шоколадне молоко	22,79, 29,94 та 53,06 г/100 г • Вміст ліпідів: 30,45, 18,64, 62,74, 45,96 та 30,22 г/100 г
Блендерована їжа розрахований на 6 прийомів їжі	Нежирна яловичина, морква, соєва олія, йодована мальтодекстринова сіль (з низьким вмістом цукру), незбиране молоко, рис Mucilon [®] (Nestle, Сан-Паулу, Бразилія), банан, манго та апельсин	• рН: 5,5, 6,04, 6,32 та 6,09 • Тест на плинність (катетер 10F): відсутність засмічення та протікання від 78 до 120 крапель • Відсутність фазового розділення у тесті на візуальну стабільність
Блендерована їжа для діет на 1500, 1800 та 2100 ккал	Молоко, яйце, альбумін, вівсянка, рисові вершки, англійська картопля, бразильські горіхи, ріпакова та соєва олія, кукурудзяні пластівці, кориця, цукор та сіль	• Вміст білка: 4,48, 4,18 та 4,15 г/100 г • Вміст вуглеводів: 2,68, 13,15 та 12,85 г/100 г • Вміст ліпідів: 3,33, 3,84 та 4,27 г/100 г • Вміст розчинної харчової клітковини: 0,15, 0,19 та 0,14 г • Вміст нерозчинної клітковини: 0,95, 1,07 та 0,99 г/100 г зразка • Тест на плинність (катетер 12F): засмічення відсутнє • Відсутність фазового розділення у тесті на візуальну стабільність
безглютеновий та безлактозний Блендерована їжа	Гарбуз «Капотія», кукурудзяний крохмаль, солодка картопля, куряче філе з буряком, морква, яєчний білок, розчинний соєвий екстракт, борошно із зелених бананів, рапсова олія,	• 15,2 г білка, 54 г вуглеводів, 30,8 г ліпідів та 18,4 г харчових волокон/100 г • Енергетична цінність: 1 ккал/мл, що загалом 2008 ккал та 1900 мл кінцевого об'єму

Відбір проб	Складові продукти	Фізико-хімічний аналіз та значення осмоляльності та в'язкості
	лляна олія, виноградний сік та помідори	
Блендерована їжа для ЕХ	Мальтодекстрин, морква (<i>Daucus carota</i> L.), буряк (<i>Beta vulgaris</i> L.), молочне борошно, кукурудзяний крохмаль, кукурудзяна глюкоза. Джерело білка: яйця, яловича печінка, соєве борошно. Джерело клітковини: соєве борошно, чорна слива. Джерело ліпідів: соєва олія.	- Вміст білка: 2,02, 3,13 та 1,84 г/100 г - Вміст вуглеводів: 11,97, 4,62 та 7,68 г/100 г - Вміст ліпідів: 1,37, 2,24 та 2,00 г/100 г - Загальний вміст клітковини: 1,99, 8,88 та 4,63 г/100 г - Енергетична цінність: 0,8, 1,0 та 0,7 ккал/мл - Осмоляльність: 431, 536 та 418 мОсм/кг - рН: 6,2, 6,1 та 6,2 - Тест на плинність за допомогою назоентерального катетера (діаметр 2,9 та 3,9 мм, внутрішній та зовнішній діаметри відповідно) (ентеральна трубка Frek): закупорювання відсутнє
Блендерована їжа для ЕХ порошкові препарати плюс вода плюс фрукти та ВФ (тільки їжа) з 4 лікарень у Манілі, Філіппіни	Порошок Ensure [®] (Abbott Laboratories, Іллінойс, США), гарбуз, банан, білий хліб, знежирене сухе молоко, яйце, кукурудзяна олія, куряче філе, білий цукор, лугао (рисова каша), ананасовий сік, маш, вівсянка та оливкова олія	- Вміст білка: 2,13–3,63 г/100 г - Вміст вуглеводів: 12,0–18,7 г/100 г - Вміст ліпідів від 1,63 до 2,57 г/100 г. - Енергетична цінність: від 80,9 до 106,5 ккал/100 г - В'язкість ВФ (тільки харчові): 2617 сП (медіана, 21,6 сП; діапазон 2,3–45 060 сП) - Тест на плинність: низька плинність та висока консистенція
3 зразки: комерційно доступне дитяче харчування, основа для дитячих традиційних	Комерційно доступне дитяче харчування: Kate Farms [®] Pediatric 1.2 (Waltham, MA, США), Compleat [®] Pediatric та Compleat [®] Organic Blend	- В'язкість рецептур: 330–13 847 Ср - Розведення 240 мл комерційної суміші 30, 60 та 90 мл води зменшило в'язкість на 31, 62 та 85 Ср відповідно.

Відбір проб	Складові продукти	Фізико-хімічний аналіз та значення осмоляльності та в'язкості
сумішей та ледерованої їжі для ЕХ	Chicken Garden (Nestle, Fremont, MI, США), Nourish and Liquid Hope, PediaSure [®] 1.0 та PediaSure [®] 1.5 (Abbott Laboratories, Іллінойс, США), Nourish and Liquid Hope (Functional formularies [®] , West Chester, OH, США). Функціональні суміші: різноманітні страви зі столових продуктів, такі як курка, макарони, зелена квасоля та молоко. Основа традиційної дитячої суміші: пюре з банана, моркви та курки в поєднанні зі стравами зі столових продуктів та молоком.	Вплив одного циклу заморожування/розморожування знизив в'язкість до < 80%.
Пюре	М'ясо, сливи або банани, груші або яблучне пюре, гарбуз або солодка картопля, дитячі пластівці, олія, йогурт, кукурудзяний крохмаль або цукор, комерційна суміш або молоко	65 г вільної води, 15 г білка, 30 г ліпідів та 55 г вуглеводів/100 г - Енергетична цінність: 942 ккал
1 ВР звичайних продуктів з	Борошно з касави, концентрат рибного білка (Aguanã), борошно з персикової пальми, борошно з щуки, фрукти та овочі	13,18 г білка, 73,3 г вуглеводів, 5,16 г загальної клітковини (3,92 розчинної клітковини, 1,24 нерозчинної клітковини) та 1,99 г ліпідів/100 г 5,95 мг цинку та 1,46 марганцю/100 г - Калорійність: 1,51 ккал/мл - Енергетична цінність: 362,75 ккал - Гравітаційне крапельне введення: 60–76 крапель/хв

Одна з привабливих рис продажу комерційних ентеральних сумішей полягає в тому, що вони дійсно забезпечують харчові потреби людей. У літературі немає єдиної думки щодо того, чи слід зосереджувати увагу дієтолога на макронутрієнтах чи мікронутрієнтах (або на обох). Віейра та ін. [38] проаналізували 66 зразків ентеральних дієт (комерційних та купажованих) і продемонстрували, що ентеральні дієти (БД) мали нижчі значення енергії та макронутрієнтів (крім жирів), забезпечуючи <50% від призначених значень. Ліма та ін. [48] оцінили розподіл макронутрієнтів у БД для пацієнтів, які використовують ентеральне харчування (ХЕН), і дійшли висновку, що можна досягти більшості рекомендацій щодо харчування, таких як 67,5% калорій, що надходять з вуглеводів, 14,33% з ліпідів і 19,23% з білків. Для пацієнтів похилого віку БФ у раціоні з ентеральною енцефалопатією (ЕЕ), що містить натуральні та промислово вироблені продукти, також були достатніми для забезпечення макронутрієнтами (55, 53 та 52% для вуглеводів; 28, 31 та 33% для ліпідів; та 69,6, 70,3 та 80,8 г для білків у раціонах з потребою 1500, 1800 та 2100 ккал відповідно) та білками з високою біологічною цінністю (від 68 до 71%), але недостатньо для деяких вітамінів (фолат та вітамін D) та мінералів (калій та магній).³⁶ Повідомлялося про дефіцит ізольованих або згрупованих мікронутрієнтів, головним чином заліза, кальцію, магнію та вітаміну С, при ЕЕ, що підкреслює необхідність частого коригування ентерального раціону для кращої поживної адекватності [48, 50]

Хоча в деяких випадках, описаних у літературі, потреба в макронутрієнтах здавалася адекватною, увага була зосереджена на потребі в мікронутрієнтах. Меццомо та ін. [32] проаналізували 35 рецептур НЕН приблизно 2000 ккал (17 ВФ плюс комерційні ентеральні формули; та 19 комерційних ентеральних формул), призначених пацієнтам (дорослим та літнім людям) після виписки з 6 лікарень. ВФ досягли рівнів вітамінів А, С, В6, Е та фолієвої кислоти 41,15%, 46,47%, 13,52%, 11,4% та 10,84% відповідно порівняно з рекомендованою добовою нормою споживання або адекватним споживанням. Комбіновані препарати досягли рівнів ніацину,

фолієвої кислоти та вітаміну Е 60%, 51,08% та 54,93% відповідно, тоді як ентеральна формула продемонструвала достатнє постачання всіх мікронутрієнтів. Hron та ін. [17] продемонстрували, що БФ збільшують споживання харчових волокон, зменшують споживання вітаміну D і не змінюють загальний розподіл енергії та макронутрієнтів або мінливість кожного макронутрієнтного компонента порівняно з комерційною сумішшю. Тому здається важким передбачити вміст макро- та мікронутрієнтів у БФ, і, здається, немає закономірності щодо того, чи забезпечують БФ більше чи менше необхідних поживних речовин раціоном пацієнта, що демонструє, що це слід оцінювати індивідуально [51]. Однак пероральна дієта або комерційна ентеральна суміш також можуть бути неадекватними в результаті неправильного споживання або неправильного призначення. У будь-якому випадку, проблема полягає в тому, щоб дієта контролювалася кваліфікованим фахівцем (наприклад, зареєстрованим дієтологом), який може оцінити дієту на предмет достатності поживних речовин.

3.1.2 Включення пробіотиків та пребіотиків до складу блендерованої їжі.

Включення пробіотиків та пребіотиків до перорального раціону сьогодні є поширеною практикою, і позитивний вплив цих добавок на здоров'я відомий [52]. Навіть попри те, що ентеральне харчування стало тенденцією для комерційних ентеральних формул, таких як Isosource® або Peptamen® PreBio™ (які містять інулін та олігофруктозу; обидві Nestlé Health Science, Бріджуотер, Нью-Джерсі), завдяки їх очікуваному корисному впливу на здоров'я людини, БФ можна доповнювати пробіотиками та пребіотиками. Хоча ці комерційні ентеральні формули, що містять фруктоолігосахариди, мають добру переносимість, а включення ≈ 15 г/день призводить до більшої кількості біфідобактерій у кишковій мікробіоті, їх вживання може супроводжуватися скаргами на метеоризм та незначне здуття живота [53]. Ці симптоми виникають тому, що деякі олігосахариди вважаються

ферментованими оліго-, ди- та моносахаридами та поліолами (FODMAP), що, у свою чергу, може бути тривожним сигналом щодо непереносимості вуглеводів у людей з певними патологіями [41]. Раціон з використанням БФ також може містити FODMAP, і тому цей вміст, здається, є параметром, який слід контролювати, особливо приГЕН [54].

Хоча включення пребіотиків до ентеральних сумішей є комерційною тенденцією, додавання пробіотиків недостатньо добре описано в літературі. Включення продуктів, що містять життєздатні пробіотичні мікроорганізми, здається більш вигідним, оскільки порошкоподібні пробіотики показали меншу концентрацію бактерій, ніж очіувалося [55]. Як приклад, включення ферментованого молока, що містить *Lactobacillus casei* Shirota [56] або *L. Johnsonii*[57], вже було визнано у пацієнтів на ентеральному харчуванні.

Включення пробіотичних мікроорганізмів може бути альтернативою для вирішення проблеми харчової непереносимості, яка є одним із ускладнень ентерального харчування та має як попередники недостатнє постачання їжі, великий залишковий об'єм шлунка та симптоми непереносимості, такі як блювота, здуття живота, кишкова непрохідність або діарея [58]. Крім того, виникнення діареї може бути пов'язане з червеною рідиною товстої кишки, що може бути спричинено зниженням вироблення YY-пептиду при використанні внутрішньошлункового шляху доставки для ентерального харчування [55]. Введення пробіотичних мікроорганізмів з подальшим покращенням складу мікробіоти може збільшити вироблення коротколанцюгових жирних кислот, які, у свою чергу, стимулюють вироблення YY- пептиду [59].

Занепокоєння щодо включення пробіотиків у лікування осіб на ентеральному харчуванні пов'язане головним чином з виникненням сепсису, спричиненого опортуністичною інфекцією, що походить з мікробіоти пацієнта, у осіб з ослабленим імунітетом, недоношених дітей, пацієнтів з центральним венозним катетером та пацієнтів з єюностомією [56, 60]. Однак виникнення сепсису, спричиненого наявністю мікроорганізмів, які

вважаються пробіотиками, також є суперечливим. Срінівасан та ін.[56] продемонстрували, що використання Yakut, комерційного препарату, що містить *L. casei Shirota*, воду, цукор та сухе знежирене молоко та гарантує 107 КУО /день, при ентеральному харчуванні критично хворих дітей ($n = 28$ протягом 5 днів), не призвело до жодних очевидних побічних ефектів або небажаних реакцій. Хоча *L. casei Shirota* був виявлений у калі дітей, що демонструє його позитивний потенціал для модифікації мікробіоти, цей мікроорганізм не був виявлений у стерильній рідині організму, що свідчить про відсутність бактеріальної транслокації, що призводило б до бактеріємії з подальшим сепсисом.

Аналогічно, Фалькао де Арруда та Агілар-Насіменто [57] оцінювали пацієнтів з черепно-мозковою травмою ($n = 20$) та повідомили про виникнення сепсису у 33,33% пацієнтів контрольної групи, тоді як у групі, яка отримувала добавки з 30 г глютеніну та 240 мл ферментованого молока з пробіотичним штамом *L. johnsonii* протягом 5 днів, сепсису не виникло. Крім того, ентеральне харчування показало позитивний ефект у зменшенні частоти інфекційних подій на 50%, а також періоду перебування у відділенні інтенсивної терапії (від 22 до 10 днів для контрольної та досліджуваної груп відповідно) та кількості днів, що потребують штучної вентиляції легень (від 14 до 7 для контрольної та досліджуваної груп відповідно).

Окрім можливості включення пробіотиків та пребіотиків до рослинних кормів для покращення кишкових симптомів, головним чином шляхом покращення кишкової мікробіоти, рослинні корми можуть забезпечити підвищену різноманітність мікробіоти в раціоні шляхом збільшення споживання харчових волокон, фенольних сполук та фруктоолігосахаридів, серед іншого. З іншого боку, комерційні суміші мають низький вміст клітковини, високий вміст оброблених цукрів і часто пов'язані з побічними ефектами з боку шлунково-кишкового тракту.[61] МакКланахан та ін.[61] продемонстрували, що зразки калу дітей ($n = 10$), які отримували рослинні корми, змінилися з збіднених на коменсалів

(наприклад, *Faecalibacterium*) та збагачених патогенами (наприклад, *Enterococcus*) до більш схожих на зразки здорової контрольної групи.

3.1.3 Харчове сприйняття блендерованої їжі для ентерального харчування. Медичні працівники, схоже, звернули свою увагу на використання біодобових сумішей, що, ймовірно, сталося через високу поширеність пацієнтів, які віддають перевагу цьому типу їжі, ніж комерційним сумішам.⁶² Епп та ін.⁶³ повідомили, що 83% та 68% дітей та дорослих пацієнтів відповідно використовували біодобові суміші у >50% щоденного раціону свого ентерального раціону.

Щодо сприйняття пацієнтами використання БФ, Херт та ін.²¹ повідомили, що 80% дорослих пацієнтів ($n = 54$), які використовували БФ (приготовані за власними рецептами або рецептами з інтернету) у рамках ГЕН протягом > 6 місяців, продемонстрували успіх у підтримці маси тіла, і ~84% не повідомляли про жодні симптоми, такі як нудота, блювання, лихоманка або діарея. Порівняно з пацієнтами, які отримували комерційну формулу, пацієнти, які отримували БФ ($n = 70$), повідомляли про вищі показники задоволеності ($P = 0,001$), менше симптомів гастроєзофагеальної рефлюксної хвороби ($P = 0,007$), менше нудоти та блювання ($P = 0,02$), менше болю в животі ($P = 0,04$), менше розладу живота ($P = 0,02$), менше діареї ($P = 0,004$), менше занепокоєння щодо стільця ($P = 0,05$) та менше обмежень у їжі та напоях ($P = 0,006$).¹⁷

Використання дитячих сумішей, що містять дитяче харчування ($n = 20$), за повідомленнями батьків або опікунів, показало, що діти, які отримували ці суміші, були щасливішими та розслабленишими, бадьорими, уважнішими, енергійнішими та соціальнішими, що призводило до покращення загального здоров'я, емоційного та соціального благополуччя, 22 що, ймовірно, було результатом меншого дискомфорту ($P = 0,02$) та більшої задоволеності дітей ($P < 0,001$).¹⁶ Причини, чому батьки ($n = 433$) обрали дитячі суміші замість комерційних сумішей, включали наступне: бажання забезпечити дітей

цільними продуктами (20,2%), зменшення симптомів непереносимості зондового вигодовування (19,7%), бажання забезпечити сімейні обіди (12,2%), збільшення перорального споживання (10,8%), вирішення алергій (5,3%) або тому, що їм не подобалася суміш (19,7%). 64 Причинами, про які батьки повідомляли через невикористання молочних сумішей, були брак знань (50,9%) або обмеження в часі (20,0%), єюностомічна трубка (6,1%), проблеми з толерантністю до об'єму (10,5%), чутливість до кількох харчових продуктів або алергії (7,8%) та потреба в спеціальних сумішах (10,5%). Тим не менш, Джонсон та ін. 64 продемонстрували, що батьки позитивно ставляться до молочних сумішей, причому 51,9% повідомили, що ця дієта сприяє росту їхньої дитини, порівняно з 42,9% батьків дітей, які отримують комерційні суміші.

В іншому дослідженні Джонсон та ін. 28 повідомили, що 79% зареєстрованих дитячих дієтологів демонструють загалом позитивне ставлення до біодобувних сумішей, а 28% знайомі з цією практикою харчування, але 29% не рекомендують використання біодобувних сумішей через побоювання щодо невідомого поживного складу та/або мікробіологічного забруднення. Однак, хоча використання біодобувних сумішей при енцефалопатії та гінекології зросло в останні роки, однією з основних скарг дієтологів є те, що вони повідомляють про відсутність «жодної освіти з цього питання». 65, 66 Це призвело до великої кількості дієтологів, які не рекомендували б використання біодобувних сумішей (44,15%) або лише радили б, як доповнювати комерційні суміші (55,84%), 66 а також вказали на низьку кількість дієтологів, які впевнено допомагали б цим пацієнтам (24%) або мали досвід у розробці, застосуванні або навчанні застосуванню біодобувних сумішей (29%, 15% та 24% відповідно). 65 Основними занепокоєннями дієтологів є недостатнє харчування (92,2%), закупорка труб (83,1%) та підвищений ризик інфекції у пацієнтів (76,6%). 65 Це свідчить про те, що лікарі не отримують достатньої

освіти з цього питання і тому не вважають безпечним використання БФ при ХЕН.

3.1.4. Ускладнення, які можуть бути результатом недостатнього харчування. Серед шлунково-кишкових симптомів, про які повідомлялося при годуванні молочними сумішами (БМ) та комерційними сумішами відповідно, є запор (18,6% та 17,8%), блювання (13,6% та 21,0%), газоутворення або здуття живота (11,4% та 18,3%), нудота (3,9% та 14,8%), біль (3,9% та 11,7%), діарея (5,4% та 11,4%) та лихоманка (1,1% та 2,15%).⁶⁴ Загалом, дослідження, здається, демонструє зменшення цих симптомів у дітей, яких годують БМ.^{47, 64, 67}

Поширеним ускладненням при використанні НЕН є втрата ваги пацієнта,^{6, 35, 68} але це, здається, не пов'язано з вибором ВФ або комерційних сумішей. Хоча багато досліджень намагалися пов'язати використання комерційних сумішей зі зменшенням втрати ваги порівняно з блендеризованими дістами, цей висновок спрощує низку факторів, пов'язаних з ВФ, оскільки вони можуть залежати від типу плану харчування та ретельності приготування їжі в раціоні (так само, як і при пероральному харчуванні), серед іншого.^{34, 47} Епп та ін.⁶³ продемонстрували, що використання комерційних сумішей частіше призводило до втрати ваги, ніж ВФ ($P < 0,0001$) як для дітей (~40% проти 10% відповідно), так і для дорослих (~70% проти ~15% дітей відповідно) пацієнтів. Ці автори наголосили, що цей позитивний результат щодо біологічно активних добавок може бути пов'язаний з високою часткою пацієнтів, які готують свої суміші вдома (75% та 67% для дітей та дорослих відповідно). Крім того, ці автори повідомили, що молодші пацієнти, включаючи дітей, частіше готують свої суміші самостійно ($P = 0,0371$).

Порівняння втрати ваги пацієнта з ентеральною інфекцією (ХЕН) при використанні БФ або комерційних сумішей є складним через завищення калорійності раціону, особливо у пацієнтів, які використовують БФ. У дітей ($n = 20$) Галлахер та ін.¹⁶ оцінювали заміну комерційної ентеральної суміші на БФ протягом 6 місяців. Ці дослідники висунули гіпотезу, що БФ мають

мінливість у вмісті макро- та мікроелементів, тому вони запропонували дієти з на 50% більше калорій для підтримки індексу маси тіла дітей. Вміст мікроелементів, за винятком вітаміну D ($P < 0,01$), виявився вищим, ніж у комерційній формулі, включаючи вищий вміст клітковини ($P < 0,001$), що призвело до зменшення кількості випадків блювання більше одного разу на тиждень (з 76% до 53%; $P = 0,015$) та використання засобів, що пригнічують кислотність (з 88% до 76%; $P = 0,007$), а також збільшення бактеріальної різноманітності (індекс Шеннона) та насиченості ($P < 0,001$). Сантос та Мораїс³³ оцінили стан 30 лежачих пацієнтів дитячого віку, які отримували лише ендоскопічну терапію (HEN) з бактеріальними фістулами (BF) через назоінтестинальний зонд ($n = 2$ пацієнти) та гастростому ($n = 28$ пацієнтів) протягом приблизно 79 місяців (діапазон 15–159 місяців), та продемонстрували зниження поширеності низької маси тіла (від 30% до 20%; $P = 0,007$) та збільшення поширеності затримки росту (від 30% до 53%; $P = 0,511$).

Підтримка ваги пацієнта може бути пов'язана як зі зменшенням шлунково-кишкових симптомів, 34 блювотних позивів та позивів до блювання, що дозволяє збільшити споживання їжі.⁴⁷ Ці шлунково-кишкові ускладнення пов'язані з кількістю їжі, що вживається, та швидкістю її вживання, і навіть з прийнятністю цієї їжі пацієнтом. Крім того, багато пацієнтів, які використовують HEN, страждають на захворювання, які можуть призвести до ускладнень та потребують інтенсивної медичної допомоги, що може перервати годування на певний період. Це також є однією з причин втрати ваги.⁶⁹

Коли ентеральне харчування розпочинається у пацієнтів з погіршеним харчовим статусом, найбільше занепокоєння викликає синдром повторного годування.⁷⁰ Цей стан пов'язаний з кількома клінічними ознаками, починаючи від нудоти та блювання, які можуть виникати через 2–3 дні після початку зворотного зв'язку, але також можуть виникати через 7–10 днів, і закінчуючи змінами рівня електролітів та рідини, що призводить до

метаболических порушень, таких як дисбаланс метаболізму глюкози, гіпокаліємія, гіпомагніємія, гіпофосфатемія та дефіцит тіаміну.^{71, 72} Попередня діагностика синдрому повторного годування у пацієнтів, що перебувають під спостереженням, проводиться шляхом вимірювання рівня фосфору для виявлення гіпофосфатемії, і, якщо її виявлено, необхідно розпочати обмеження калорійності щонайменше з 1,3 г білка/кг/ день.^{73, 74}

Синдром повторного годування є критичним при ГЕН, і головним чином у пацієнтів з нервовою анорексією, оскільки це захворювання, лікування якого може тривати довго, і пацієнти рецидивують під час госпіталізації. У випадках нервової анорексії пацієнти з депресією харчування звертаються за медичною допомогою внаслідок будь-яких ускладнень, таких як гіпотензія, сильна слабкість, перикардіальний випіт, тампонада серця, гіпоглікемія або брадикардія.^{75, 76} Брауд та ін.⁷⁵ зазначили, що 28% пацієнтів у групі з первинним діагнозом нервової анорексії (n = 95, обох статей) продемонстрували, що їм потрібне ентеральне харчування за допомогою назоентерального зонда протягом середньої тривалості 6 днів. У цих випадках ентеральне харчування (з використанням БФ або комерційних ентеральних сумішей) слід проводити поступово (збільшення на 300 калорій протягом 2–3 днів до 10 тижнів), супроводжуючи збільшення ваги.⁷⁶

Діарея є одним із ускладнень, які можуть спричинити недоїдання в харчуванні людини, коли пацієнт використовує ентеральну дієту з втратами енергії або поживних речовин, які оцінюються в ~350 г/день.^{77, 78} Хоча виникнення діареї не може свідчити про зміну маси тіла, вона вважається ускладненням, оскільки може уповільнити одужання або погіршити стан. Ця діарея може бути спричинена (1) повторним застосуванням антибіотиків; (2) високою осмоляльністю та складом FODMAP у раціоні, що, залежно від патології, може спричинити харчову непереносимість; та (3) мікробіологічним забрудненням, яке, здається, є однією з основних проблем щодо БФ, оскільки воно може виникати при пероральному харчуванні.^{38, 78–81}

Фабіані та ін.¹³ продемонстрували, що приблизно у 50% післяопераційних, критично хворих пацієнтів, які перенесли операції на серці та отримували комерційну ентеральну суміш, спостерігалася діарея, порівняно з приблизно 30% пацієнтів, які отримували біофобну суміш ($P = 0,002$). У критично хворих пацієнтів з неврологічними захворюваннями ($n = 118$) використання комерційно доступного продукту на основі справжніх продуктів, таких як молоко, м'ясо та морква, для ентерального харчування. Шмідт та ін.⁸² продемонстрували зменшення кількості водянистих випорожнень ($P < 0,001$) та кількості днів з діареєю. Ці автори пояснюють це покращення наявністю овочів, таких як морква, які містять клітковину та впливають на кишкову мікробіоту, а також тригалактуронової кислоти (олігосахариду), яка може зменшити адгезію кількох ентеропатогенних мікроорганізмів. Це підтверджує висновки Емері та ін.,⁸³ які раніше продемонстрували, що 1–2 столові ложки сушених бананових пластівців (6,25 г вуглеводів та 0,5 г клітковини), що вводяться з водою шляхом зондового годування 3 рази на день, зменшують тяжкість діареї у критично хворих пацієнтів, які отримують зондове годування, порівняно зі стандартним медикаментозним лікуванням.

Діарея є тривожним симптомом у всіх госпіталізованих пацієнтів, але особливо у дітей, через можливість швидкого зневоднення, яке може погіршити патологічний стан. Батьки дітей з діареєю як основним симптомом повідомляли про зміну стільця через 2–3 дні переходу на зондове вигодовування сумішшю зі справжніми харчовими інгредієнтами (Compleat® Pediatric 1.0; Nestlé Health Science) з «рідкого, великого» на «напівформований» або «формований», а також про зменшення загальної кількості стільців з $>3/\text{день}$ до $<3/\text{день}$.³⁴ Ці автори повідомили, що це зниження могло статися в результаті включення до суміші складних поживних речовин із цільних продуктів, зміни типу та якості клітковини та зміни типу жиру.

Недоїдання пацієнтів, які отримують HEN, безпосередньо пов'язане з діагнозом харчування, збільшенням рівня смертності, а також виникненням пролежнів та кількістю госпіталізацій. Прикладом цього стану є втрата м'язової маси, сили та працездатності, що викликає саркопенію у людей похилого віку, що негативно впливає на їх функціональний стан та якість життя.⁸⁴ Оцінюючи статус харчування та клінічну еволюцію людей похилого віку, які отримують HEN, Менезес та Фортес⁸⁵ зазначили, що 50,9% пацієнтів, які проходили переоцінку харчування, зберегли свій статус харчування, у 21,3% спостерігалось покращення статусу харчування, а у 27,8% спостерігалось погіршення статусу харчування. Це демонструє важливість наявності спеціалізованої команди, яка контролює HEN для внесення необхідних коригувань у харчування пацієнта.

Важливо підкреслити, що ентеральне харчування пов'язане з недоїданням через кілька факторів, зокрема перерви, які впливають на повну користь від дієти. Харчування часто переривається через шлунково-кишкову непереносимість, яка може виникати при затримці спорожнення шлунка. Це частіше трапляється у пацієнтів, які отримують назогастральне харчування, і необхідно зменшити переміщення їжі до тонкого кишечника. Цей стан викликає симптоми нудоти та блювання.⁸⁶ Також слід враховувати коригування ентеральної дієти або режиму.

Усі ці ускладнення можуть призвести до збільшення кількості повторних госпіталізацій пацієнтів. Хадсон та ін.⁸⁷ оцінили, чи відрізнялися 30-денні повторні госпіталізації у пацієнтів, визначених як такі, що мають недостатнє харчування, чи ні, згідно з критеріями Академії харчування та дієтології та Американського товариства парентерального та ентерального харчування. 30-денний показник повторної госпіталізації для всієї групи становив 34,09%, а рівень госпітальної смертності – 6,81%. Повторні госпіталізації протягом 30 днів були частішими у пацієнтів з недостатнім харчуванням, ніж у пацієнтів, які не мали недостатнього харчування (40% проти 23%; $P < 0,0001$). Дослідження показало, що пацієнти з недостатнім харчуванням мають більше

повторних госпіталізацій протягом 30 днів, вищі показники внутрішньолікарняної смертності, довшу тривалість перебування в стаціонарі тих, хто вижив, та меншу ймовірність часу до виписки, з коротшою тривалістю життя.

Hron та ін.¹⁷ продемонстрували, що загальна кількість звернень до відділень невідкладної допомоги за 1 рік, загальна кількість госпіталізацій та госпіталізацій з приводу респіраторних захворювань були нижчими у учасників, які отримували блендеризовані дієти. Однак, слід провести більше довгострокових досліджень, щоб зробити більш конкретні висновки щодо факторів, що збільшують або зменшують кількість ускладнень та, особливо, повторних госпіталізацій.

3.2 Фізична стабільність та реологічна поведінка харчових продуктів, приготованих для використання в ентеральному харчуванні

Законодавство вимагає, щоб біохімічні контейнери не містили сторонніх частинок, осадів, фазового розділення або змін кольору, і що є характеристиками, пов'язаними з фізичною стабільністю. Усі ці параметри важливі, оскільки вони можуть призвести до закупорки трубки, що перешкоджатиме належному годуванню під час використання біохімічних контейнерів.

Фізичну стабільність вимірюють за допомогою мірних циліндрів, які зберігають у холодильнику ($\sim 5^{\circ}\text{C}$) протягом певного періоду (3–24 години) та візуально перевіряють.⁴² Результати можна виразити у відсотках розділення (таблиця 1). Більшість BF, описаних у літературі, не демонстрували розділення фаз,^{20, 36, і} коли таке розділення спостерігається, це пояснюється інгредієнтами BF.^{37, 42} Розділення фаз може відбуватися через (1) біполярну поведінку молекул амінокислот, що складають білки, які, залежно від рН розчину, можуть мати електричний заряд, що дорівнює нулю, що збільшує притягання між молекулами білка, що призводить до низької розчинності⁸⁸; та (2) зниження температури після утворення крохмального

гелю, що викликає ретроградацію, з подальшим збільшенням вивільнення молекул води.⁸⁹

Ще одним важливим параметром є в'язкість біологічно активних речовин (BF), що демонструє важливість реологічної характеристики, яка вимагає специфічної та стандартизованої системи для її вимірювання. Реологічна характеристика – це кількісна оцінка функціональних зв'язків між деформацією та напруженнями, що призводить до реологічних властивостей, таких як в'язкість, еластичність або в'язкопружність. Передумовою для адекватних реологічних даних є реометричні умови потоку, які визначаються ламінарним полем деформації.⁹⁰ В'язкість, яка є мірою опору руху рідини,⁹¹ є важливим параметром при оцінці ентеральних дієт, оскільки вона впливає на швидкість подачі їжі пацієнту.⁴⁴

БФ, як правило, мають вищу в'язкість, ніж комерційні ентеральні суміші, тому необхідна адекватна плинність при зондовому годуванні, щоб запобігти засміченню,⁹² яке може бути спричинене головним чином наявністю вуглеводів та волокон у складі препарату. Ці сполуки мають високу гідратаційну здатність і можуть збільшувати в'язкість БФ.^{37, 38} Оцінюючи в'язкість БФ, необхідно враховувати процеси, головним чином термічні, яким будуть піддаватися ці продукти, а також температуру, за якої препарат буде введений для зондового годування.⁴⁴ Крім того, для продуктів, що містять м'ясо, наприклад, показана гомогенізація за допомогою сит з утилізацією відходів, щоб уникнути блокування або засмічення зонда.^{33, 37}

Для оцінки плинності та в'язкості використовується гравіметричний метод, який є моделюванням реальних умов за допомогою болюсного методу, який зазвичай використовується для введення біодобувних сумішей (БФ) завдяки кращому контролю¹³ та зонду для годування. За цим методом очікується, що БФ матимуть достатню плинність без засмічення або перешкод для зонда та швидкість від ~78 до 120 крапель/хв^{20, 36, 37} (таблиця 1). В'язкість також можна вимірювати за допомогою віскозиметра, який

забезпечує точніші результати та може застосовуватися в промислових масштабах. 44 У цьому випадку можна отримати результати, пов'язані не лише з в'язкістю, але й з напруженою зсуву та всіма цими параметрами як функцією певних температур.

Для пацієнтів з дисфагією використовуються загущені продукти, які забезпечують безпечніше проходження болусу та кращий захист дихальних шляхів, зменшуючи частоту аспіраційної пневмонії або обструкції дихальних шляхів. У цих рецептурах перетравлювані крохмалі та їх похідні можна використовувати як неперетравлювані камеді.⁹³ У цих випадках в'язкість помірно- та надзвичайно густих рідких БФ вимірюється за допомогою потоку або в'язкості за допомогою рекомендацій Міжнародної ініціативи зі стандартизації дієт при дисфагії щодо шприцевого тесту потоку, які є практичними, недорогими, легкими для інтерпретації та забезпечують спільну мову класифікації рідин.⁴⁴

3.3. Осмоляльність їжі, приготовленої для використання в ентеральному харчуванні

Осмоляльність – це розрахована осмотична концентрація рідини, виражена в міліосмолях на літр розчину, яка представлена як функція розміру та кількості іонних та молекулярних частинок у заданому об'ємі. 94, 95 Осмоляльність ентеральних дієт можна класифікувати як гіпотонічну (280–300 мОсм), ізотонічну (300–350 мОсм), слабо гіпертонічну (350–550 мОсм), гіпертонічну (550–750 мОсм) та дуже гіпертонічну (>750 мОсм). У клінічній практиці ці значення пов'язані з травною толерантністю ентеральної дієти, причому шлунок переносить суміші з високою осмоляльністю, тоді як у постпілоричному шлунку ізотонічні суміші переносяться краще. 96 Дієта з високою осмоляльністю призводить до збільшення кількості осмотично активних речовин у просвіті кишечника, що посилює осмотичний ефект, що, у свою чергу, збільшує вміст рідини в просвіті

кишечника та секрецію електролітів, що, у свою чергу, спричиняє посилення секреції води, що, у свою чергу, сприяє проносному ефекту. 13, 54, 58

У літературі повідомляється про значення осмоляльності від 250 до 800 мОсм/л для блендеризованих сумішей (таблиця 1), але для подальшого уточнення цього діапазону було недостатньо результатів. Хоча важко отримати дані про осмоляльність з блендованих сумішей, оскільки це залежить від конкретного обладнання, осмоляльність є важливою, оскільки вона вказує на переносимість їжі організмом. Крім того, осмоляльність може бути пов'язана з калорійністю суміші. Енрікес та Росадо 97 продемонстрували значення осмоляльності від 250 до 400 мОсм/кг, пов'язані з низькою калорійністю (від 0,60 до 1,08 ккал/мл).

Вміст FODMAP може впливати на осмоляльність біологічних продуктів (БФ). Ці сполуки можна знайти в широкому спектрі поширених продуктів (наприклад, молоко, фрукти, мед, цибуля, пшениця, жито, банани та помідори), які є частиною перорального харчування⁷⁹ і часто використовуються у виробництві БФ. Хоча осмотичний ефект присутності FODMAP у БФ може збільшити вміст рідини в просвіті кишечника та сприяти проносному ефекту, FODMAP також посилює бактеріальну ферментацію, яка виробляє коротколанцюгові жирні кислоти та знижує рН просвіту, що, у свою чергу, сумісно з пребіотичним ефектом.⁸⁰ Меццома та ін.⁴¹ розділили БФ за вмістом FODMAP, з високим вмістом >50 г FODMAP, середнім вмістом <50 г FODMAP та низьким вмістом з 1 г лактози та <0,4 г іншого FODMAP. Ці автори оцінили вміст FODMAP у молочних продуктах (BF) та продемонстрували, що 58,5% зразків мали високий вміст FODMAP, 34,5% зразків мали низький вміст FODMAP, а 7,1% зразків продемонстрували помірний вміст FODMAP. Виходячи з цього широкого діапазону вмісту FODMAP та його впливу на ентеральне харчування, FODMAP слід кількісно визначати головним чином у раціоні людей з порушеннями травлення та проблемами із засвоєнням цих вуглеводів, оскільки їх надлишок може

спричинити такі ускладнення, як здуття живота, спазми та діарея, серед інших кишкових симптомів.⁴¹

Пробіотичні мікроорганізми використовувалися в комерційних ентеральних сумішах, і існує тенденція до включення цих мікроорганізмів до БФ. 55 , 57 Однак додавання пробіотичних мікроорганізмів до харчових продуктів може підвищити їх осмоляльність. У різних дослідженнях автори повідомляли, що життєздатні пробіотичні мікроорганізми, додані до продукту, сприяли гідролізу дисахаридів до моносахаридів, збільшуючи загальну кількість розчинених частинок. Потім моносахариди метаболізувалися з утворенням енергії та молекул кислоти, що могло ще більше підвищити осмоляльність у просвіті кишечника. 13 , 54 , 58

Таким чином, розділення фаз, наявність грудочок та висока в'язкість можуть сприяти неправильній роботі насоса, підключеного до зондового харчування, що призводить до засмічення та неправильного постачання (у менших кількостях) пацієнту. Знання та перевірка всіх цих характеристик, а також осмоляльності, що зумовлені комбінацією та балансом між використовуваними інгредієнтами, є незамінними для успіху лікування.

3.4 Мікробіологічні стандарти блендерованих сумішей

У таблиці 3.2 наведено підсумок опублікованих досліджень, у яких дослідники оцінювали мікробіологічну адекватність блендерованої їжі [38 , 39 , 46 , 51 , 62]. По суті, чим більше обробки їжі або час очікування на споживання, тим більше мікробіологічне забруднення.

Таблиця 3.2

**Мікробіологічні стандарти блендерованих сумішей, розроблених для
ентерального харчування**

Зразки	Мікробіологічні стандарти		Адекватність (%)
	Мікроорганізм	Кількість	
33 БР для пацієнтів	Мезофільні бактерії (КУО/мл)	40.000	21 рік
	Загальна кількість коліформних бактерій (КУО/мл)	14.000	6
	<i>Кишкова паличка</i> (КУО/мл)	0	70
66 БР, зібраних під час підготовки (1), та понад 4 мікроорганізми (2) з будинків пацієнтів (початковий/кінцевий)	Мезофільні бактерії (КУО/мл)	• (1) 1870 • (2) 15	• (1) 36 • (2) 76
	Загальна кількість коліформних бактерій (КУО/мл)	• (1) 130 • (2) 1	• (1) 24 • (2) 64
	<i>Кишкова паличка</i> (КУО/мл)	• (1) 0 • (2) 0	—
Комерційну суміш з лікарні забрали 3 рази: 00:00 (1), 02:00 (2) та 04:00 (3)	Аеробні мікроорганізми (КУО/мл)	• (1) <8 • (2) <10 • (3) <8	—
	<i>Золотистий стафілокок</i> , загальна кількість коліформних бактерій та <i>кишкова паличка</i> (КУО/мл)	• (1) <10 • (2) <10 • (3) <10	—
Рецепт суміші для дитячого харчування з лікарні, отриманий 3	Аеробні мікроорганізми (КУО/мл)	• (1) <58 • (2) <18 • (3) <80	—

Зразки	Мікробіологічні стандарти		Адекватність (%)
	Мікроорганізм	Кількість	
рази: 00:00 (1), 02:00 (2) та 04:00 (3)	<i>S. aureus</i> , загальна кількість колиформних бактерій та <i>E. coli</i> (КУО/мл)	(1) <10 (2) <10 (3) <10	—
Рецепт суміші цільних продуктів з лікарні, отриманий 3 рази: 00:00 (1), 02:00 (2) та 04:00 (3)	Аеробні мікроорганізми (КУО/мл)	(1) <47 (2) <30 (3) 6000	—
	<i>S. aureus</i> , загальна кількість колиформних бактерій та <i>E. coli</i> (КУО/мл)	(1) <10 (2) <10 (3) <10	—
12 комерційних ентеральних сумішей, зібраних з лікарні після приготування (1) та після введення пацієнту (2) (медіанні значення)	Загальна кількість колиформних бактерій (КУО/мл)	(1) 0 (2) 0	(1) 100 (2) 83
	Термотолерантні колиформні бактерії (MPN/мл)	(1) 0 (2) 0	(1) 100 (2) 83
	Мезофільні бактерії (КУО/мл)	(1) 0 (2) 1952	—
	Види <i>Pseudomonas</i> (КУО/мл)	(1) 0 (2) 0	—
13 БР, зібраних у лікарні після приготування (1) та після введення пацієнту (2) (середні значення)	Загальна кількість колиформних бактерій (КУО/мл)	(1) 1301 (2) 1903	(1) 46 (2) 0
	Термотолерантні колиформні бактерії (MPN/мл)	(1) 0 (2) 0	(1) 92 (2) 92
	Мезофільні бактерії (КУО/мл)	(1) 3342 (2) 3633	—

Зразки	Мікробіологічні стандарти		Адекватність (%)
	Мікроорганізм	Кількість	
	Види <i>Pseudomonas</i> .	(1) 2000 (2) 2556	—
28 порцій фруктів та овочів з лікарні під час приготування їжі (максимальне значення)	Загальна кількість аеробних клітин (КУО/г)	$5,0 \times 10^6$	96,4
	Загальна кількість колиформних бактерій (КУО/г)	$2,6 \times 10^4$	82.2
	<i>S. aureus</i> (КУО/г)	$1,2 \times 10^2$	—
21 БФ з лікарні (1) після приготування та (2) через 18 годин після приготування (максимальне значення)	Загальна кількість аеробних клітин (КУО/г)	(1) $8,2 \times 10^6$ (2) $1,92 \times 10^{-7}$	78,6
	Загальна кількість колиформних бактерій (КУО/г)	(1) $1,7 \times 10^3$ (2) $5,0 \times 10^4$	48,9
	<i>S. aureus</i> (КУО/г)	(1) $2,3 \times 10^{-1}$ (2) $4,0 \times 10^2$	—
8 зразків, з яких 6 були молочними сумішами без глютену та 2 – порошкоподібною комерційною сумішшю з водою або фруктами з 4 лікарень після 1, 2 та 4 годин приготування (медіанні значення)	Загальна кількість колиформних бактерій (MPN/г)	0 год: 3.3 1 год: 4.3 2 год: 4.3 4 год: 24.0	—
	Стандартна кількість на чашках (КУО/г)	0 год: $1,6 \times 10^4$ 1 год: $12,9 \times 10^4$ 2 год: $15,8 \times 10^4$ 4 год: $19,2 \times 10^4$	—
18 БР (стандартна дієта) після приготування (1),	Загальна кількість колиформних	Сайт 1 (1) 10	—

Зразки	Мікробіологічні стандарти		Адекватність (%)
	Мікроорганізм	Кількість	
через 1 год після приготування (2), через 2 год після приготування (3) та через 4 год після приготування (4) (середні значення)	бактерій (КУО/г)	(2) 10 (3) 20 (4) 40	
		Сайт 2 (1) <10 (2) <10 (3) <10 (4) <10	—
		Сайт 3 (1) 170 (2) 100 (3) 130 (4) 120	—
	Кількість аеробних мікроорганізмів (КУО/г)	Сайт 1 (1) 54 000 (2) 57 000 (3) 95 000 (4) 240 000	—
		Сайт 2 (1) 2000 (2) 2200 (3) 4500 (4) 17 000	—
		Сайт 3 (1) 130 000 (2) 160 000 (3) 170 000 (4) 310 000	—
18 БР (лікувальна дієта) після приготування (1), через 1 год після приготування (2), через 2 год після	Загальна кількість коліформних бактерій (КУО/г)	Сайт 1 (1) <10 (2) <10 (3) <10 (4) <10	—

Зразки	Мікробіологічні стандарти		Адекватність (%)
	Мікроорганізм	Кількість	
приготування (3) та через 4 год після приготування (4) (середні значення)		Сайт 2 (1) <10 (2) <10 (3) <10 (4) <10	—
		Сайт 3 (1) 20 (2) 7100 (3) 33,00 (4) 19 000	—
	Кількість аеробних мікроорганізмів (КУО/г)	Сайт 1 (1) 19 000 (2) 16 000 (3) 24 000 (4) 49 000	—
		Сайт 2 (1) 6000 (2) 12 000 (3) 25 000 (4) 85 000	—
		Сайт 3 (1) 240 000 (2) 390 000 (3) 260 000 (4) 290 000	—
152 БР з відділення інтенсивної терапії (46, 46 та 60 зразків з центрального, травматологічного та нейрохірургічного відділень відповідно) на момент приготування (1) та через 18 годин після приготування (2)	Загальна кількість коліформних бактерій (КУО/г)	(1) 70% мали забруднення, а 87% цих зразків мали кількість > 10¹ (2) 90% мали забруднення, а 84 з цих зразків мали кількість	—

Зразки	Мікробіологічні стандарти		Адекватність (%)
	Мікроорганізм	Кількість	
		$> 10^1$	
	<i>S. aureus</i> (КУО/г)	(1) 90% зразків мали кількість $> 10^1$ (2) 95% мали забруднення, а 98,6% цих зразків мали кількість $> 10^2$	(1) 28 (2) 8
	Стандартна кількість на чашках (КУО/г)	(1) 97% зразків мали кількість $> 10^3$ (2) 97% зразків мали кількість $> 10^4$	(1) 98,6 (2) 98,6
50 БР на початку дослідження (1) та через 24 (2) та 48 годин (3) після підготовки	Кількість аеробних організмів (КУО/г)	—	(1) 98 (2) 98 (3) 100

Приготування біопастеризованих продуктів, включаючи рідкі продукти, передбачає більшу кількість маніпуляцій на різних етапах процесу, таких як попереднє приготування, підготовка та приготування їжі, що збільшує ризик перехресного забруднення; отже, ці дієти можуть становити ризик.³⁸ Так само, як і традиційне приготування їжі для перорального споживання, безпека харчових продуктів під час приготування біопастеризованих продуктів також може бути пов'язана з використаною сировиною та потенційно незадовільними санітарними умовами, які включають неадекватні методи маніпуляцій, недоліки гігієни посуду та відсутність особистої гігієни.⁴⁰ Крім того, хімічний склад цих продуктів є фактором, пов'язаним з ростом патогенних мікроорганізмів, включаючи анаероби, цвіль або дріжджі,⁴⁶ що

підтверджує ідею про те, що приготування повністю стерильної їжі неможливе в реальних умовах.¹⁰³ Один із способів уповільнити швидкість забруднення при ентеральному харчуванні з часом - це використовувати температури холодильника або морозильної камери, як це пропонується для побутового холодильника (0–7°C).

Однак, занепокоєння щодо мікробіологічної якості, здається, стосується не лише годування через зонд, будь то годування через зонд, чи то за допомогою ентеральної суміші, чи комерційної.^{105, 106} Це пояснюється тим, що комерційні суміші проходять процеси розведення порошкоподібної формули, або суміш виливається в посуд пацієнта. Мак-Кінлей та ін.¹⁰⁶ продемонстрували, що ~17% контейнерів (поживна речовина Nutrition Pack™ [Douglas Laboratories, Піттсбург, Пенсільванія, США] та Ross Ready-to-Hang [Abbott Laboratories, Іллінойс, США]) були забруднені, і основним місцем забруднення були дистальні кінці наборів для годування. Основними організмами, виділеними з кормів у їхньому дослідженні, були *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp., *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Acinetobacter baumannii*, *Staphylococcus aureus* та коагулазонегативні стафілококи.

Навіть за умови обережного поводження, БФ та комерційні суміші можуть бути забруднені, ймовірними джерелами є персонал лікарні, апарати штучної вентиляції легень, відсмоктувальні апарати, умивальники та пацієнт.⁵¹ Таким чином, необхідно, щоб особа, відповідальна за приготування дієти, отримала інструкції щодо правильного приготування, зберігання та введення дієти, гарантуючи таким чином мікробіологічну безпеку як вдома, так і в лікарняному середовищі, оскільки мікробіологічне забруднення може серйозно зашкодити клінічному розвитку цих пацієнтів.¹⁰⁷

Ще однією проблемою ентерального харчування є час зависання (тобто час, необхідний для введення їжі), який враховується з точки зору ризику бактеріального забруднення та розвитку харчових отруєнь.⁴⁶ Таблиця 2 показує, що при початковому забрудненні після приготування існує тенденція до його збільшення з часом. Тому мікробіологічна оцінка повинна завжди

враховувати час >1 години після приготування та введення (по 30 хвилин кожне).⁴⁶ З іншого боку, Салліван та ін.⁵¹ вважали, що час зависання <4 години не є реалістичним часом введення, і в інших дослідженнях слід враховувати більший час. Триваліші дослідження також, здається, не продемонстрували реалізації споживання готових до вживання продуктів, навіть для перорального харчування, навіть якщо виявлене мікробіологічне забруднення не свідчить про мікробіологічну небезпеку.^{102, 103}

Занепокоєння щодо мікробіологічного забруднення біоптатів полягає в тому, що це забруднення може бути причиною виникнення діареї — повторюваної проблеми у пацієнтів, які отримують ентеральне харчування — внаслідок ентеропатогенної колонізації, зокрема *Clostridium difficile*, що пов'язано з діареєю та псевдомембранозним колітом.⁵⁵ Незважаючи на це занепокоєння, наскільки нам відомо, жодна робота, опублікована в літературі, не оцінювала присутність *C. difficile* в біоптатах.

pH може впливати на ріст патогенних мікроорганізмів та їх псування в біодобових сумішах (БС).^{42, 81} Один зі способів зменшення кількості мікроорганізмів у їжі — це забезпечення низького pH ($\sim 4,5$). Однак низькі значення pH можуть призвести до коагуляції молекул білка шляхом зниження розчинності (як пояснювалося в попередньому розділі), що, у свою чергу, може перешкоджати годуванню через зонд. Крім того, коли їжа має pH $<3,5$, це може перешкоджати моториці шлунка, сприяючи уповільненню його спорожнення.^{108–110} Оскільки більшість продуктів мають pH, близький до нейтрального, існує велика потреба готувати БС безпосередньо перед вживанням, щоб зменшити виникнення росту мікробів⁴² та контролювати зовнішні умови для забезпечення якості продукції, що передбачає впровадження належної практики маніпулювання протягом усього процесу.^{39, 101}

Пацієнти, які використовують БФ, знають, що приготування цих рецептур має відбуватися безпосередньо перед вживанням, або ж правильне зберігання в холодильнику має здійснюватися з подальшим споживанням у

той самий день приготування.²¹ , ²² Джонсон та ін.⁶⁴ повідомили , що майже половина (48,4%) батьків у їхньому дослідженні готували їжу для своїх дітей на цілий день і охолоджували її, а 16,8% готували їжу перед кожним прийомом їжі. Це свідчить про стурбованість безпекою харчових продуктів, яку завжди повинні заохочувати фахівці, що займаються питаннями ендокринної та ембріональної хірургії.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ СТВОРЕННЯ ТА ПОЗИЦІОНУВАННЯ ПРОДУКТІВ ДЛЯ ЕНТЕРАЛЬНОГО ХАРЧУВАННЯ

4.1. Техніко-економічне обґрунтування створення та позиціонування продуктів для ентерального харчування

Сучасний розвиток харчової промисловості та медичної нутриціології зумовлює зростання попиту на спеціалізовані продукти ентерального харчування, призначені для осіб із порушеннями обміну речовин, захворюваннями шлунково-кишкового тракту, онкологічними патологіями, післяопераційними станами та іншими клінічними потребами. Збільшення кількості пацієнтів, які потребують нутритивної підтримки, формує перспективний сегмент ринку функціональних та лікувально-профілактичних харчових продуктів.

Створення продуктів для ентерального харчування є доцільним як з медичної, так і з економічної точки зору, оскільки такі продукти сприяють покращенню нутритивного статусу пацієнтів, скороченню тривалості лікування та зниженню ризику ускладнень. Водночас вітчизняний ринок значною мірою залежить від імпортової продукції, що супроводжується високою вартістю готових сумішей та обмеженою доступністю для окремих категорій споживачів. У зв'язку з цим актуальним є розроблення конкурентоспроможних вітчизняних продуктів ентерального харчування із використанням локальної сировини та функціональних інгредієнтів.

Технологічна доцільність виробництва ентеральних продуктів обумовлена можливістю використання сучасних способів обробки сировини, що забезпечують високу засвоюваність поживних речовин, стабільність емульсійних систем, оптимальні органолептичні характеристики та тривалий термін зберігання продукції. До складу таких продуктів можуть входити білкові концентрати, харчові волокна, рослинні олії, вітамінно-мінеральні

комплекси, пребіотики та інші біологічно активні компоненти, що забезпечують збалансований нутрієнтний склад.

Економічна ефективність виробництва продуктів ентерального харчування визначається стабільним попитом з боку лікувально-профілактичних закладів, реабілітаційних центрів, аптечних мереж та кінцевих споживачів. Основними конкурентними перевагами можуть бути:

- нижча собівартість порівняно з імпортними аналогами;
- адаптація рецептур до потреб різних груп населення;
- використання доступної вітчизняної сировини;
- можливість розширення асортименту залежно від клінічних потреб споживачів.

Позиціонування продукту доцільно здійснювати як спеціалізований функціональний продукт для нутритивної підтримки осіб із підвищеними потребами у поживних речовинах. Основними цільовими сегментами ринку є:

- пацієнти лікувальних закладів;
- особи після оперативних втручань;
- люди похилого віку;
- пацієнти з порушеннями метаболізму;
- споживачі, які потребують високобілкового або легко засвоюваного харчування.

Перспективність реалізації таких продуктів також підтверджується світовою тенденцією до розвитку ринку клінічного та функціонального харчування. Розроблення вітчизняних продуктів ентерального харчування сприятиме підвищенню продовольчої та медичної безпеки держави, розширенню асортименту спеціалізованих харчових продуктів і зменшенню імпортозалежності у сфері клінічної нутриціології.

ВИСНОВКИ

Існує прямий зв'язок між потребами в харчуванні та оцінкою харчування пацієнтів, які використовують домашнє ентеральне харчування, враховуючи їхню патологію, фінансові та соціальні умови, а також домашнє середовище, таке як культура та харчові звички. Всі ці питання необхідно враховувати під час складання персоналізованого плану харчування та під час моніторингу пацієнта.

Дослідження щодо використання біоптатів здаються суперечливими в багатьох аспектах, як і гіпотеза про те, що використання комерційної ентеральної формули є кращим порівняно з біоптатами для пацієнта, який дотримується ентеральної дієти. Це пояснюється тим, що плани харчування зазвичай індивідуально розробляються для кожного пацієнта з урахуванням його патології, що ускладнює прийняття висновків для великої групи людей.

Використання біоптатів (БР) має свої переваги та недоліки. Однак ні БР, ні комерційні ентеральні суміші, здається, не задовольняють усі потреби людини (наприклад, потреби в харчуванні, потреби в безпеці харчових продуктів), а комерційні ентеральні суміші не враховують харчові звички чи включення пацієнта в сімейне ядро, що сприяє його соціальному благополуччю. Мікробіологічна якість БР залишається предметом занепокоєння, що вимагає ретельної та уважної оцінки використання домашніх дієт у лікарнях або надання рекомендацій щодо виписки, щоб принести користь пацієнтам та покращити медичне обслуговування. Таким чином, відповідальний фахівець повинен балансувати між забезпеченням необхідних харчових умов для пацієнта, щоб не погіршити одужання за його медичним станом, а також включенням пацієнта в сімейне середовище та врахуванням його харчових звичок, коли це можливо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Bischoff S, Austin P, Boeykens K, et al. ESPEN guideline on home enteral nutrition. *Clin Nutr*. 2020;39:5–22.
- 2 Martin K, Gardner G. Home enteral nutrition: updates, trends, and challenges. *Nutr Clin Pract*. 2017;32:712–721.
- 3 Lord L. Enteral access devices: types, function, care, and challenges. *Nutr Clin Pract*. 2018;33:16–38.
- 4 Campbell S. An anthology of advances in enteral tube feeding formulations. *Nutr Clin Pract*. 2006;21:411–415.
- 5 Escuro A, Hummell A. Enteral formulas in nutrition support practice: is there a better choice for your patient? *Nutr Clin Pract*. 2016;31:709–722.
- 6 Carter-Stephens R. Improving the experience of patients who receive home enteral tube feeding. *Br J Community Nurs*. 2020;25:178–183.
- 7 Paramsothy S, Papadopoulos G, Mollison L, et al. Resumption of oral intake following percutaneous endoscopic gastrostomy. *J Gastroenterol Hepatol*. 2009;24:1098–1101.
- 8 Hong D, Yoo D. A comparison of the swallowing function and quality of life by oral intake level in stroke patients with dysphagia. *J Phys Ther Sci*. 2017;29:1552–1554.
- 9 Duarte A, Rd L, Japur C. Assessment of direct costs with enteral nutritional therapy in a public hospital. *Braspen J*. 2018;206–210.
- 10 Van Aanholt D, Matsuba C, Dias M, et al. Brazilian survey on the current state of home nutritional therapy. *Braspen J*. 2017;214–220.
- 11 Sewify K, Genena D. Open versus closed tube feeding in critically ill patients—which is the best? *J Nutr Food Sci*. 2017;7:1000621.
- 12 Aguilera-Martinez R, Ramis-Ortega E, Carratalá-Munuera C, et al. Effectiveness of continuous enteral nutrition versus intermittent enteral nutrition in intensive care patients: a systematic review. *JBIC Evid Synth*. 2014;12:281–317.

- 13 Fabiani A, Sanson G, Bottigliengo D, et al. Impact of a natural versus commercial enteral-feeding on the occurrence of diarrhea in critically ill cardiac surgery patients. A retrospective cohort study. *Int J Nurs Stud*. 2020;108:103605.
- 14 MacLeod J, Lefton J, Houghton D, et al. Prospective randomized control trial of intermittent versus continuous gastric feeds for critically ill trauma patients. *J Trauma*. 2007;63:57–61.
- 15 Resolução nº 63, de 06 de julho de 2000. Regulamento Técnico sobre os requisitos mínimos exigidos para a Terapia de Nutrição Enteral [Resolution No. 63, of July 6, 2000. Technical Regulation on the minimum requirements for Enteral Nutrition Therapy] (DOU) (2000).
- 16 Gallagher K, Flint A, Mouzaki M, et al. Blenderized enteral nutrition diet study: feasibility, clinical, and microbiome outcomes of providing blenderized feeds through a gastric tube in a medically complex pediatric population. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2018;42:1046–1060.
- 17 Hron B, Fishman E, Lurie M, et al. Health outcomes and quality of life indices of children receiving blenderized feeds via enteral tube. *J Pediatr*. 2019;211:139–145. e1.
- 18 Bento APL, Garcia RWD, Jordão Júnior AA. Blenderized feeding formulas with nutritious and inexpensive foods. *Rev Nutr*. 2017;30:525–534.
- 19 Mazur C, Schmidt S, SdA R, et al. Home enteral nutrition therapy: interface between human right to adequate food and food security and nutrition. *Demetra Food, Nutr Health*. 2014;9:757–769.
- 20 Jansen A, Silva K, Henriques G. Experience report: home enteral nutrition therapy – promoting the human right to adequate food for people with special dietary needs. *Demetra Aliment Nutr Saúd*. 2014;9:233–247.
- 21 Hurt R, Edakkanambeth Varayil J, Epp L, et al. Blenderized tube feeding use in adult home enteral nutrition patients: a cross-sectional study. *Nutr Clin Pract*. 2015;30:824–829.

22 Trollip A, Lindeback R, Banerjee K. Parental perspectives on blenderized tube feeds for children requiring supplemental nutrition. *Nutr Clin Pract*. 2020;35:471–478.

23 Jorge A, Pacheco A, Moreira R, et al. Psiquiatria nutricional: a influência da alimentação na saúde mental [Nutritional psychiatry: the influence of food on mental health]. In: JdC Lóss, Cabral H, Teixeira F, Md Almeida, eds. *Principais Transtornos Psíquicos na Contemporaneidade [Main Psychic Disorders in Contemporary]*. Campos dos Goytacazes: Brasil Multicultural; 2019:103–112.

24 Reddy M, Love M. The impact of food processing on the nutritional quality of vitamins and minerals. In: Jackson LS, Knize MG, Morgan JN, eds. *Impact of Processing on Food Safety*. New York: Springer US; 1999:99–106.

25 Gibson R, Perlas L, Hotz C. Improving the bioavailability of nutrients in plant foods at the household level. *Proc Nutr Soc*. 2006;65:160–168.

26 Franca S, de Paiva S, Borgato M, et al. Homemade diet versus diet industrialized for patients using alternative feeding tube at home-an integrative review. *Nutr Hosp*. 2017;34:1281–1287.

Google ScholarPubMedWorldCat

27 Maniglia F, Pagnani A, Nascimento G. Development of handmade enteral diet with functional properties. *Rev Bras Nutr Clín*. 2015;30:66–70.

28 Johnson T, Spurlock A, Pierce L. Survey study assessing attitudes and experiences of pediatric registered dietitians regarding blended food by gastrostomy tube feeding. *Nutr Clin Pract*. 2015;30:402–405.

29 Newton A, Barnadas G. Understanding Medicare coverage for home enteral nutrition: a case-based approach. *Pract Gastroenterol*. 2013;May:13.

30 Castro E. A B d, Leone DRR, Santos CMD, et al. Home care organization with the better at home program. *Rev Gaucha Enferm*. 2018;39:e2016–e2012.

31 Ortega N, Santos D, Diniz V, et al. Analyses of the nutritional assessment of participants assisted in the “Melhor em Casa” program with the use of enteral nutrition industrialized. *Rev Intell*. 2017;48:56–68.

- 32 Mezzomo T, Fiori L, de Oliveira Reis L, et al. Nutritional composition and cost of home-prepared enteral tube feeding. *Clin Nutr ESPEN*. 2021;42:393–399.
- 33 Santos V, Morais T. Nutritional quality and osmolality of home-made enteral diets, and follow-up of growth of severely disabled children receiving home enteral nutrition therapy. *J Trop Pediatr*. 2010;56:127–128.
- 34 Samela K, Mokha J, Emerick K, et al. Transition to a tube feeding formula with real food ingredients in pediatric patients with intestinal failure. *Nutr Clin Pract*. 2017;32:277–281.
- 35 Klek S, Hermanowicz A, Dziwiszek G, et al. Home enteral nutrition reduces complications, length of stay, and health care costs: results from a multicenter study. *Am J Clin Nutr*. 2014;100:609–615.
- 36 Jansen A, Generoso SV, Guedes EG, et al. Development of enteral homemade diets for elderly persons receiving home care and analysis of macro and micronutrient composition. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2017;20:387–397.
- 37 de Sousa L, Ferreira S, Schieferdecker M. Physicochemical and nutritional characteristics of handmade enteral diets. *Nutr Hosp*. 2014;29:568–574.
- 38 Vieira M, Santos V, Bottoni A, et al. Nutritional and microbiological quality of commercial and homemade blenderized whole food enteral diets for home-based enteral nutritional therapy in adults. *Clin Nutr*. 2018;37:177–181.
- 39 Vd S, Bottoni A, Morais T. Nutritional and microbiological quality of standardized homemade enteral diets for patients in home nutritional therapy. *Rev Nutr*. 2013;26:205–214.
- 40 Borghi R, Meale M, Gouveia M, et al. Perfil nutricional de pacientes internados no Brasil: análise de 19.222 pacientes (Estudo BRAINS). *Rev Bras Nutr Clin*. 2013;28:255–263.
- 41 Mezzomo T, Sampaio I, Fiori L, et al. Content of poorly absorbed short-chain carbohydrates (FODMAP) in enteral homemade diets. *Nutr Clin Pract*. 2019;34:264–271.

- 42 Menegassi B, Sant'ana L, Coelho J, et al. Non-commercial enteral formulae: assessment of nutritional quality and physicochemical characteristics. *Alimentos Nutr.* 2007;18:127–132.
- 43 Sullivan M, Sorreda-Esguerra P, Platon M, et al. Nutritional analysis of blenderized enteral diets in the Philippines. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2004;13:385–391.
- 44 Hron B, Rosen R. Viscosity of commercial food-based formulas and home-prepared blenderized feeds. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2020;70:e124–e128.
- 45 Ravat T, Yardi V, Mallikarjunan N, et al. Radiation processing of locust bean gum and assessing its functionality for applications in probiotic and enteral foods. *LWT.* 2019;112:108228.
- 46 Mokhalalati J, Druyan M, Shott S, et al. Microbial, nutritional and physical quality of commercial and hospital prepared tube feedings in Saudi Arabia. *Saudi Med J.* 2004;25:331–341.
- 47 Pentiuk S, O'Flaherty T, Santoro K, et al. Pureed by gastrostomy tube diet improves gagging and retching in children with fundoplication. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2011;35:375–379.
- 48 Lima V, Amaral Souza FdC, Aguiar J, et al. Nutritional composition of homemade enteral nutrition from conventional food in the City of Coari, Amazonas State, Brazil. *Rev Pan Amazôn Saúde.* 2015;6:8–8.
- 49 Monteiro C, Cannon G, Lawrence M, et al. Ultra-Processed Foods, Diet Quality, and Health Using the NOVA Classification System. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization; 2019.
- 50 Borghi R, Araujo T, Vieira R, et al. ILSI Task Force on enteral nutrition; estimated composition and costs of blenderized diets. *Nutr Hosp.* 2013;28:2033–2038.
- 51 Sullivan M, Sorreda-Esguerra P, Santos E, et al. Bacterial contamination of blenderized whole food and commercial enteral tube feedings in the Philippines. *J Hosp Infect.* 2001;49:268–273.

- 52 Manning T, Gibson G. Microbial-gut interactions in health and disease. Prebiotics. *Best Pract Res Clin Gastroenterol*. 2004;18:287–298.
- 53 Garleb K, Snook J, Marcon M, et al. Effect of fructooligosaccharide containing enteral formulas on subjective tolerance factors, serum chemistry profiles, and faecal bifidobacteria in healthy adult male subjects. *Microbial Ecol Health Dis*. 1996;9:279–285.
- 54 Silk D, Bowling T. Pathophysiology of enteral feeding diarrhea: the intestinal responses to enteral feeding rather than any role of FODMAPs. 2017;41:1259–1261.
- 55 Whelan K. Enteral-tube-feeding diarrhoea: manipulating the colonic microbiota with probiotics and prebiotics: BAPEN Symposium 2 on ‘Pre-and probiotics’. *Proc Nutr Soc*. 2007;66:299–306.
- 56 Srinivasan R, Meyer R, Padmanabhan R, et al. Clinical safety of *Lactobacillus casei* Shirota as a probiotic in critically ill children. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2006;42:171–173.
- 57 Falcão de Arruda IS, de Aguilar-Nascimento JE. Benefits of early enteral nutrition with glutamine and probiotics in brain injury patients. *Clin Sci*. 2004;106:287–292.
- 58 Blaser A, Starkopf J, Kirsimägi Ü, et al. Definition, prevalence, and outcome of feeding intolerance in intensive care: a systematic review and meta-analysis. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2014;58:914–922.
- 59 Holzer P, Reichmann F, Farzi A. Neuropeptide Y, peptide YY and pancreatic polypeptide in the gut–brain axis. *Neuropeptides*. 2012;46:261–274.
- 60 Boyle R, Robins-Browne R, Tang M. Probiotic use in clinical practice: what are the risks? *Am J Clin Nutr*. 2006;83:1256–1264.
- 61 McClanahan D, Yeh A, Firek B, et al. Pilot study of the effect of plant-based enteral nutrition on the gut microbiota in chronically ill tube-fed children. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2019;43:899–911.

62 Johnson T, Milton D, Johnson K, et al. Comparison of microbial growth between commercial formula and blenderized food for tube feeding. *Nutr Clin Pract.* 2019;34:257–263.