



О. Я. Бабак

Харківський національний медичний університет

Кишковий мікробіом: склад, функції та терапевтичні можливості його відновлення

Висвітлено сучасні уявлення про кишковий мікробіом людини. Розглянуто особливості формування мікробіома, вікові зміни його складу, основні функції та участь у процесах травлення, підтримки метаболізму та захисту організму хазяїна від патогенів. Представлено несприятливі чинники, що впливають на мікробіоту, шляхи відновлення балансу екосистеми кишечника та особливості їх клінічного застосування.

Ключові слова: кишковий мікробіом, мікробіота, інтестинальний дисбіоз, пробіотики, пребіотики, синбіотики.

Гастроентерологія — дуже цікава наука. Постійно з'являються нові дані, які змінюють наше уявлення про норму та патологію. Раніше активно використовували поняття «мікрофлора», але нині воно втратило актуальність. Завдяки масштабним дослідженням, проведеним у рамках проекту «Мікробіом людини» (Human Microbiome Project), стало відомо, що майже 90% клітин у людському тілі належать не людині, а мікроорганізмам, при цьому геном людини становить лише невелику частину ДНК сукупного біому (мікробіому): генетична потужність бактеріального генома у 150 разів перевищує таку генома людини [10]. Таким чином з'явилося нове поняття «мікробіом», яке пояснює, що тіло людини є місцем розташування численної популяції мікроорганізмів, свого роду мікробною екосистемою, яка має власну генетичну регуляцію, реагує на вплив чинників зовнішнього і внутрішнього середовища, що взаємодіють один з одним. Вона настільки унікальна, що в світі не знайдеться двох людей з ідентичними мікробіомами. Сукупність генома людини та мікробіома називають гологеномом, який визначає метаболічні характеристики організму.

Мікробіом — це сукупність бактерій, вірусів, грибів та архебактерій усередині тіла людини та на поверхні її шкіри. Дуже часто це поняття скорочують до бактерій, а для інших співтовариств

застосовують окремі назви, наприклад, «віром» для сукупності вірусів і «мікобіом» для популяцій грибів. Мікробіом розподілений в організмі людини нерівномірно, за його локалізацією та видовим складом розрізняють мікробіоми шкіри, порожнини рота, дихальних шляхів, урогенітального тракту і кишечника (рис. 1).

У цій статті ми розглянемо особливості формування кишкового мікробіому, його склад, функції та сучасні можливості його відновлення.

Кишковий мікробіом

Склад та функції

Найбільшим мікробіомом тіла людини є, безсумнівно, кишковий. Бактерії (бактеріом), гриби (міком) та віруси (віром) співіснують у гармонії та динамічній рівновазі у кишковому тракті. Незважаючи на те, що вірусам приділяють небагато уваги, вони відіграють важливу роль у кишковій екосистемі: 90% інтестинального вірому припадає на бактеріофаги, а решта — на рослинні та тваринні віруси, які постійно надходять в організм з їжею.

Це мікробне співтовариство починає колонізувати організм ще до пологів і існує в організмі людини у тісному взаємозв'язку до смерті [7]. Донедавна вважали, що розвиток плоду відбувається в стерильній матці, а перший контакт організму людини з мікроорганізмами відбувається після пологів. Проте нині з'являється дедалі

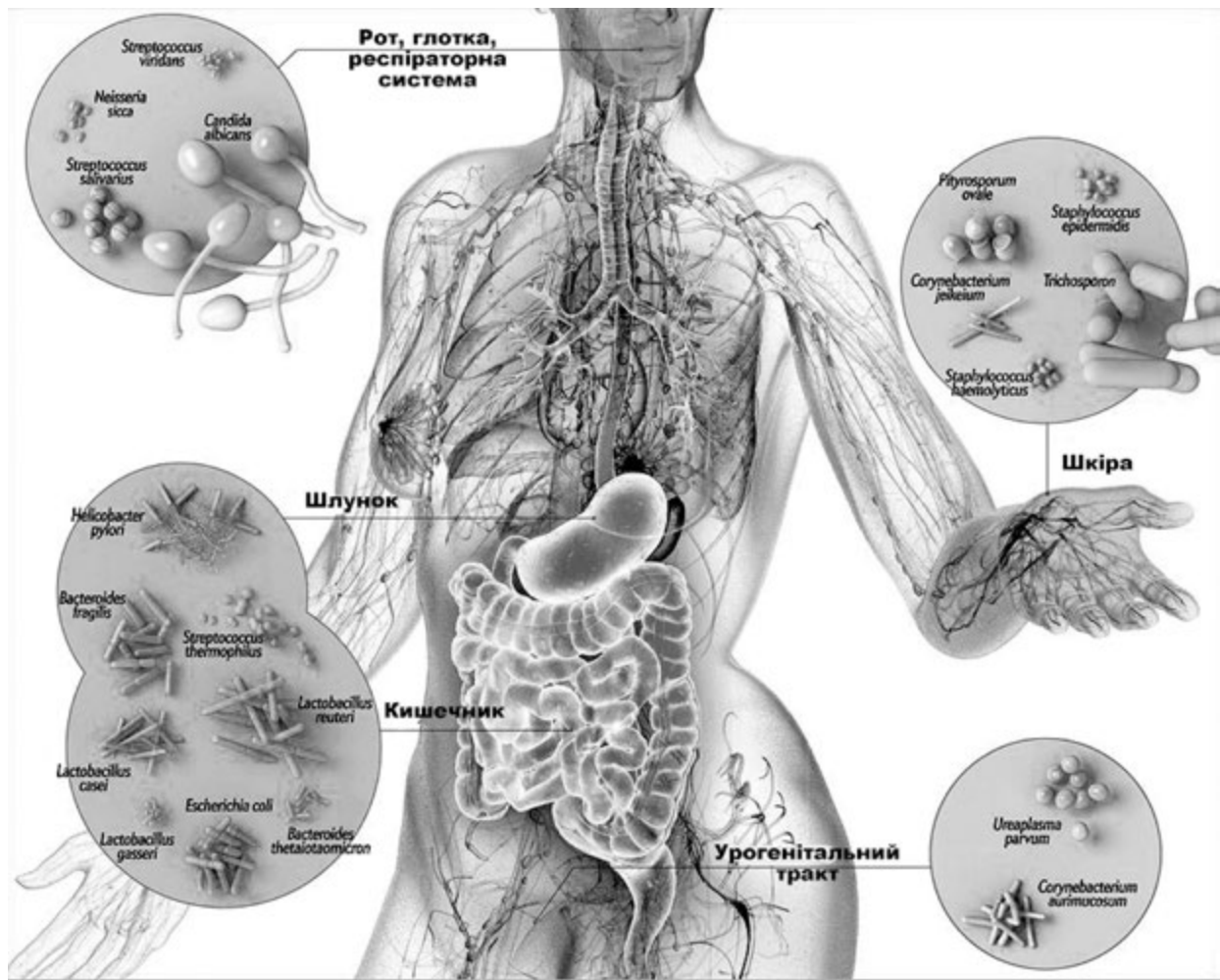


Рис. 1. Мікробіом людини (за матеріалами сайту Nutrition Review [11])

більше доказів, що плід розвивається в середовищі, яке не є повністю вільним від мікроорганізмів. У низці досліджень переконливо доведено, що в плаценті, навколоплідних водах, пуповинній крові та первинному калі наявні бактерії *Enterococcus*, *Escherichia*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* і *Streptococcus*, а у недоношених немовлят виявляють сліди *Enterobacter*, *Enterococcus* (меншою мірою, ніж у доношених), *Lactobacillus*, *Photobacterium* і *Tannerella*. Наявність зазначених бактерій не асоціюється з погіршенням самопочуття малюків або розвитком захворювання.

Після народження дитина отримує мікроорганізми з доквілля, їжі та оточуючих її людей (батьків та інших членів родини). У перший місяць життя мікробіота кишечника є відносно стабільною, а протягом наступних кількох місяців її біологічна різноманітність значно збільшується. Одночасно з мікробною колонізацією імунна система людини стикається з великою кількістю антигенів, що сприяє її розвитку та становленню.

Спочатку кишкова мікробіота представлена переважно *Firmicutes* та *Bacteroidetes* (на їхню частку припадає до 70% від усієї мікробіоти), з часом до них приєднуються *Proteobacteria*, *Verrucomicrobia*, *Actinobacteria*, *Fusobacteria*, *Cyanobacteria*, але в значно меншій кількості. Склад кишкової мікробіоти неоднорідний: бактерії з просвіту кишечника (просвітня флора) значно відрізняються від таких біля слизової оболонки кишки (мукозна флора) [7, 10]. У просвіті кишки домінують представники родів *Bacteroides*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus*, *Enterobacteriaceae*, *Enterococcus*, *Clostridium*, *Lactobacillus* та *Ruminococcus*, тоді як біля слизової оболонки — *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Clostridium* та *Akkermansia*. Мукозна мікробіота відіграє важливу роль у підтримці гомеостазу, з огляду на її тісний контакт з кишковим епітелієм та імунну активність слизової оболонки кишечника [7].

Кишковий мікробіом сприяє перетравленню поживних речовин, підтримує метаболічні функції, стимулює імунну систему, захищає ор-

ганізм хазяїна від патогенів. Дистальний відділ кишечника можна назвати своєрідним «анаеробним біореактором» з великою метаболічною активністю, яка є порівнянною з такою печінки. Саме тому мікробіоту вважають справжнім органом: він споживає, зберігає та перерозподіляє енергію, сприяє перебігу фізіологічно важливих хімічних процесів і перетворень, здатний самостійно підтримувати свій склад та чисельність, а також відновлюватися завдяки самореплікації. Як і інші органи тіла людини, мікробіота виконує низку важливих функцій (рис. 2).

Відомо, що мукозна флора підвищує колонізаційну резистентність стінки кишечника, запобігаючи її заселенню патогенними мікроорганізмами, та здатна вибірково пригнічувати ріст і розмноження багатьох із них. Доведено, що кишковий мікробіом виконує такі функції [6–10]:

- посилює фагоцитарну активність макрофагів, моноцитів та гранулоцитів, збільшує синтез секреторного імуноглобуліну А, цитокінів та підтримує роботу інших імунокомпетентних органів;
- бере участь у порожнинному травленні, перетравлюючи речовини, які не могли бути перетравлені у тонкому кишечнику, посилює пери-

стальтику травного тракту та сприяє збільшенню активності травних ферментів;

- продукує низку гормоноподібних речовин, може регулювати секрецію гормонів іншими ендокринними органами;
- формує нормальну слизову оболонку кишечника (бере участь у фізіологічному запаленні слизової оболонки та заміні епітелію), забезпечуючи її функціонування;
- бере участь в обміні ліпідів, білків, стероїдних гормонів, холестерину та жовчних кислот;
- забезпечує організм людини вітамінами (В₁, В₂, В₆, В₁₂, К, ніотинова, пантотенова, фолієва кислоти);
- впливає на вивільнення кортизолу (гормона наднирників, який синтезується завдяки сигналам гіпоталамуса та гіпофіза);
- володіє антимутагенною та антиканцерогенною активністю;
- впливає на функцію мозку та поведінкові реакції.

Чинники, котрі впливають на мікробіом

Склад та функціональна активність мікробіому можуть змінитися під впливом різних чин-

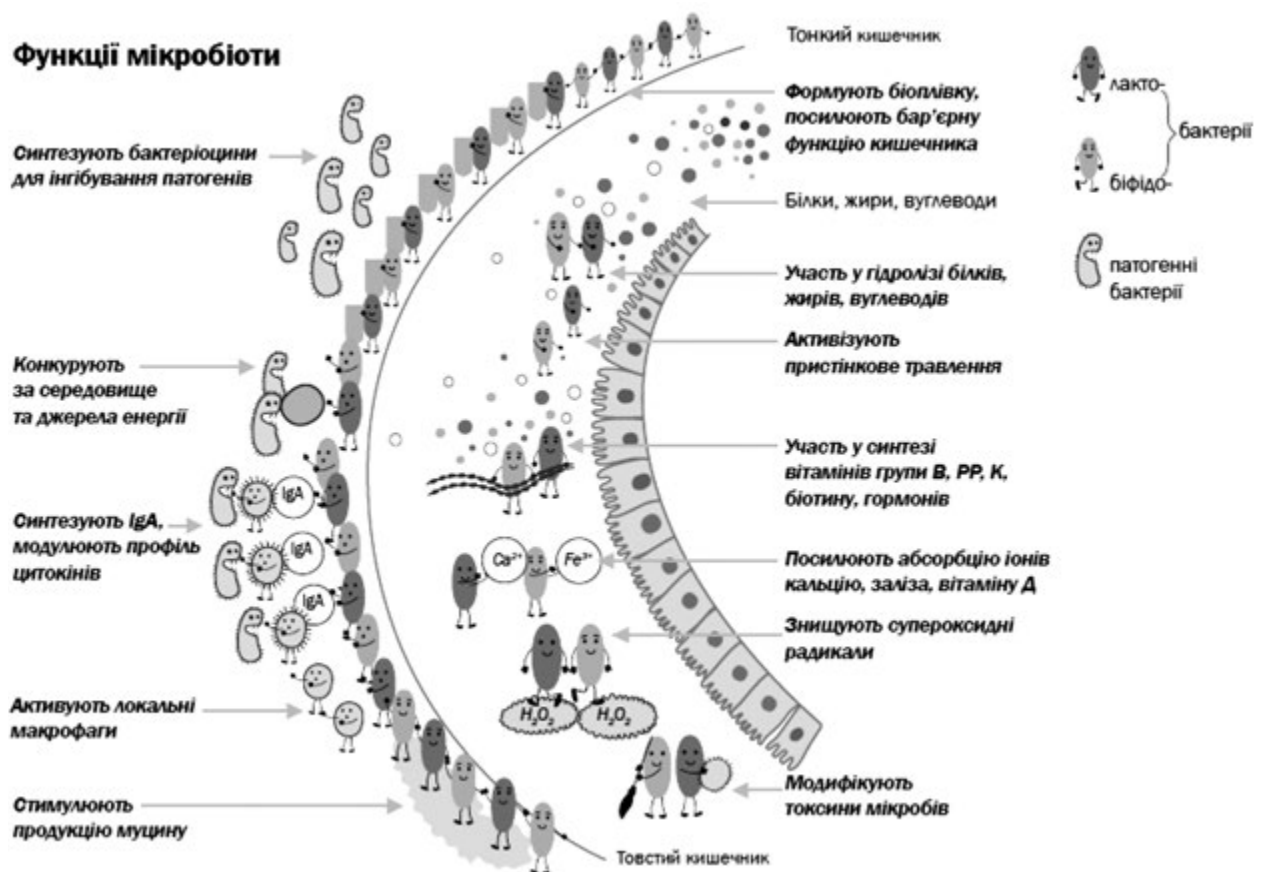


Рис. 2. Функції мікробіому людини [9]

ників. Перша масивна колонізація кишечника у немовлят залежить від способу народження (вагінальні пологи або кесарів розтин), типу харчування (грудне, змішане або штучне вигодовування), прийому препаратів та антибіотиків, рівня гігієни, впливу довкілля та генетичного фону. У дорослих на стан та функції мікробіома впливають їжа та деякі харчові компоненти (забруднювальні речовини та харчові добавки), використання пробіотиків, пребіотиків, синбіотиків, тривала антибіотикотерапія, зловживання алкогольними напоями. Стрес, патологія травного тракту, спосіб життя, інфекційні захворювання чинять значний вплив на мікробіоту [7]. Небезпечні та нераціональні дієтичні звички негативно позначаються на складі та функціональній активності мікробіоти.

Інтестинальний дисбіоз

Видатний Нобелівський лауреат І. І. Мечников стверджував: «Більшість захворювань починаються у травному тракті, коли «хороші» бактерії не можуть контролювати «погані» бактерії, що призводить до розвитку дисбактеріозу». Нині переконливо доведено, що батько вітчизняної імунології мав рацію: порушення рівноваги в екосистемі кишечника призводить до домінування потенційно патогенних мікроорганізмів над корисними, зменшення загальної мікробної різноманітності.

Інтестинальний дисбіоз деякі автори класифікують на дефектний, гнильний, ферментативний, грибовий та дисбіоз, асоційований з порушенням чутливості [7]. Дефектний дисбіоз характеризується зниженням загальної кількості корисних бактеріальних видів/штамів (наприклад, лактобактерій та/або біфідобактерій); він розвивається внаслідок дотримання нераціональної дієти, тривалої антибіотикотерапії або може бути пов'язаний з непереносністю їжі (молока або м'яса) внаслідок дефіциту травних ферментів. Гнильний дисбіоз отримав свою назву через збільшення кількості гнильних бактерій (переважно бактероїдів) при споживанні великої кількості жиру, м'яса та незначному прийомі харчових волокон. Перетравлювання такої їжі відбувається з утворенням аміаку, амінів та фенолів, саме вони можуть стати причиною появи позакишкових симптомів та вплинути на стан усього організму. В деяких випадках дисбіоз асоціюється із синдромом бактеріального надлишкового росту в тонкому кишечнику, тоді його називають ферментативним. Ферментативний дисбіоз часто спостерігається при синдромі подразненого кишечника (СПК), після проведення антибіоти-

котерапії або при незначному споживанні вуглеводів. Дисбіоз, асоційований зі зниженням або втратою толерантності імунної системи до інтестинальної мікробіоти, виявляється виникненням аномальної імунної відповіді на компоненти кишкового мікробіома. При цьому типі дисбіозу порушення екосистеми кишечника характеризується зменшенням кількості пробіотичних бактерій, збільшенням числа потенційних патогенів, зміною рухливості кишечника, запаленням стінки кишечника. Грибовий дисбактеріоз характеризується надмірним розвитком представників роду *Candida* або інших грибів у кишковій мікробіоті, спричиненим дієтою з великим вмістом цукру та низьким вмістом харчових волокон.

Клінічними дослідженнями встановлено, що дисбіоз кишечника пов'язаний з виникненням або прогресуванням різноманітних захворювань: СПК, бронхіальної астми, харчової алергії, запальних захворювань кишечника (виразкового коліту, хвороби Крона), цукрового діабету 2 типу, метаболічного синдрому, атеросклерозу, патології печінки, аутизму, целіакії, хвороби Паркінсона, неопластичних процесів, депресії, шизофренії, автоімунних захворювань.

Відновлення балансу екосистеми кишечника

Доведено, що при виникненні дисбіозу мікробіота не може виконувати належним чином свої численні функції, що позначається на функціональній активності багатьох органів. Тому наукове співтовариство визнало важливість підтримки балансу кишкової мікробіоти для забезпечення адекватного рівня здоров'я. З метою відновлення та/або підтримання еубіотичного стану кишкової мікробіоти використовують кілька терапевтичних стратегій: прийом пробіотиків (які сприяють витісненню потенційно патогенних бактерій та відновленню балансу), пребіотиків (нутрієнти, котрі метаболізуються переважно або винятково пробіотичними бактеріями) та синбіотиків. Також застосовують фаготерапію, фекальну трансплантацію та трансплантацію бактеріального консорціуму.

Пробіотики, пребіотики та синбіотики

Всесвітня гастроентерологічна організація (ВГО) у практичних настановах «Пробіотики та пребіотики» (2017) наводить такі визначення [8]:

- пробіотики — живі мікроорганізми, які при прийомі в адекватній кількості чинять позитивний вплив на стан здоров'я людини;
- пребіотики — селективно ферментований інгредієнт, який утворюється при специфічних змінах складу і/або активності шлунково-киш-

кової мікробіоти і чинить позитивний вплив(и) на стан здоров'я людини;

- синбіотики — продукти, які містять як пробіотики, так і пребіотики, та позитивно впливають на стан здоров'я людини.

Пробіотики використовують для запобігання розвитку дисбіозу при впливі провокуючих чинників, а також як терапевтичне втручання з метою корекції дисбіозу. Серед низки вимог до пробіотичних штамів найголовнішими є такі:

- належність до GRAS (generally regarded as safe)-мікроорганізмів (визнаних безпечними);
- перебування в активному та життєздатному стані при потрапленні у кишкове середовище;
- висока резистентність до впливу кислого вмісту шлунка та лужного — дванадцятипалої кишки (жовч, секрет підшлункової залози).

Корисні ефекти пробіотичних штамів умовно поділяють на імунологічні та неімунологічні. До імунологічних переваг належать активація місцевих макрофагів, збільшення виробництва імуноглобулінів, модуляція профілів цитокінів та індукція гіпо-відповіді на харчові антигени, до неімунологічних — поліпшення процесу травлення, конкуренція з потенційними патогенами за нутрієнти та місця адгезії, зміну рН, продукцію бактеріоцинів. Пробіотикам також притаманні протипухлинні властивості. Вони діють як анти-мутагени та можуть впливати на різні стадії канцерогенезу.

Нині у клінічній практиці активно використовують лакто- та біфідобактерії, ентерококи, дріжджі (*Saccharomyces boulardii*), молочні пропіонобактерії, штами *Bacillus spp.* та грамнегативний штам *Escherichia coli* Nissle 1917. Лактобактерії є модуляторами активності кишкового запалення та агресивності імунної відповіді. Прийом лактобактерій рекомендований при різних гастроентерологічних захворюваннях, які характеризуються високою активністю запального процесу, а також з профілактичною метою для запобігання розвитку діареї, інфекційних захворювань, спровокованих кишковими патогенами. Лактобактерії призначають немовлятам, котрі страждають від колюк, з профілактичною або лікувальною метою.

Біфідобактерії здатні продукувати вітаміни, ензими, оцтову та молочну кислоти. Вони знижують рН товстої кишки, інгібують збудників різноманітних захворювань та активують імунну систему. Доведено, що пероральний прийом *Bifidobacterium bifidum* асоційований з пригніченням вироблення специфічного імуноглобуліну Е та збільшенням рівня імуноглобуліну А, який використовують при алергійних захворю-

ваннях. Біфідобактерії домінують у мікробіоті немовлят, які перебувають на грудному вигодовуванні. Наявність цих пробіотичних штамів корелює з добрим самопочуттям та задовільним станом здоров'я. Кишкова мікробіота немовлят, котрі перебувають на змішаному або штучному вигодовуванні характеризується зменшенням кількості біфідобактерій, збільшенням представників виду *Bacteroides* та *Escherichia coli*. Поява цих штамів у кишковій мікробіоті асоціюється зі зростанням ризику розвитку колюк та інших порушень кишкового тракту.

Деякі штами ентерококів, а саме *Enterococcus faecium*, використовують як пробіотик. Доведено, що *E. faecium* впливає на структуру мікробіома кишечника, регулює активність імунної системи, інгібує ріст деяких кишкових патогенів, сприяє синтезу молочної кислоти. Наприклад, у деяких джерелах описані *E. faecium* M-74 і *E. faecium* SF68 — два комерційно доступних пробіотичних штами. Відзначено, що *E. faecium* SF68 відіграє важливу роль у зниженні періоду відновлення гострої діареї та зниженні рівня холестерину в крові [5]. Є дані про антибактеріальну активність *E. faecium* щодо *Vibrio cholerae* та інших патогенів [12]. *E. faecium* не належить до GRAS-мікроорганізмів, тому деякі автори сумніваються у доцільності його клінічного застосування. Вчені упереджено ставляться до *E. faecium*, вважаючи, що якщо інші представники роду ентерококів можуть провокувати розвиток деяких інфекційних захворювань, то клінічне застосування окремого представника не є безпечним, незважаючи на відсутність даних про патогенну дію зазначеного штаму.

Пробіотики можна вважати своєрідним «паливом», яке допомагає існувати та зростати пробіотичним бактеріям. Пребіотики являють собою переважно дієтичні компоненти продуктів харчування та містяться у печиві, кашах, шоколаді, спредах, молочних продуктах. Найвідоміші пребіотики — олігофруктоза, інулін, галактоолігосахариди, лактулоза, олігосахариди грудного молока. У клінічній практиці деякі пребіотики використовують самостійно. Наприклад, лактулозу застосовують для лікування закрепів та нівелювання печінкової енцефалопатії. Зазвичай пребіотики вводять до складу синбіотичних продуктів, які містять пробіотичні бактерії, для забезпечення їх швидкого росту в кишковому середовищі. Такі пребіотики здатні у незміненому вигляді досягти товстої кишки, де вони будуть частково метаболізовані пробіотичними штамми. Зазвичай перетравлення пребіотиків супроводжується значним зниженням рН, що

створює несприятливе середовище для росту патогенних бактерій (наприклад, клостридій).

Синбіотики володіють усіма властивостями, притаманними пробіотикам та пребіотикам, котрі входять до їх складу.

Особливості клінічного застосування

В еру доказової медицини майже всі рішення про призначення та відміну медикаментів приймають відповідно до практичних рекомендацій, розроблених за результатами метааналізів, систематичних оглядів та рандомізованих клінічних досліджень. Є кілька відомих міжнародних практичних керівництв, які регулюють особливості терапії про-, пре- та синбіотичними препаратами. Найбільш відомі практичні рекомендації ВГО — «Пробіотики та пребіотики» (2017), в яких наведено сучасні дані щодо безпечності, ефективності та доцільності застосування зазначених препаратів (таблиця) [8].

Наголошуючи на перевагах деяких препаратів, експерти ВГО визнають: «Зменшення абдомінального метеоризму та здуття живота при СПК — це незмінний результат застосування пробіотиків; деякі штами мають властивість зменшувати біль і забезпечують поліпшення самопочуття та якості життя пацієнтів з функціональним абдомінальним болем».

Про доцільність клінічного застосування пробіотиків йдеться у положеннях IV Римського консенсусу: «Пробіотики модифікують мікробіоту, поліпшують імунну та бар'єрну функції слизової оболонки кишечника, а також дію нейроендокринних клітин та ферментацію... *Bifidobacterium infantis* 35624 значно зменшує абдомінальний біль/дискомфорт, здуття і/або утруднену перистальтику кишечника порівняно з плацебо» [6].

Нині пробіотики використовують для лікування гострої діареї, антибіотик-асоційованої діареї, профілактики *Clostridium difficile*-асоці-

Таблиця. **Пробіотики та пребіотики, рекомендовані ВГО [8]**

Пробіотичний штам	Доза, схема прийому
2-й рівень доказів	
<i>Bifidobacterium infantis</i> 35624	10 ⁸ КУО 1 раз/добу
<i>Bifidobacterium animalis</i> DN-173 010 у ферментованому молоці (зі <i>Streptococcus thermophilus</i> та <i>Lactobacillus bulgaricus</i>)	10 ¹⁰ КУО 2 рази/добу
<i>Bacillus coagulans</i> та фруктоолігосахариди	15 · 10 ⁷ КУО 3 рази/добу
<i>Escherichia coli</i> DSM17252	10 ⁷ КУО 3 рази/добу
<i>Lactobacillus plantarum</i> 299v (DSM 9843)	5 · 10 ⁷ КУО 1 раз/добу
<i>Lactobacillus</i> 30174, <i>L. plantarum</i> NCIMB 30173, <i>L. acidophilus</i> NCIMB 30175, <i>Enterococcus faecium</i> NCMB 30176	10 ¹⁰ бактерій
<i>Lactobacillus rhamnosus</i> GG, <i>L. rhamnosus</i> LC705, <i>Propionibacterium freudenreichii</i> підвид <i>shermanii</i> JSDSM 7067, <i>Bifidobacterium animalis</i> підвид <i>lactis</i> Bb12 DSM 15954	10 ¹⁰ КУО 1 раз/добу
<i>Saccharomyces boulardii</i> CNCM I-745	10 ⁹ КУО 2 рази/добу
Галактоолігосахариди	3,5 г щодня
3-й рівень доказів	
<i>Lactobacillus acidophilus</i> SDC 2012, 2013	10 ¹⁰ КУО 1 раз/добу
<i>Bifidobacterium bifidum</i> MIMBb75	1 · 10 ⁹ КУО 1 раз/добу
<i>Bacillus coagulans</i> GBI-30, 6086	2 · 10 ⁹ КУО 1 раз/добу
<i>Lactobacillus animalis</i> підвид <i>lactis</i> BB-12®, <i>L. acidophilus</i> LA-5®, <i>L. Delbrueckii</i> підвид <i>bulgaricus</i> LBY-27, <i>Streptococcus thermophilus</i> STY-31	4 · 10 ⁹ КУО 2 рази/добу
<i>Pediococcus acidilactici</i> CECT 7483, <i>Lactobacillus plantarum</i> CECT 7484, <i>L. lantarum</i> CECT 7485	3–6 · 10 ⁹ КУО 1 раз/добу
Коротколанцюгові фруктоолігосахариди	5 г щодня

Примітка. 2-й рівень доказів — дані рандомізованих або обсерваційних досліджень, які підтвердили значний позитивний вплив; 3-й рівень доказів — дані нерандомізованих контрольованих когортних досліджень/динамічного спостереження; КУО — колонієутворювальні одиниці.

йованої діареї, збільшення ефективності ерадикаційної терапії, печінкової енцефалопатії, неалкогольної жирової хвороби печінки, зокрема неалкогольного стеатогепатиту, СПК, функціонального закрепу, дивертикулярної хвороби, НПВП-асоційованого ураження тонкого кишечника, запальних захворювань кишечника (виразковий коліт).

Вибір клініциста

На вітчизняному фармацевтичному ринку представлена велика кількість пробіотичних препаратів. Серед них виділяється торгова марка «Лінекс[®]», до складу якої входять кілька комбінацій пробіотиків, зокрема з додаванням пребіотика (фірма-заявник Sandoz, Словенія). Зазначений препарат виробляють у кількох формах випуску.

Одна капсула «Лінекс[®]» містить не менше $1,2 \cdot 10^7$ КУО антибіотикорезистентних молочнокислих бактерій: *L. acidophilus* (sp. *L. gasseri*) (не менше $4,5 \cdot 10^6$ КУО), *B. infantis* (не менше $3 \cdot 10^6$ КУО) та *E. faecium* (не менше $4,5 \cdot 10^6$ КУО). Показаннями до застосування препарату є зокрема запобігання та лікування діарей, спричинених вірусними і бактеріальними інфекціями, наприклад, ротавірусною.

У «Лінекс Форте[®]» кількість пробіотичних бактерій збільшена: *L. acidophilus* (не менше

$1 \cdot 10^9$ КУО) та *Bifidobacterium animalis* підвид *lactis* BB-12 (не менше $1 \cdot 10^9$ КУО). Крім того, препарат містить унікальний пребіотичний комплекс — «Veneo[®] Synergy», який складається з двох пребіотиків — інуліну та олігофруктози. Такий склад дає змогу диференційовано призначати синбіотичний препарат, за потреби (на явність тяжкої клінічної симптоматики, обтяженого анамнезу, дія кількох провокуючих чинників) — збільшувати дозу пробіотичних штамів та використовувати пребіотик. Ефективність та безпечність штамів, які входять до складу препаратів «Лінекс[®]» та «Лінекс Форте[®]», доведено у багатьох клінічних дослідженнях [1–4].

Ми поділяємо думку вітчизняних та зарубіжних вчених щодо доцільності клінічного застосування найбільш фізіологічних, безпечних та ефективних пробіотичних і синбіотичних препаратів, а саме лінійки препаратів «Лінекс[®]». Адже до їх складу входять пробіотичні бактерії, котрі є представниками нормальної кишкової мікробіоти, продукують молочну кислоту, підтримують та регулюють фізіологічну рівновагу мікрофлори та сприяють відновленню порушеного балансу мікроорганізмів у кишечнику у разі діареї, здуття та інших порушень травного тракту, зумовлених вірусними або бактеріальними інфекціями травного тракту, та діареї, спричиненої застосуванням антимікробних засобів.

Статтю опубліковано за підтримки ТОВ «Сандоз Україна».

Список літератури

1. Пискун Т.А., Бойко С.Г., Корчик Л.В., Голайденко Ю.Д. Опыт применения «Линекс[®] Форте» для лечения антибиотико-ассоциированной диареи у детей первого года жизни. 2016. [Електронний документ]. — Режим доступу: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewihouyGzc7cAhVLIaAKHTIIC0QQFjAAegQIChAB&url=http%3A%2F%2Frep.bsmu.by%2Fhandle%2FBSMU%2F9072&usq=AOvAw1Yn_86jsrRCZYIpnIAVKEU.
2. Плотникова Е.Ю., Захарова Ю.В., Грачева Т.Ю. Возможности применения Линекс форте в клинической практике // Медицинский совет. — 2017. — № 5. — С. 94–98.
3. Сичинава И.В., Горелов А.В., Каннер Е.В. Линекс в лечении антибиотик-ассоциированной диспепсии у детей с гастродуоденитами при антихеликобактерной терапии // Гастроэнтерология Санкт-Петербурга. — 2011. — № 2–3. — С. 16–18.
4. Шостакович-Корецкая Л.Р., Кривуша Е.Л., Чергинцев А.В. Тактический подход к коррекции дисбиоза кишечника у детей пробиотическими препаратами / Опыт применения препарата Линекс // Врачу-практику. — 1999. — № 2. — С. 61–64.
5. Adeel Javed et al. Enterocins of *Enterococcus faecium*, emerging natural food preservatives // Annals of Microbiology. — 2011. — Vol. 61 (4). — P. 699–708.
6. Drossman D. Rome IV Functional Gastro-intestinal Disorders: Disorders of Gut-Brain Interaction // Gastroenterology. — 2016. — Vol. 150 (6). — P. 1257–1261. doi: 10.1053/j.gastro.2016.03.035.
7. Gagliardi A., Totino V., Cacciotti F., Iebba V., Neroni B. et al. Rebuilding the gut microbiota ecosystem // Int. J. Environ. Res. Public Health. — 2018. — N 15. [Електронний документ]. — Режим доступу: doi:10.3390/ijerph15081679.
8. Guarner F. Probiotics and prebiotics: World Gastroenterology Organisation Global Guidelines. 2017. [Електронний документ]. — Режим доступу: <http://www.worldgastroenterology.org/guidelines/global-guidelines/probiotics-and-prebiotics/probiotics-and-prebiotics-english>.
9. Med ADVISER. Gastroenterology. Синдром подразненого кишечника. Ілюстроване видання для лікарів первинної ланки, терапевтів та гастроентерологів. — К, 2018.
10. NIH Human Microbiome Project. About the Human Microbiome. 2018. [Електронний документ]. — Режим доступу: <https://hmpdacc.org/hmp/overview/>
11. Nutrition Review. Microbiome-body [Електронний документ]. — Режим доступу: <https://nutritionreview.org/2014/08/home-is-where-your-microbes-are/microbiome-body>.
12. Simonetta A.C. et al. Antibacterial activity of enterococci strains against *Vibrio cholera* // Letters in Applied Microbiology. — 1997. — Vol. 24. — P. 139–143.

О. Я. Бабак

Харьковский национальный медицинский университет

Кишечный микробиом: состав, функции и терапевтические возможности его восстановления

Освещены современные представления о кишечном микробиоме человека. Рассмотрены особенности формирования микробиома, возрастные изменения его состава, основные функции и участие в процессах пищеварения, поддержания метаболизма и защиты организма хозяина от патогенов. Представлены неблагоприятные факторы, оказывающие существенное влияние на микробиоту, пути восстановления баланса экосистемы кишечника и особенности их клинического применения.

Ключевые слова: кишечный микробиом, микробиота, интестинальный дисбиоз, пробиотики, пребиотики, синбиотики.

O. Ya. Babak

Kharkiv National Medical University

Intestinal microbiome: composition, functions and therapeutic possibilities of its recovery

The article presents data on the contemporary ideas about the human intestinal microbiome. The author considered the peculiarities of its formation, age-related changes in composition, its main functions and involvement in the digestive processes, support of metabolism and protection of the host organism from pathogens. The adverse factors, significantly affecting the microbiota, as well as methods of the intestinal ecosystem balance restoration and peculiarities of their clinical application have been presented.

Key words: intestinal microbiome, microbiota, intestinal dysbiosis, probiotics, prebiotics, synbiotics. □

Контактна інформація

Бабак Олег Якович, д. мед. н., проф., зав. кафедри
61039, м. Харків, просп. Любові Малої, 2а
E-mail: babak.gastro@gmail.com

Стаття надійшла до редакції 8 жовтня 2018 р.