



УДК 612.3

**IMMUNOLOGICAL ASPECTS OF INFANTS AND YOUNG CHILD  
FEEDING IN EMERGENCY SITUATIONS  
ІМУНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИГОДОВУВАННЯ НЕМОВЛЯТ ТА ДІТЕЙ  
РАНЬОГО ВІКУ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

**Nazarenko I.S. / Назаренко І.С.***Infant and young child feeding in emergencies, officer/**Фахівець з вигодовування немовлят та дітей раннього віку в надзвичайних ситуаціях*

ORCID ID 0000-0002-9938-3923

*International Medical Corps,**Kyiv, Bohdana Khmelnytskoho Street 63, 01054**Міжнародний Медичний Корпус,**Київ, Вулиця Богдана Хмельницького, 63, 01054***Hromova T.V. / Громова Т.В.***forensic expert Kirovograd SRFC of the MIA/**судовий експерт Кіровоградського НДЕКЦ МВС*

ORCID ID 0000-0002-2719-6221

**Kovalenko P.G. / Коваленко П.Г.***assistant / асистент*

ORCID ID 0000-0003-4731-6902

*Donetsk national medical university,**Кропивницький, У.Коваленка Street 4A, 25000**Донецький національний медичний університет,**Кропивницький, Вулиця Ю. Коваленка, 4A, 25000*

**Анотація.** У роботі розглянуто переваги вигодовування немовлят та дітей раннього віку грудним молоком матері, особлива увага приділяється імунним факторам як складникам грудного молока. Зазначено необхідність споживання немовлятами грудного молока матері через недорозвиненість власної імунної системи і наявності виключно трансплацентарного імунітету, який знижує свою ефективність протягом перших трьох місяців життя дитини. Наголошується на потребі і актуальності обговореного питання щодо харчування дітей у період надзвичайних ситуацій (питання вигодовування дітей під час війни росії проти України), коли грудне молоко стає не просто харчуванням, а і способом виживання за наявності обмежених ресурсів.

**Ключові слова:** грудне молоко, виключно грудне вигодовування, молозиво, лактація, імунні фактори, імуноглобуліни (антитіла), макрофаги, лейкоцити, лізоцим, лактоферин, біфідо-бактерії, надзвичайна ситуація.

**Вступ**

5 травня Європейський парламент ухвалив резолюцію «Вплив війни проти України на жінок». В цій резолюції Європарламент констатував величезний вплив війни в Україні на жінок загалом і навіть детальні приклади таких наслідків (сексуальне насилля, обмеження в доступі до медичної та правової допомоги, експлуатація та торгівля людьми, гендерна нерівність). Окрім наведених прикладів, можна описати ще одну вразливу категорію жінок – вагітні та матері з дітьми. Особливо це стосується мам, вік дітей яких менше 2-ох років.

Як відомо зв'язок матері та немовляти є унікальним на психологічному рівні, формує майбутній характер та вподобання дитини. Для обох найголовніше в цей час – це захист: мама вже піклується не тільки про себе і своє життя, а й



про свого нащадка, в той час як дитина себе почуває в безпеці тільки в мами на руках або біля неї. Отож основним інстинктом тут виступає: вберегти і вберегтися.

Під час надзвичайних ситуацій, як от наприклад, військові дії, попередньо описаний зв'язок вже не дає матері відчуття впевненості, оскільки рівень безпеки навколо своєї дитини вона більшою мірою вже не контролює. Інколи умови, в яких перебувають майбутні мами або мами з немовлятами не відповідають уявленням про нормальні: холодні підвальні приміщення під час ракетних атак і тривоги, недостатня кількість води, їжі та медикаментів в окупації чи банальна нестача коштів для покупки необхідного- все це реалії сьогодення для матерів в Україні. Що ж тоді залишається? Як вберегти свою дитину, коли немає ні ресурсу психологічного, ні матеріального, ні безпекового?

Роз'яснення практик вигодовування немовлят та дітей раннього віку, імунологічної складової переваг вигодовування грудним молоком набуває все більш *актуального значення*. До таких практик відносять: прикладання у першу годину після народження, виключно грудне вигодовування до 6 місяців від народження дитини, після 6-ти місяців- введення прикорму (що також має ряд особливостей) з продовження грудного вигодовування, доки це комфортно і для мами, і для дитини.

### **Основний текст**

Якщо поглянути на це питання з біохімічної та імунологічної точки зору, то немає у світі подібної за хімічним складом речовини до маминого грудного молока.

Грудне молоко — це надзвичайно складний комплекс поживних речовин для росту немовляти, що складається переважно з жирів, вуглеводів і білків, а також мінералів, вітамінів та інших поживних речовин. До складу молока також входять ліпіди в емульгованих глобулах, вкритих мембраною та колоїдні дисперсії білків у вигляді міцел [1]. Баланс поживних речовин і динамічний процес лактації роблять жіноче молоко єдиною харчовою речовиною протягом життя, яка є повноцінною і достатньою як єдине джерело живлення. Біохімія жіночого молока змінюється протягом етапів грудного вигодовування та залежно від потреб і запитів дитини.

Експериментально продовжують виявляти компоненти жіночого молока та його функції, що є перевагою для харчування немовлят для забезпечення здоров'я протягом усього життя. Важливими складниками, окрім вище перелічених, є також імунні фактори, які, власне і забезпечують захисний ефект. Дослідженнями доведено, що одними з компонентів грудного молока багатьох видів, включно грудним молоком людини, є антитіла проти численних антигенів. Низка інших довгострокових досліджень продемонструвала більший захист від інфекції при збільшенні виключного грудного вигодовування та тривалості щонайменше 3 місяців. Кілька робіт продемонстрували ефект «доз» вживаного молока, що прямо пропорційна зниженню частоти випадків сепсису у немовлят з дефіцитом ваги при народженні.

Американська академія педіатрії (ААП) рекомендує виключно грудне вигодовування протягом перших 6 місяців життя та принаймні часткове грудне



вигодовування після введення твердої їжі протягом додаткових 12 місяців або і довше [2,3]. Іншим важливим моментом щодо виключно грудного вигодовування є потенційний інших продуктів і рідин у раціоні немовляти, що може негативно вплинути на імунологічні переваги та інфекційно-захисні ефекти на рівні слизової оболонки ШКТ (при виключно грудному вигодовуванні не можна допоювати дитину чаями, соками чи водою; у грудному молоці міститься достатній об'єм води, що відповідає потребам немовляти).

Імунна система людини починає формуватися під час розвитку плода. Імунна система новонароджених є незрілою та недостатньою для повноцінного захисту. Імунна система швидко адаптується в постнатальний період. Це пов'язано з природним дозріванням шкірних і слизових бар'єрів, а також, як відповідь на вплив вдихуваних і проковтнутих антигенів і мікробних агентів у позаутробному середовищі. Імунна система немовлят розвивається щонайменше протягом перших 2 років життя. Загалом немовлята мають обмежені можливості ефективно та швидко реагувати на інфекційні агенти, що пояснює їхню постійну чутливість до інфекцій [4,5].

Деякими дефіцитними компонентами в імунній системі новонароджених є:

- Фагоцити (дозрівають протягом перших 6 місяців життя; погана функція адгезії на початковому етапі продукції);
- Неадекватна хемотаксична відповідь;
- Зменшення кількості фагоцитів, які досягають місця інфекції;
- Обмежена кількість зрілих функцій (клітинна пам'ять);
- Знижена продукція цитокінів: інтерферону- $\alpha$ , IL-2, IL-4, IL-10;
- Знижена цитолітична активність природних клітин-кілерів (дозрівають до 6-місячного віку);
- Обмежена антитілозалежна цитотоксична активність клітин;
- Погана стимуляція В-клітин;
- Обмежена кількість антитіл;
- Погана зміна ізотипу (головним чином IgM та IgG1, що виробляються у новонароджених);
- Виробництво IgG1 та IgG3 обмежене (дозрівають у віці від 1 до 2 років)
- Затримка утворення IgG2 та IgG4 (дозрівають у віці від 3 до 7 років);
- Рівні IgA в сироватці крові низькі (нижчі, ніж у дорослих у віці від 6 до 8 років);
- Знижена функція класичного та альтернативного шляхів активації системи комплементу (недостатня кількість C5a); [6].
- Активність нейтрофілів у немовлят знижена, що безпосередньо впливає на їх сприйнятливості до інвазивних бактеріальних інфекцій протягом перших місяців життя [7].

Численні імунні компоненти виробляються в обмежених кількостях у дитинстві, включаючи комплемент, інтерферон- $\gamma$  (IFN- $\gamma$ ), секреторні імуноглобули (sIgA), інтерлейкіни (IL-3, IL-6, IL-10), фактор некрозу пухлини  $\alpha$  (TNF)- $\alpha$ , лактоферин і лізоцим. Порівняно з цими різними імунними дефіцитами у немовлят, можна знайти різноманітні біологічно активні та імуномодулюючі



фактори в грудному молоці, які потенційно здатні доповнювати та посилювати розвиток слизової та імунної системи немовлят. Ця концепція біологічно активних та імуномодулюючих факторів у грудному молоці є важливою сферою досліджень, що розвиваються [8, 9].

Всі вище описані особливості стосуються вродженого імунітету, того, який передається від матері до дитини або формується внутрішньоутробно. Він залежить від багатьох факторів. Це і здоров'я батьків (спадковість), і перебіг вагітності, процес самих пологів, ранній післяпологовий період, умови життя малюка.

Що ж стосується набутого імунітету (пасивного), його найперше джерело – грудне молоко матері. Окрім поживних речовин у його складі, є також речовини, які сприяють захисту, зміцненню імунітету, а саме – імунні фактори. Останні дані досліджень підтверджують, що вміст різних клітин у жіночому молоці залежить від матері та стадії лактації (молозиво, рання лактація, пізня лактація). Розрахунковий діапазон становить від 10 000 до 13 000 000 клітин/мл [10]. У молоці є деяка кількість лімфоцитів, яка є, звісно, меншою, ніж в крові людини [11]. Їх концентрація може збільшуватись за наявності будь яких інфекцій у матері, наприклад маститу.

За допомогою непрямой імунофлуоресценції з використанням антитіл до Т-клітин для ідентифікації лімфоцитів, отриманих із тимуса, було показано, що 50% колостральних лімфоцитів людини є Т-клітинами, а до 80% лімфоцитів у жіночому молоці є Т-клітинами. Процедури імунофлуоресценції для виявлення поверхневих імуноглобулінів, характерних для В-лімфоцитів, ідентифікували від 4% до 6% як В-лімфоцити [10]. Кількість лейкоцитів і ступінь мітогенної стимуляції лімфоцитів різко знижуються протягом перших 2 або 3 місяців лактації рівня, що фактично неможливо визначити [12].

Ранні дослідження показали, що макрофаги, лімфоцити, нейтрофіли та епітеліальні клітини в грудному молоці становлять приблизно 4000/мм. Макрофаги грудного молока — фагоцити, які містять лізосоми, мітохондрії, піносоми, рибосоми та апарат Гольджі. Вони мають такі ж функціональні та морфологічні особливості, як і фагоцити з інших джерел тканин людини. Ці особливості включають амебоїдний рух, фагоцитоз мікроорганізмів (грибів і бактерій), знищення бактерій і виробництво компонентів комплементу С3 і С4, лізосом і лактоферину. Іншими функціями таких макрофагів є фагоцитоз латексу, секреція лізоциму, С3b-опосередкована адгезія еритроцитів, IgG-опосередковане прилипання еритроцитів і фагоцитоз, знищення бактерій, а також, взаємодію з лімфоцитами [12]. Усі класи імуноглобулінів містяться в жіночому молоці. Дослідження імуноглобулінів було проведено методами електрофорезу, хроматографії та радіоімунологічного аналізу. Більше 30 компонентів було ідентифіковано; з них 18 пов'язані з білками сироватки крові матері, а інші знаходяться виключно в молоці. Концентрації всіх класів антитіл найвищі в молозиві та змінюються разом з лактаційними періодами [13]. Рівень IgA та IgM дуже високий у молозиві та стрімко падає в перші 4-6 днів, але IgG не демонструє такого зниження. Продукція і зростання концентрації IgA, і, ймовірно, IgM, може мати місце в молочних залозах під час пологів. Також, окрім вищезазначених



антитіл, в грудному молоці матері (як в молозиві, так і зрілому молоці) є деякі концентрації IgE та IgD, але питання про те, чи мають ці класи антитіл аналогічні властивості щодо антигенів, як антитіла IgA, - залишається без відповіді.

Встановлено, що переважаючі бактерії, виявлені в немовлят, які перебувають на грудному вигодовуванні, є біфідними бактеріями *Bifidobacterium bifidum*. Також в грудному молоці міститься фактор росту для даних бактерій, що сприяє їх колонізації та розмноженню. Науково доведено, що ці бактерії сприяють зменшенню проявів дисбактеріозу у немовлят, діареї та кольок. Багато досліджень свідчать про різну різницю між флорою кишківника дітей на грудному вигодовуванні та сумішшю[13].

Ще одним важливим імунним фактором грудного молока є лактоферин. Це білок, який є інгібітором росту бактерій (*E.Coli*, стрептококи та ін.) за рахунок зв'язування заліза(є необхідним для їх розмноження) цих антигенів.

Жіноче грудне молоко містить:

- фактор резистентності до стафілококів, що діє подібно антибіотику та захищає дитину від інфекцій, викликаних бактеріями роду *Staphylococcus*;
- лізоцим, що є неспецифічним антимікробним фактором для грам-позитивних бактерій та ентеробактерій, а також безліч цитокінів, вітамінів та інших імунних факторів.

Всі наведені факти доводять, що вигодовування дитини грудним молоком матері сприятиме зміцненню і розвитку імунітету. Ефективність трансплацентарного імунітету починає знажуватися на 3-4 місяці після народження дитини. За допомогою виключно грудного вигодовування житина може отримати додатковий захист у перші 6 місяців життя; і після пів року, після введення прикорму, грудне молоко також є джерелом поживних речовин та імунних факторів.

Особливо важливо підтримувати грудне вигодовування у випадку надзвичайних ситуацій, адже окрім імунологічної складової, є ще низка інших позитивних переваг:

- 1) незалежність від наявності або відсутності заміників грудного молока;
- 2) годувати груддю можна будь-де, за будь-яких умов, наприклад у підвалах (де часто перебувають люди під час масових повітряних атак), у прихистках, загалом у будь-яких місцях де більш-менш безпечно;
- 3) для годування немає необхідності в стерилізації пляшечок та сосок;
- 4) кількість молока залежить від потреб дитини, та, фактично «підлаштовується під її організм»;
- 5) за умови гіперлактації можна годувати інших дітей (що перебувають поруч), мами яких не можуть з тих чи інших причин це робити;
- 6) також прикладання до грудей допомагає з терморегуляцією дитини (за потреби можна підвищити або знизити температуру малюка);
- 7) прикладання знижає рівень стресу у мами і допомагає дитині швидше заспокоїтись.

## Висновки

У статті були розглянуті твердження щодо унікальності складу та функцій





грудного молока. Воно є надзвичайно корисним та поживним у перші роки життя дитини, коли її імунітет ще не сформований; молоко виступає як додатковий бар'єр захисту та нутріцієнт, що здатен самостійно покривати всі споживчі потреби немовляти. Його склад, як і його безліч корисних функцій, є основою для подальших досліджень.

### **Література:**

1. Reis-Reilly H, Fuller-Sankofa N, Tibbs C. Breastfeeding in the community: addressing disparities through policy, systems, and environmental changes interventions. *J Hum Lact.* 2018; 34(2): C. 262 -271.
2. La Leche League. *The Womanly Art of Breastfeeding.* New York: Penguin Group; 1958.
3. Martinez GA, Dodd DA. Milk feeding patterns in the United States during the first 12 months of life. *Pediatrics.* 1981;71:166. 1983.
4. Martinez GA, Stahle DA. The recent trend in milk feeding among WIC infants. *Am J Public Health.* 1982;72: 68.
5. Oliveira V, Prell M, Cheng X. The Economic Impacts of Breastfeeding: A Focus on USDA's Special Supplemental Nutrition Program for Women, Infants, and Children (WIC), ERR-261. US Department of Agriculture, Economic Research Service, February 2019. <http://www.ers.usda.gov>.
6. Sayres S, Visentin L. Breastfeeding: uncovering barriers and offering solutions. *Curr Opin Pediatr.* 2018;30(4): C. 591-596. Available from: <http://doi:10.1097/MOP.0000000000000647>. PMID: 29782384.
7. Section on Breastfeeding American Academy of Pediatrics. Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics.* 2012; 129(3):e827e841. Available from: <http://doi:10.1542/peds.2011-3552>. Epub 2012 Feb 27. PMID: 22371471.
8. Children's Bureau, US Department of Labor. (Pub. No. 9) *Infant Mortality Results of a Field Study in Johnstown, Pa., Based on Births in One Year.* Washington, DC: Government Printing Office; 1915.
9. Holt E. *The Care and Feeding of Children.* New York: Appleton Publishing, 1894
10. Snitow A. Feminism and motherhood: an American reading. *Feminist Rev.* 1992;40: C. 32- 51.
11. Kim JH, Unger S. Canadian Paediatric Society, Nutrition and Gastroenterology Committee. Human milk banking. *Paed Child Health.* 2010;15(9): C. 595 - 598.
12. Sullivan S, Schanler RJ, Kim JH, et al. An exclusively human milk-based diet is associated with a lower rate of necrotizing enterocolitis than a diet of human milk and bovine milkbased products. *J Pediatr.* 2010;156: C. 562-567.
13. Kair LR, Colaizy TT. When breast milk alone is not enough: barriers to breastfeeding continuation among overweight and obese mothers. *J Hum Lact.* 2016;32(2):250257. Available from: <http://doi:10.1177/0890334415605303>.
14. Mathews TJ, Driscoll AK. (National Center for Health Statistics Data Brief No. 279) *Trends in Infant Mortality in the United States, 2005-2014.* Washington, DC: National Center for Health Statistics; 2017.



**Abstract.** *The article describes the advantages of feeding infants and young children with mother's breast milk, special attention is paid to immune factors as components of breast milk (macrophages, lymphocytes, antibodies, resistance factor, lysozyme, lactoferrin, etc.). The need for infants to consume mother's breast milk is indicated due to the underdevelopment of their own immune system and the presence of exclusively transplacental immunity, which reduces its effectiveness during the first three months of the child's life (insufficient number of immune memory cells, insufficient number of phagocytes, poor chemotaxis, reduced number of cytokines, immunoglobulins, as well as the function of changing antibody isotypes, unformed functions of T- and B-lymphocytes). Emphasis is placed on the need and relevance of the discussed issue of children's nutrition during emergency situations (the issue of feeding children during the war between Russia and Ukraine), when breast milk becomes not just food, but also a way of survival in the presence of limited resources.*

**Key words:** *breast milk, exclusive breastfeeding, colostrum, lactation, immune factors, immunoglobulins (antibodies), macrophages, leukocytes, lysozyme, lactoferrin, bifidobacteria, emergency.*

Стаття відправлена: 15.01.2023р.