

РОЛЬ ЙОДУ ДЛЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ В ЖІНОК, ЩО ГОДУЮТЬ ГРУДЬМИ, ТА НЕМОВЛЯТ



Підготувала канд. біол. наук Олександра Демецька

Йод є мікроелементом, необхідним для продукції гормонів щитоподібної залози (ЩЗ), які регулюють обмін речовин, ріст і розвиток, тоді як його дефіцит може негативно вплинути на фізичний, неврологічний та інтелектуальний статуси [10, 11]. Незважаючи на те що належне споживання йоду під час вагітності є загальновизнаним [12-14], його роль у профілактиці захворювань ЩЗ у жінок під час лактації та в дітей лише нещодавно привернула увагу науковців.

За останні десятиліття споживання йоду серед населення значно покращилося завдяки йодуванню солі [15, 16], але жінки, які годують грудьми, немовлята та діти дошкільного віку залишаються під загрозою йодного дефіциту [17-19].

ФУНКЦІЯ ЩЗ: НОРМАЛЬНА ФІЗІОЛОГІЯ

Йод із їжею всмоктується в шлунково-кишковому тракті, потрапляє в системний кровоток і поглинається клітинами ЩЗ через симпортер натрію та йодиду [30]. Йодид окислюється в ЩЗ тиреоїдною пероксидазою й ковалентно зв'язується з глікопротеїном тиреоглобуліном з утворенням гормону тироксину (Т4) і невеликої кількості 3,5,3'-трийодтироніну (Т3) [31, 32]. Синтез гормонів ЩЗ жорстко контролюється, до того ж існує кілька специфічних механізмів для забезпечення адекватного гормоногенезу, ймовірно, через низьку доступність йоду протягом еволюції [32, 36]. Зокрема, ЩЗ ефективно зберігає йод, зв'язаний із тиреоглобуліном, і цей резерв може бути використаний у періоди низького споживання [32]. Плацента поглинає йод із материнського кровообігу та служить резервуаром йоду для підтримки йодного статусу плода й адекватного продукування гормонів ЩЗ [11, 46, 47]. Парадоксально, але немовлята народжуються з мінімальними запасами йоду (~300 мкг), яких вистачає лише на кілька днів [52]. Тому йод має надходити з грудним молоком або дитячою сумішшю, щоб підтримувати фізіологічно високу швидкість вироблення Т4 [11, 52].

ДИСФУНКЦІЯ ЩЗ

Порушення функції ЩЗ є поширеним явищем у післяпологовому періоді [25, 53, 54]. Дисфункцію ЩЗ, яку виявлено протягом першого року після пологів у жінок без захворювань ЩЗ в анамнезі, зазвичай класифікують як післяпологовий тиреоїдит – запальне субклінічне автоімунне захворювання ЩЗ, що пов'язане з післяпологовим відновленням імунітету, а також наявністю антитіл до тиреоїдної пероксидази під час вагітності [54-57]. Проте в більшості випадків захворюваність на післяпологовий тиреоїдит безпосередньо не пов'язана з йодним статусом [61].

Низький рівень циркулювальних гормонів ЩЗ призводить до гіпотиреозу, який може бути присутнім внутрішньоутробно, при народженні (вроджений гіпотиреоз) або розвинутися після народження (набутий гіпотиреоз). Аномальна функція ЩЗ немовлят може призвести до надзвичайних впливів на ріст і розвиток. Немовлята та діти з діагнозом явного гіпотиреозу (високі рівні тиреотропного гормону й низькі рівні Т4) мають підвищений ризик розвитку когнітивних розладів, метаболічних аномалій, а також порушення росту та затримки дозрівання скелета [11, 68-70]. Водночас клінічні наслідки

залежать від часу, віку й тяжкості порушення ЩЗ [11, 38, 68, 71, 72], а також від функції ЩЗ матері під час вагітності [73]. Зокрема, відомо, що аномальні концентрації гормонів ЩЗ матері можуть негативно вплинути на її здатність успішно годувати грудьми [25, 54].

ЕПІДЕМІОЛОГІЯ ЙОДНОГО ХАРЧУВАННЯ

Харчування матері та немовляти визначає розвиток дитини, а потім і здоров'я дорослих [1, 2]. Кількість країн у світі, класифікованих як країни із загальним дефіцитом йоду, зменшилася з 54 до 21 у період 2003-2021 рр. [16]. Проте помірний дефіцит йоду може зберігатися в групах населення з високою харчовою потребою в цьому мікроелементі [342].

Жінки, що дотримуються так званих обмежувальних дієт (наприклад, веганської), та їхні діти [115-117], а також немовлята, які перебувають на тривалому парентеральному або ентеральному харчуванні з низькими концентраціями йоду, можуть мати особливий ризик йодного дефіциту [118].

Понаднормове споживання йоду може виникати через уживання надмірно йодованої солі, питної води та молока тварин із високим умістом йоду, морських водоростей або дієтичних добавок тощо [98]. Іншими потенційними джерелами надлишкового йоду є місцеві дезінфікувальні засоби, які використовуються під час пологів, певні фармацевтичні препарати або контрастні засоби [159, 168, 355-357].

Загалом жінки, які годують грудьми, та немовлята, найімовірніше, задовольняють свої харчові потреби в умовах належного йодування солі, але можуть мати ризик дефіциту йоду, якщо охоплення йодованою сіллю є низьким.

НАСЛІДКИ ЙОДОДЕФІЦИТУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я

Недостатнє вживання йоду може змінити функцію ЩЗ та спричинити її захворювання в будь-який час протягом життя [10, 59, 60]. При цьому побічні ефекти спостерігають як за недостатнього, так і за надмірного споживання [60, 98]. Біологічна реакція на дефіцит або надлишок відбувається поступово, і ризик дисфункції ЩЗ та подальших функціональних наслідків залежить від ступеня дефіциту йоду, а також від часу та тривалості впливу. При тривалому низькому споживанні йоду збільшується його поглинання ЩЗ [10, 32].

У популяціях, уражених тяжким дефіцитом йоду, більш як половина немовлят можуть народжуватися із зобом, тоді як частота вродженого гіпотиреозу може сягати 1 з 10 [77, 101-103]. Відомо, що низькі

концентрації гормонів ЩЗ через дефіцит йоду можуть погіршити розвиток нервової системи [10, 133, 134].

Дефіцит йоду від середнього до тяжкого під час вагітності підвищує ризик мертвонародження, викидня, перинатальної та дитячої смертності [10, 60, 127], можливо, через підвищений ризик низької ваги при народженні [128]. Натомість додавання йоду вагітним із сильним дефіцитом йоду покращує середню вагу при народженні.

Зазвичай дефіцит йоду виникає як внутрішньо-утробно, так і після народження. Отже, потенційні наслідки для розвитку мозку можуть бути результатом комбінованого пренатального та постнатального впливів. Найсерйозніші несприятливі наслідки дефіциту йоду для мозку зумовлені впливом під час внутрішньоутробного розвитку. У популяціях, уражених тяжким дефіцитом йоду, немовлята можуть народжуватися з неврологічним кретинізмом через гіпотироксинемію (стан, що розвивається внаслідок дефіциту тиреоїдних гормонів) матері протягом першої половини вагітності [135, 136].

НАСЛІДКИ НАДЛИШКУ ЙОДУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я

Фізіологічна реакція на надлишок йоду є складною й залежить від того, чи є вплив гострим або хронічним.

Гострий надлишок може спричинити тимчасове зниження продукування гормонів ЩЗ, – явище, відоме як ефект Вольфа – Чайкова [122]. Після адаптації залоза «виривається» з цього блоку та відновлює синтез тиреоїдних гормонів. Однак незріла неонатальна ЩЗ може й не впоратися з цим завданням [122, 147]. Дані щодо дорослих свідчать про те, що сприйнятливість до надмірного впливу йоду може бути вищою в популяціях із дефіцитом йоду порівняно з популяціями з адекватним звичним споживанням [98], але дані щодо немовлят обмежені.

Вплив сильного хронічного надлишку йоду під час вагітності підвищує ризик уродженого або тимчасового гіпотиреозу, а також зоба плода, який може перекрити дихальні шляхи новонародженого під час пологів [148, 149].

ДІЄТИЧНІ РЕФЕРЕНТНІ ЗНАЧЕННЯ ЙОДУ

Достатність поживних речовин у популяціях слід оцінювати з огляду на середню потребу (СП), тобто звичне споживання, котре, за оцінками, відповідає фізіологічним потребам половини (50%) здорових людей на певному етапі життя [100, 171]. Тим часом норму споживання йоду для немовлят визначають як адекватне споживання або як рекомендовану добову норму.

Міжнародний консенсус щодо рекомендованого споживання йоду жінками, які годують грудьми, відсутній. Утім, прийнято вважати, що під час лактації необхідне більше споживання йоду для покриття фізіологічних потреб як матері, так і дитини.

Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) рекомендує споживання йоду на рівні 250 мкг/день жінкам, які годують грудьми, що становить додаткові 100 мкг/день порівняно з дорослими жінками, які не вагітні й не годують грудьми [21, 175, 176]. США та Канада оцінили СП у жінок, які годують, у 209 мкг/добу [172]. Розрахункова СП для лактації була встановлена на рівні 190 мкг/день у Австралії та Новій Зеландії та 170 мкг/день у Китаї, припускаючи, що 85-90 мкг/день секретується в грудне молоко [173, 174].

Кількість йоду, що виділяється з грудним молоком, має відповідати харчовим вимогам немовлят, які перебувають на виключно грудному вигодовуванні. Йод переважно виділяється із сечею, але під час лактації додатково також із грудним молоком. Невелика частина вжитого йоду виділяється з калом і потом, але точні кількості невідомі. Запропоновано щоденне споживання йоду 72 мкг/день для досягнення СП протягом перших 6 місяців життя [181]. Додавши СП для немовлят (72 мкг/день × 90% біодоступність) до СП жінок, які не годують грудьми (95 мкг/день) [172], СП для жінок у період лактації оцінюється приблизно в 175 мкг/день (рис.).

Рекомендоване споживання йоду протягом перших 6 місяців життя значно відрізняється між країнами, коливаючись від 40 мкг/день у Німеччині й Австрії до 110 мкг/день у США та Канаді [172-175, 177-180].

Рекомендації щодо споживання йоду для немовлят віком від 7 до 12 місяців, а також для дітей віком від 1 до 3 років зазвичай екстраполюються з тих, що визначені для немовлят молодшого віку, враховуючи більшу масу тіла. Стандартні норми споживання коливаються від 50 до 130 мкг/день у дітей віком від 7 до 12 місяців і від 65 до 100 мкг/день у дітей віком від 1 до 3 років [172-175, 177-180]. США, Канада, Австралія, Нова Зеландія та Китай оцінили СП у 65 мкг/день для дітей раннього віку [172-174].

Середня дієтична потреба недоношених 1-місячних немовлят становить від 30 до 40 мкг/кг/день [183], що в 3 рази вище, ніж для доношених немовлят віком від 2 до 5 місяців (10,6 мкг/кг/день) [181].

Своєю чергою, допустимий верхній рівень йоду в жінок, які годують грудьми, такий самий, як і для загального дорослого населення: він коливається від 600 до 1100 мкг/день [172-174, 177, 179, 180].

ДІЄТИЧНІ ДЖЕРЕЛА ЙОДУ

Основним харчовим джерелом йоду в загальній популяції є йодована сіль [138, 176]. Також важливі молоко та молочні продукти завдяки кормам

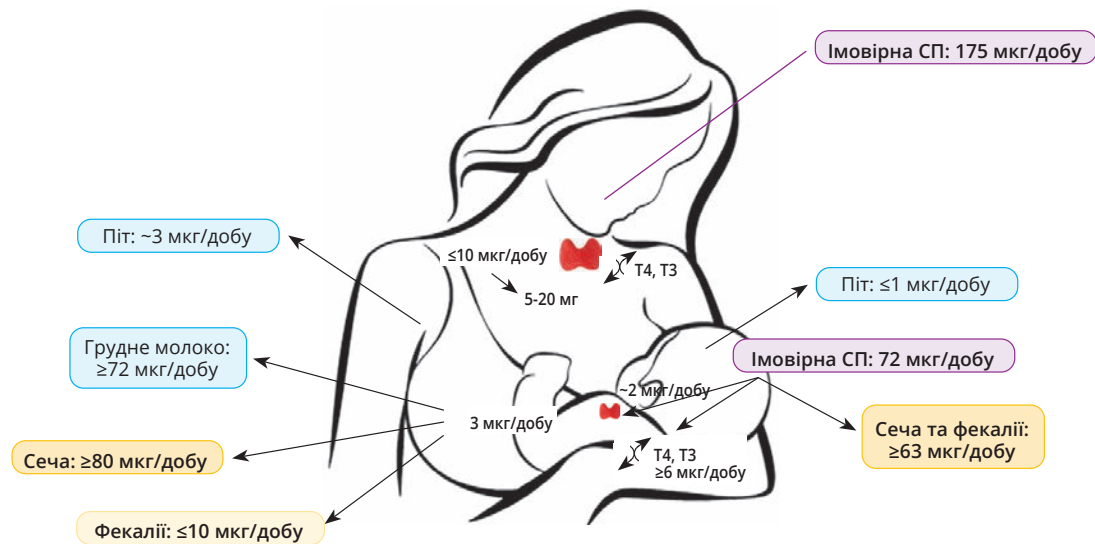


Рис. Схематична ілюстрація щоденних шляхів виведення йоду в жінок, які годують, і немовлят, а також їхні середні потреби

	Рідина організму	Виділення (мкг/добу)	Об'єм (л/добу)	Концентрація йоду (мкг/л)	Популяційна медіана концентрації йоду (мкг/л)
Немовля	Сеча	≥63	0,5	≥125	>200
Мати	Сеча	≥80	1,5	≥50	>100
	Грудне молоко	≥72	0,78	≥90	>>100

для худоби, які збагачені йодом та/або залишками йодовмісних дезінфікувальних засобів [188]. Море-продукти та морська риба містять велику кількість йоду, але їхній внесок у загальне споживання йоду зазвичай обмежений через нечасте вживання [189]. Вміст природного йоду у фруктах, овочах і бобових є низьким [190, 191]. Немовлята, які перебувають виключно на грудному вигодовуванні, покладаються на йод, який надходить із грудним молоком. Немовлята, які переходять із грудного молока на тверду їжу, можуть отримувати йод із різних харчових джерел.

Дитяча суміш має містити йод, щоб імітувати грудне молоко. Більшість молочних сумішей засновані на коров'ячому молоці, що містить йод. Нативний вміст йоду доповнюється додаванням йодиду калію. Стандарт Кодексу для дитячих сумішей передбачає мінімальний вміст йоду 10 мкг / 100 ккал і пропонує максимальний рівень 60 мкг / 100 ккал [196]. У США суміші для немовлят мають містити від 5 до 75 мкг / 100 ккал [197], а в Китаї – від 10,5 до 58,6 мкг / 100 ккал [198], тоді як директиви Європейського Союзу (ЄС) передбачають вужчий діапазон – від 15 до 29 мкг / 100 ккал [199]. Для 2-місячних немовлят, які перебувають виключно на штучному вигодовуванні, із середнім споживанням енергії 571 ккал/день [200] стандарти дитячої суміші переводяться на споживання йоду в діапазоні від низького до високого, тобто від 30 до 430 мкг/день (США), від 60 до 335 мкг/день (Китай) і від 85 до 165 мкг/день (ЄС). Водночас ці стандарти погано узгоджуються з фізіологічними потребами йоду та можуть мати як нижчий, так і вищий вміст, ніж жіноче молоко.

Немовлят варто привчати до твердої їжі у віці від 4 до 6 місяців [205-207]. Приготовані вдома напівтверді або тверді продукти додаткового харчування (на основі злаків, пюре з фруктів і овочів тощо) зазвичай мають низький вміст природного йоду [190, 191]. Педіатричні рекомендації містять відмову від солі для немовлят протягом першого року життя та радять уникати вживання коров'ячого молока як напою до 12 місяців [206].

У ЄС додаткові суміші для немовлят віком від 6 до 12 місяців мають містити йод у кількостях від 15 до 29 мкг / 100 ккал [199]. Міжнародні рекомендації щодо сумішей для дітей молодшого віку та віком від 12 до 36 місяців рекомендують вміст йоду від 12 до 36 мкг / 100 ккал [218].

БІОМАРКЕРИ ЙОДНОГО СТАТУСУ

Йодний статус найкраще оцінюється за концентрацією йоду в грудному молоці (КЙГМ) у жінок,

що годують грудьми, та концентрацією йоду в сечі (КЙС) у немовлят і дітей раннього віку. На достатнє споживання йоду вказує медіана популяційної КЙГМ від 100 до 200 мкг/л і медіана КЙС >200 мкг/л у немовлят і дітей раннього віку.

СТРАТЕГІЇ ВТРУЧАННЯ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ДЕФІЦИТУ ЙОДУ

Дефіцит йоду переважно профілактують і корегують за допомогою йодування солі [176, 366]. Деякі країни застосовують загальне йодування солі, тобто обов'язкове йодування всієї харчової солі, яка використовується для споживання людьми та тваринами [176]. В інших країнах йодування солі є добровільним або обов'язковим для певних харчових продуктів, як-от хліб [367]. Рекомендована концентрація йоду в солі становить від 20 до 40 мг/кг [176].

Щоденні добавки йоду для жінок, які годують, зазвичай надаються у формі калію йодиду чи йодату, у вигляді таблеток або крапель. Обидві форми мають високу біодоступність [240, 265]. Додатковий йод швидко з'являється в грудному молоці, і КЙГМ досягає піку через 6 годин після прийому [271]. Ламінарія й інші види морських водоростей не забезпечують належної добової кількості йоду, тому їх слід уникати [25].

У популяціях із дефіцитом йоду з низьким рівнем споживання йодованої солі ВООЗ рекомендує щоденне споживання йоду 250 мкг/день під час вагітності та лактації [21, 371].

Йодована олія є препаратом йоду з повільним вивільненням, який можна використовувати як альтернативний підхід до щоденного прийому добавок йоду при його тяжкому дефіциті [21, 371]. Зазвичай її вводять раз на рік у великій пероральній дозі (400 мг для жінок, які годують) або внутрішньом'язово [21].

ВИСНОВКИ

Адекватне йодне харчування має важливе значення для оптимальної функції ЩЗ у жінок, що годують грудьми, а також немовлят і дітей раннього віку.

Йодування солі є основним засобом охорони здоров'я для запобігання дефіциту йоду й адекватного йодного харчування жінок, які годують, і немовлят, які перебувають на грудному вигодовуванні.

У популяціях із низьким охопленням йодованою сіллю та документально підтвердженим низьким споживанням йоду може знадобитися додавання йоду жінкам у період лактації та дієтичні втручання для дітей раннього віку.

Література

Andersson M., Braegger C.P. The role of iodine for thyroid function in lactating women and infants. *Endocrine Reviews*. 2022; 3 (43): 469-506. doi: 10.1210/edrev/bnab029.