

centa and changes its structure at  $30.9 \pm 5.0\%$ , in pregnant women with a mixed invasion marked thickening of the placenta at  $32.4 \pm 5.6\%$  of cases and changes its structure at  $35.3 \pm 5.8\%$  of cases.

*Conclusion.* The discrepancy between stage of maturation of the placenta gestational age is prevalent in pregnant women with mixed infection. In uncomplicated pregnancy the stage of maturation of the placenta corresponds to the period of gestation.

**Keywords:** helmintho-protozoal infestation, ultrasound, placental insufficiency, pregnancy.

Рецензент – проф. Громова А. М.

Стаття надійшла 14.10.2017 року

DOI 10.29254/2077-4214-2017-4-3-141-218-223

УДК: 616.441-008.64-085.326:546.15]-072.7-079

Рябуха О. І.

### ДОСЛІДЖЕННЯ СИНТЕТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ФОЛІКУЛЯРНИХ ТИРОЦИТІВ ПРИ ПРИЙМАННІ НЕОРГАНІЧНОГО ЙОДУ В УМОВАХ АЛІМЕНТАРНОГО ЙОДОДЕФІЦИТУ

Львівський медичний інститут (м. Львів)

oriabuha@ukr.net

Дана робота виконана в межах навчально-дослідницької теми «Патогенетичні аспекти формування алергічних і запальних процесів, впливів на реактивність організму та фармакотерапія», № державної реєстрації 0111U000126.

**Вступ.** Ендокринна система поряд із нервовою та імунною є системою керівництва і контролю за забезпеченням нормального перебігу метаболічних процесів, а, отже, за підтриманням гомеостазу [8, 11]. Інтерес до вивчення функції і структури залоз внутрішньої секреції зростає через постійне розширення діапазону дотичності ендокринології до інших медико-біологічних наук. Разом з тим нині в Україні спостерігається зростання патології ендокринної системи, яке значною мірою стосується щитоподібної залози [9, 10]. Висвітлити тонкі механізми діяльності ендокринних залоз, зокрема перебудову внутрішньоклітинних ультраструктур у відповідь на впливи різноманітних чинників, дає змогу електронна мікроскопія. Як інструменти дослідження зазвичай застосовують або якісний (лінгвістичний) аналіз, або кількісне (цифрове) визначення в клітині вмісту певних ультраструктурних компонентів. Проте такі підходи не можуть об'єктивізувати ступінь та напрямок структурно-функціональних перетворень [5], що не дає змоги глибоко їх дослідити, проаналізувати та узагальнити. Зазначене переводить пошук нових підходів до вивчення особливостей діяльності щитоподібної залози в змінних умовах довкілля з розряду медичних питань у розряд медико-соціальних проблем, що висуває особливі вимоги до розробки та апробування перспективних методів її дослідження.

Сучасний етап розвитку медичної науки вже неможливий без використання різноманітних математичних технологій. Установлення, дослідження та аналіз зв'язків, які існують між різними системами і органами організму, а також у самих органах між їх

різними структурами, дає змогу суттєво поглибити знання про досліджуваній біологічний об'єкт та розширити можливості дослідника.

**Мета дослідження.** В умовах аліментарного йододефіциту вивчити особливості впливу неорганічного йоду на ультраструктури, які реалізують синтетичну діяльність фолікулярних тироцитів. Завдання дослідження – застосувавши кореляційний аналіз з'ясувати особливості взаємозв'язків гормонопродукувальних ультраструктур фолікулярних тироцитів.

**Об'єкт і методи дослідження.** Потреба в основних нутрієнтах, характер харчування, особливості перебігу метаболічних процесів у білих щурів найбільш наближені до таких у людини [1, 2]. З метою виключення впливу гормональних циклів дослідження проведене на нелінійних білих щурах-самцях з початковою масою тіла 140-160 г, яких упродовж 30 днів утримували на напівсинтетичному ізокалорійному крохмально-казеїновому харчовому раціоні, дефіцитному за вмістом йоду. Споживання такого корму забезпечувало надходження фонових 1,6-1,8 мкг йоду/щура/добу. Джерелом йоду в їжі тварин була його неорганічна сполука – калію йодид, який широко застосовують у медицині. Виходячи із того, що добова кількість йоду в 50 мкг/кг маси тіла забезпечує потребу білих щурів у цьому мікроелементі, досліджуваними дозами йоду було обрано: гістологічно підтверджену мінімально діючу (21 мкг/кг маси тіла), помірну (50 мкг/кг маси тіла) та значну (100 мкг/кг маси тіла) [6].

Після закінчення експерименту тварини були декапітовані під ефірним наркозом, їхні щитоподібні залози вилучені та оброблені за загальноприйнятими методиками, які застосовують при електронно-мікроскопічних дослідженнях. З епоксидних блоків щитоподібних залоз на ультрамікромомі УМТП-3

виготовляли ультратонкі зрізи товщиною 40-60 нм, які додатково контрастували солями ураніацетата та цитрата свинцю. Отримані зрізи вивчали під електронним мікроскопом ТЕСЛА БС-500 та фотографували.

Дослідження проведено на 30 тваринах, з яких було сформовано 3 експериментальні групи (по 10 шурів у кожній). На усіх етапах дослідження було дотримано міжнародні вимоги щодо гуманного ставлення до тварин (Страсбург, 1986; Київ, 2009).

Методами дослідження були напівкількісний аналіз електронограм [3], метод визначення профілів спеціальних можливостей гормонопоеитичних клітин [4], статистичний та кореляційний аналізи [7].

Клітини фолікулярного епітелію цитоподібних залоз розглядали як складні негентропійні системи, підсистемою яких був профіль синтетичних можливостей фолікулярних тироцитів – сукупність органел, які реалізують один напрямок діяльності. Ультраструктурними складовими профілю були електронна щільність цитоплазми тироцитів ( $B_1, B_2, B_3$ ), будова субструктур гранулярного цитоплазматичного ретикулуму ( $J_1, J_2, J_3$ ) та комплексу Гольджі ( $L_1, L_2, L_3$ ), кількість вільних ( $K_1, K_2, K_3$ ) та зв'язаних ( $J_4, J_5, J_6$ ) рибосом і полісом, стан і кількість яких було ранжовано у діапазоні: незначно – помірно (нормально) – значно (надмірно) [6, 12].

Дослідження починали з візуальної характеристики складових елементів профілю, яку здійснювали використовуючи засади напівкількісного аналізу електронограм: стан та кількість досліджуваних органел порівнювали з двома еталонами, якими були їх стан та кількість в умовах норми та аліментарного йододефіциту, визначаючи наближеність/віддаленість до них. Кожний ультраструктурний елемент профілю було відповідно оцінено у цифровому еквіваленті у межах від 0 до 4 балів; при цьому відсутність ознаки оцінювали в 0 балів, незначну вираженість у 1-2 бали, помірну – у 3-4 бали. Нормальному значенню відповідала оцінка у 4 бали. Збільшення кількості рибосом оцінювали пропорційно щодо його вираженості у межах від 4 до 8 балів [5, 6]. Усереднені цифрові значення оцінювання стану та кількості ультраструктур використовували для проведення кореляційного аналізу.

Інтерпретацію кореляційних зв'язків проводили з урахуванням їхньої сили, кількості та знаку зв'язку. Коефіцієнти парної кореляції розраховували за загальноприйнятою формулою Пірсона [7]. Позитивне значення коефіцієнта парної кореляції свідчило про однаковий напрямок змін досліджуваних показників, негативне – про те, що зі збільшенням одного із показників пов'язаний з ним інший показник зменшується; значення  $r_{xy}=1,0$  вказувало на існування прямо пропорційного зв'язку між показниками  $x$  та  $y$ ,  $r_{xy} = -1,0$  – обернено пропорційного. У структурній організації взаємовідношень між показниками як найбільш значимі вважалися дуже міцні і міцні зв'язки, які за шкалою кореляції Чеддока перебували відповідно у межах  $1,0 \geq |r| > 0,9$  та  $0,9 \geq |r| \geq 0,7$ ;

у разі відсутності таких зв'язків враховували помітні зв'язки ( $0,7 \geq |r| \geq 0,5$ ).

Поняттям «кореляційний портрет» позначали відображення структурної організації взаємовідношень між усіма елементами досліджуваного профілю на основі розрахованого масиву значень коефіцієнтів парної кореляції. Основою для побудови кореляційного портрету профілю синтетичної можливості були його опорні елементи – ті ультраструктури фолікулярного тироцита, які мають найбільше значення для синтезу тироїдних гормонів: помірна електронна щільність цитоплазми ( $B_2$ ), помірна вираженість субструктур гранулярного цитоплазматичного ретикулуму та комплексу Гольджі (відповідно  $J_2$  та  $L_2$ ), помірна кількість вільних та зв'язаних рибосом і полісом (відповідно  $K_2$  та  $J_5$ ). Побудова кореляційних портретів профілів синтетичних можливостей фолікулярних тироцитів у кожній групі відбувалася на основі встановлених кореляційних зв'язків між їхніми фактичними елементами – тими ультраструктурами профілю, між якими було простежено значимі зв'язки. При дослідженні кореляційних портретів також враховували їх «вузлові точки», якими вважали ті ультраструктурні елементи профілю, в яких відмічено скупчення внутрішньо-профільних кореляційних зв'язків; аналізу підлягали кількість вузлових точок та їх зв'язкове наповнення. Архітектоніку портретів характеризували виходячи із загальної теорії систем.

### Результати дослідження та їх обговорення.

Аналіз кореляційного портрету профілю синтетичної можливості фолікулярних тироцитів при прийманні 21 мкг неорганічного йоду в умовах аліментарного йодного дефіциту показав, що його фактичними ознаками були  $B_2, J_2, J_3, J_4, J_5, K_1, K_2, L_2, L_3$ , між якими встановлено такі зв'язки: дуже міцні ( $1,0 \geq |r| > 0,9$ ) – 2; міцні ( $0,9 \geq |r| \geq 0,7$ ) – 7 (з них 3 непрямі). Вузловими точками портрету були помірна електронна щільність цитоплазми ( $B_2$ ) та розширені елементи комплексу Гольджі ( $L_3$ ), кожна з яких мала по 3 міцні зв'язки. Структурі портрету була притаманна значна стійкість при незначній схильності до змін (**рис. 1**).

Дуже міцний прямиий зв'язок, простежений між помірною вираженістю елементів комплексу Гольджі ( $L_2$ ) та помірною кількістю рибосом на мембранах гранулярного цитоплазматичного ретикулуму ( $J_5$ ) вказує на їх залучення до процесів синтезу гормонального продукту. Обговорюваний зв'язок підтверджує значення рибосом для реалізації синтетичної діяльності фолікулярних тироцитів, а також функціональну взаємозумовленість між комплексом Гольджі і гранулярним цитоплазматичним ретикулумом. Опосередковано це засвідчує міцний непряміий зв'язок між помірною кількістю рибосом на мембранах гранулярного цитоплазматичного ретикулуму ( $J_5$ ) та розширеною структурою елементів комплексу Гольджі ( $L_3$ ). Водночас дисоціація між станами субструктур комплексу Гольджі та гранулярного цитоплазматичного ретикулуму, ознакою чого є міцний зв'язок між помірними розмірами елементів гранулярного цитоплазматичного ретикулуму ( $J_2$ )

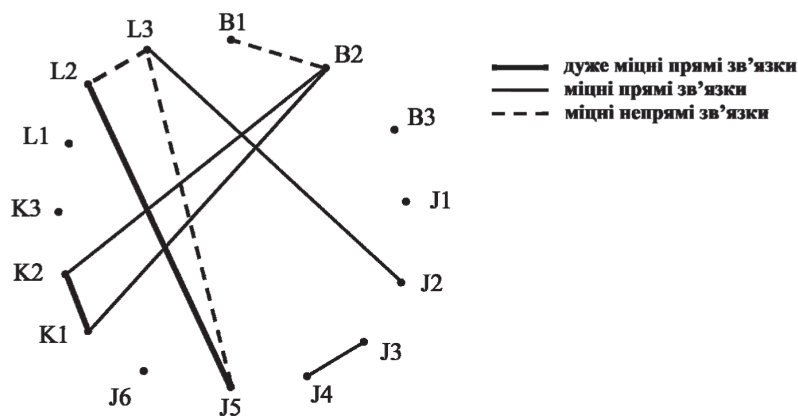


Рис. 1. Графічне зображення структури кореляційного портрету профілю синтетичних можливостей фолікулярних тироцитів щитоподібних залоз щурів, які отримували 21 мкг йоду неорганічної хімічної природи в модельних умовах аліментарного дефіциту йоду.

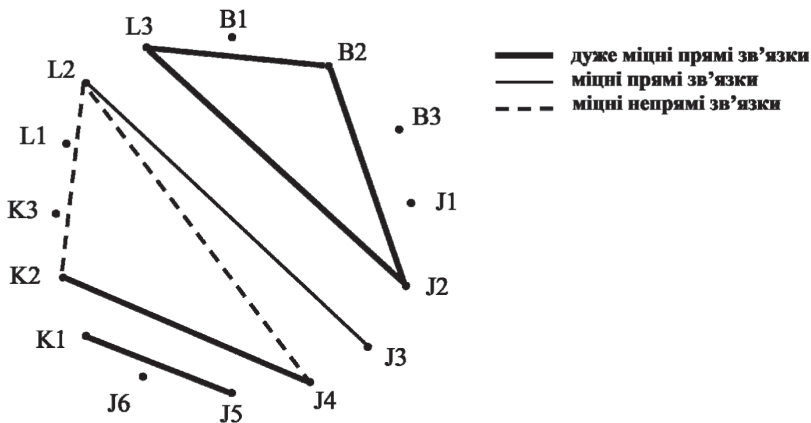


Рис. 2. Графічне зображення структури кореляційного портрету профілю синтетичних можливостей фолікулярних тироцитів щитоподібних залоз щурів, які отримували 50 мкг йоду неорганічної хімічної природи в модельних умовах аліментарного дефіциту йоду.

та розширеними субструктурними компонентами комплексу Гольджі ( $L_3$ ), свідчить, що в обговорюваних умовах гормональна діяльність супроводжується певним функціональним напруженням.

Розміри субструктур гранулярного цитоплазматичного ретикулулу були пов'язані з кількістю рибосом на їхніх мембранах: при зменшенні кількості рибосом ( $J_4$ ) розміри порожнин ретикулулу збільшувалися ( $J_3$ ), що також може бути ознакою наявного функціонального напруження. Водночас помірна електронна щільність цитоплазми фолікулярних тироцитів ( $B_2$ ) мала міцні зв'язки як з достатньою ( $K_2$ ), так і зі зменшеною кількістю вільних рибосом і полісом у цитоплазмі ( $K_1$ ), що логічно вважати ознакою наявності у клітини певних резервних можливостей.

Вивчення кореляційного портрету профілю синтетичної можливості фолікулярних тироцитів при прийманні 50 мкг неорганічного йоду показало, що його фактичними ознаками були  $B_2, J_2, J_3, J_4, J_5, K_1, K_2, L_2, L_3$ , між якими встановлено такі кореляційні зв'язки: дуже міцні ( $1,0 \geq |r| > 0,9$ ) – 5; міцні ( $0,9 \geq |r| \geq 0,7$ ) – 3 (з них 2 непрямі). Основною вузловою точкою портрету була  $L_2$  (помірні розміри елементів комплексу

су Гольджі), яка мала 3 значимі зв'язки; зв'язкове наповнення інших вузлових точок ( $B_2, J_2, J_4, K_2, L_2, L_3$ ) було мінімальним – по 2 значимі зв'язки. Архітектоніці портрету були притаманні достатня стійкість та незначна здатність до змін (рис. 2).

Поглиблене дослідження кореляційного портрету дало змогу встановити наявність певної дисоціації між станами основних протеїносинтезувальних органел: розширені субструктурні компоненти гранулярного цитоплазматичного ретикулулу ( $J_3$ ) були пов'язані з помірно розвинутими елементами комплексу Гольджі ( $L_2$ ). Такі особливості кореляційних зв'язків можуть бути як ознакою механізмів пристосування до діяльності в несприятливих умовах, так і вказувати на певну неузгодженість в їх функціонуванні. Схожу дисоціацію виявлено і між кількістю вільних та зв'язаних рибосом, коли при помірній кількості рибосом, розташованих на мембранах гранулярного цитоплазматичного ретикулулу ( $J_5$ ), спостерігалася зменшена кількість вільних рибосом і полісом у цитоплазмі ( $K_1$ ) і навпаки – зменшена кількість зв'язаних рибосом ( $J_4$ ) утворювала дуже міцний зв'язок з помірною кількістю вільних рибосом і полісом ( $K_2$ ). Ми схилиємося до думки, що встановлені особливості зв'язків між компонентами портрету вказують на певне напруження синтетичної діяльності і можуть бути використані як цитологічні біомаркери при дослідженні функціонального стану фолікулярного тироцита. Міцні непрямі зв'язки, простежені між помірно розвинутими елементами комплексу Гольджі ( $L_2$ ) та помірними кількостями вільних і зв'язаних рибосом (відповідно  $J_4$  та  $K_2$ ) також вказують на збереження явищ функціонального напруження і певної неузгодженості при гормонотерапії.

Помірна електронна щільність цитоплазми фолікулярних тироцитів ( $B_2$ ) утворювала дуже міцні зв'язки як з помірними розмірами компонентів гранулярного цитоплазматичного ретикулулу ( $J_2$ ), так і з розширеними елементами комплексу Гольджі ( $L_3$ ). Установлені зв'язки потребують ретельнішого дослідження, оскільки можуть не тільки підтверджувати висловлене припущення щодо того, що в обговорюваних умовах існує неузгодженість у синтетичній діяльності гормонотерапевтичних структур, але й вказувати на те, що при незначному/помірному функціональному напруженні приймання обговорю-

ваної кількості неорганічного йоду (50 мкг/кг маси тіла) позитивно впливає на синтетичний напрямок діяльності фолікулярного тироцита.

Фактичними ознаками кореляційний портрету профілю обговорюваної можливості фолікулярних тироцитів при прийманні 100 мкг неорганічного йоду в умовах перебування на йододефіцитному харчовому раціоні були  $V_2$ ,  $J_2$ ,  $J_3$ ,  $J_5$ ,  $K_2$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ , між якими встановлено такі кореляційні зв'язки: дуже міцні ( $1,0 \geq |r| \geq 0,9$ ) – 1. Оскільки в досліджуваному кореляційному портреті не простежено міцних ( $1,0 \geq |r| \geq 0,9$ ) зв'язків, його аналіз проводився з урахуванням помітних зв'язків ( $0,7 \geq |r| \geq 0,5$ ), яких було 8 (з них 5 непрямі). Вузловими точками портрету були  $J_2$ ,  $J_3$ ,  $J_5$ ,  $K_2$ ,  $L_2$  (які мали по 3 зв'язки) і  $L_3$  (2 зв'язки). Структура портрету відзначалася нестійкістю: унаслідок переважання непрямих зв'язків (5 із загальної кількості 9 значимих) вона мала велику схильність до змін (рис. 3).

Дуже міцний прямий зв'язок, простежений між помірною кількістю рибосом на мембранах гранулярного цитоплазматичного ретикулу (J<sub>5</sub>) і в цитоплазмі фолікулярних тироцитів (K<sub>2</sub>), вказує на взаємозалежність між рибосомами різної локалізації. Ми вважаємо, що встановлене може свідчити про наявність сприятливих передумов для здійснення тироцитами їх гормонопоектичної діяльності.

Синтетична діяльність тироцита зумовлювалася зв'язками помітної сили, які простежувалися між субструктурами гранулярного цитоплазматичного ретикулу і комплексу Гольджі. Так, при наявності розширених елементів гранулярного цитоплазматичного ретикулу (J<sub>3</sub>) спостерігалось і розширення субструктур комплексу Гольджі (L<sub>3</sub>), що підтверджується непрямыми зв'язками такої ж сили ( $r = -0,61$ ) між нормальною будовою структур гранулярного цитоплазматичного ретикулу (J<sub>2</sub>) і розширеними елементами комплексу Гольджі (L<sub>3</sub>) та між розширеними елементами ретикулу (J<sub>3</sub>) і нормальними за розмірами структурами комплексу Гольджі (L<sub>2</sub>). При помірних розмірах субструктур гранулярного цитоплазматичного ретикулу (J<sub>2</sub>) кількість рибосом на їх мембранах та кількість вільних рибосом і полісом у цитоплазмі була теж помірною (відповідно J<sub>5</sub> та K<sub>2</sub>). Водночас непрямі зв'язки, простежені між помірними розмірами елементів комплексу Гольджі (L<sub>2</sub>) та J<sub>5</sub> і K<sub>2</sub>, вказують як на певне напруження у синтетичній діяльності тироцита, так і на те, що в обговорюваних умовах переважне значення для гормонопоезу має комплекс Гольджі.

#### Висновки

1. В умовах аліментарного йододефіциту споживання неорганічного йоду помірно активізує синтетичну спроможність фолікулярних тироцитів і не супроводжується її нормалізацією. Особливос-

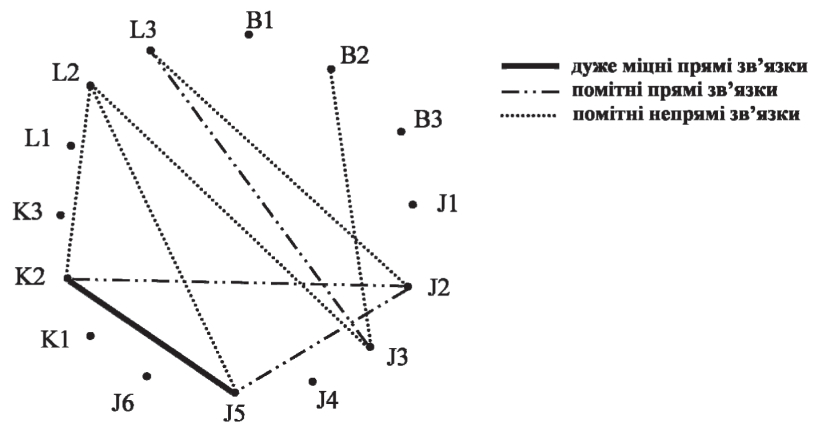


Рис. 3. Графічне зображення структури кореляційного портрету профілю синтетичних можливостей фолікулярних тироцитів щитоподібних залоз щурів, які отримували 100 мкг йоду неорганічної хімічної природи в модельних умовах аліментарного дефіциту йоду.

ті синтезу гормонального продукту зумовлюються дозою спожитого йоду.

2. Синтетична діяльність фолікулярних тироцитів в умовах споживання неорганічного йоду на тлі аліментарного йододефіциту значною мірою зумовлюється рибосомами – вільними, що розташовані у цитоплазмі, та зв'язаними, що локалізовані на мембранах гранулярного цитоплазматичного ретикулу. Сила та напрямок кореляційних зв'язків між ними можуть використовуватися в якості гістопатологічного маркера інтенсивності гормонопоезу.

3. Приймання досліджуваних кількостей неорганічного йоду на тлі аліментарного йододефіциту супроводжується явищами функціонального напруження фолікулярних тироцитів, на що вказують кореляційні зв'язки між протеїносинтезувальними органами, субструктури яких перебувають у протилежних функціональних станах. Комбінація ультраструктурних ознак функціонального напруження не є сталою і залежить від дози спожитого йоду.

4. При прийманні незначної (21 мкг/кг маси тіла) кількості неорганічного йоду про функціональне напруження свідчать зменшена кількість рибосом на мембранах елементів гранулярного цитоплазматичного ретикулу та їх кореляційні зв'язки з розширеними субструктурами гранулярного цитоплазматичного ретикулу та комплексу Гольджі.

5. Перехресні кореляційні зв'язки, простежені при прийманні незначної (21 мкг/кг маси тіла) кількості неорганічного йоду між розширеними і нормальними за будовою субструктурами гранулярного цитоплазматичного ретикулу та комплексу Гольджі, логічно вважати пристосувальним механізмом, спрямованим на підтримання синтетичної діяльності фолікулярних тироцитів у несприятливих умовах.

6. При споживанні помірної (50 мкг/кг маси тіла) кількості неорганічного йоду простежується взаємозалежність і взаємозумовленість стану субструктур і кількості основних протеїносинтезувальних органел, що є передумовою достатньо інтенсивного перерігу інтра tiroцитарного синтезу.

7. В умовах споживання 50 мкг/кг маси тіла неорганічного йоду кореляційні зв'язки, які встанов-

лені між розширеними елементами гранулярного цитоплазматичного ретикулуму і комплексу Гольджі та помірною кількістю зв'язаних та вільних рибосом вказують на наявне функціональне напруження.

8. При споживанні значної (100 мкг/кг маси тіла) кількості неорганічного йоду попри існування передумов для реалізації тироцитом належної гормональної діяльності, кореляційні зв'язки гранулярного цитоплазматичного ретикулуму з рибосомами на його мембранах та вільними рибосомами і полісомами у цитоплазмі при одночасній відсутності таких

зв'язків із субструктурами комплексу Гольджі, свідчать про порушення синтетичного процесу і функціональне напруження. Підтверджують це непрямі кореляційні зв'язки між помірно вираженими елементами комплексу Гольджі та достатньою кількістю зв'язаних і вільних рибосом.

**Перспективи подальших досліджень.** Подальшу перспективу вбачаємо у вивченні особливостей ультратонких механізмів синтетичної діяльності тироцита під впливом приймання йоду різної хімічної природи в умовах гіпертиреозу.

### Література

1. Esipenko B.F. Obmen yoda v organakh i tkanyakh belykh krysv v period rosta / B.F. Esipenko, N.V. Marsakova // Fiziologicheskii zhurnal. – 1986. – Т. 32, № 3. – С. 332-340.
2. Laboratornyye zhyvotnyye. Razvedeniye, soderzhaniye, ispolzovaniye v eksperimente / I.P. Zapadnyuk, V.I. Zapadnyuk, E.A. Zakhariya, B.V. Zapadnyuk. – Izd. 3-e, pererab. i dop. – K.: Vishcha shkola, 1983. – 383 s.
3. Riabukha O.I. Metod napivkilkisnoho analizu elektronohram za Riabukhoiu O.I.: svidotstvo DAASP Ukrainy PA № 2769 / O.I. Riabukha // Kataloh derzhavnoi reiestratsii. – 2000. – Vyp. 4. – S. 11.
4. Riabukha O.I. Metod Riabukhy O.I. vyznachennia profiliv spetsialnykh mozhlyvostei hormonopoetychnykh klityn: svidotstvo DDIV Ukrainy № 7966 / O.I. Riabukha // Avtorske pravo i sumizhni prava (ofitsiyni biuleten). – 2003. – № 4. – S. 72.
5. Riabukha O.I. Ob'iektivizatsiia morfofunktsionalnoho stanu tyrotsya shliakhom vyznachennia profiliv yoho spetsialnykh mozhlyvostei / O.I. Riabukha // Tavrycheskyi medyko-byolohycheskyi vestnyk. – 2006. – Т. 9, № 3, Ch. III. – S. 156-158.
6. Riabukha O.I. Ultrastrukturni osoblyvosti syntetychnoi diialnosti folikuliarnykh tyrotsytiv pry prymanni orhanichnoho yodu v umovakh alimentarnoho yododefitsytu / O.I. Riabukha // Visnyk problem biolohii i medytsyny. – 2017. – Vyp. 4, Т. 2 (140). – S. 134-139.
7. Slavin M.B. Metody sistemnogo analiza v meditsynskikh issledovaniyakh / M.B. Slavin. – M.: Meditsina, 1989. – 302 s.
8. Teppermeren Dzh. Fiziologiya obmena veshchestv i endokrinnoy sistema: per. s angl. / Dzh. Teppermeren, Kh. Teppermeren. – M.: Mir, 1989. – 653 s.
9. Tymchenko A.M. Dynamika rozpovsiudzhennia tyreoidnoi patolohii sered naselennia v rehionakh z riznym stupenem yodnoho defitsytu ta napriamky profilaktyky / A.M. Tymchenko, K.V. Misiura // Mizhnarodnyi endokrynolohichnyi zhurnal. – 2007. – № 3. – S. 32-35.
10. Shchytovydna zaloza i navkolyshnie seredovyshche / L.V. Herbil'skyi, Ye.A. Musiienko, V.M. Pinska, S.I. Pushkar // Endokrynolohiia: respublik. mizhvidomch. zbirnyk. – K.: Zdorov'ia, 1994. – Vyp. 23. – S. 46-48.
11. Dunn J. Iodine deficiency and thyroid function / J. Dunn // The thyroid and iodine / Eds. J. Nauman, D. Glinoe, L.E. Braverman, U. Hostalek. – Stuttgart; N.Y.: Shattauer, 1996. – P. 3-6.
12. Riabukha Olha. Application of new information technologies for the study of cell activity / Olha Riabukha // Proceeding of the XI<sup>th</sup> International Conference on Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH'2015), [IEEE Cat. No. CFP1564A-PRT]. – Lviv; Polyana (Ukraine), 2015. – P. 69-71.

### ДОСЛІДЖЕННЯ СИНТЕТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ФОЛІКУЛЯРНИХ ТИРОЦИТІВ ПРИ ПРИЙМАННІ НЕОРГАНІЧНОГО ЙОДУ В УМОВАХ АЛІМЕНТАРНОГО ЙОДОДЕФІЦИТУ

**Рябуха О. І.**

**Резюме.** Досліджувалися особливості взаємозв'язків між гормонопродукувальними ультраструктурами фолікулярних тироцитів щитоподібних залоз білих щурів-самців, які в умовах аліментарного йододефіциту приймали різні кількості неорганічного йоду. Установлено особливості гормональної діяльності від факту приймання та дози спожитого йоду. Приймання неорганічного йоду у незначній, помірній та значній дозах супроводжується функціональним напруженням протеїносинтезувальних ультраструктур і не викликає нормалізації синтетичної діяльності фолікулярних тироцитів. Особливості кореляційних зв'язків рибосом з іншими протеїносинтезувальними ультраструктурами тироцита запропоновано вважати цитофізіологічними біомаркерами впливу йодомістких речовин.

**Ключові слова:** щитоподібна залоза, тироцит, неорганічний йод, внутрішньосистемний кореляційний аналіз, цитофізіологічні біомаркери.

### ИССЛЕДОВАНИЕ СИНТЕТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ Фолликулярных тироцитов при приёме неорганического йода в условиях алиментарного йододефицита

**Рябуха О. И.**

**Резюме.** Исследовались особенности взаимосвязей между гормонпродуцирующими ультраструктурами фолликулярных тироцитов щитовидных желез белых крыс-самцов, которые в условиях алиментарного йододефицита принимали разные количества неорганического йода. Установлено особенности гормо-

нальной деятельности от факта приёма и дозы потребляемого йода. Приём неорганического йода в незначительной, умеренной и значительной дозах сопровождается функциональным напряжением протеин-синтезирующих ультраструктур и не вызывает нормализации синтетической деятельности фолликулярных тироцитов. Особенности корреляционных связей рибосом с другими протеинсинтезирующими ультраструктурами тироцита предложено считать цитофизиологическими биомаркерами воздействия йодсодержащих веществ.

**Ключевые слова:** щитовидная железа, тироцит, неорганический йод, внутрисистемный корреляционный анализ, цитофизиологические биомаркеры.

### **STUDY OF THE FOLLICULAR THYROCYTES' SYNTHETIC ACTIVITY WHILE TAKING INORGANIC IODINE UNDER CONDITIONS OF ALIMENTARY IODINE DEFICIENCY**

**Ryabukha O. I.**

**Abstract.** The research is dedicated to studying the impact of inorganic iodine on specific features of the thyroid follicular thyrocytes' synthetic activity of male albino rats' thyroid glands (the animals were placed under conditions of nutritional iodine deficiency). Semi-quantitative analysis of thyroid gland electronograms, method of determining the profiles of the hormonopoietic cells' special capabilities, statistical and correlational analysis were used for data objectification. Potassium iodide, which is widely applied in medicine, served as the source of inorganic iodine. The animals consumed iodide in small (21 mcg/kg), moderate (50 mcg/kg) and significant (100 mcg/kg) doses.

It was discovered that under conditions of nutrient deficiency the consumption of inorganic iodine moderately activates synthetic capacity of the follicular thyrocytes and does not cause its normalization. Taking of the studied quantities of inorganic iodine is accompanied by phenomena of the follicular thyrocytes' functional stress, which is indicated by correlational bonds between protein-synthetic organelles with their substructures being in opposite functional states. Ultrastructural signs of functional stress are not constant; their combination depends on the dosage of consumed iodine. Specific features of the hormonal product synthesis also depend on the dosage of consumed iodine and are largely determined by the ribosomes – loose (located in the cytoplasm) and bound (localized on membranes of the granular cytoplasmic reticulum). Strength and direction of correlational bonds between them may serve as a cytophysiological biomarker of intensity of the hormonopoiesis.

When receiving a small amount of inorganic iodine (21 mcg/kg), decreased number of the ribosomes on membranes of the granular cytoplasmic reticulum and their correlational bonds with extended substructures of the granular cytoplasmic reticulum and the Golgi complex testify to functional tension. Cross-correlation bonds (traced when taking a small dose of inorganic iodine, between extended and normal structures of the granular cytoplasmic reticulum and the Golgi complex) is logically considered as an adaptive mechanism aimed at maintaining synthetic activity of the follicular thyrocytes under adverse conditions.

When receiving a moderate dose of inorganic iodine (50 mcg/kg), interdependence and interconditionality of the state of substructures and the number of basic protein-synthesizing organelles can be traced, which is a prerequisite for a sufficiently intense course of the intrathyrocytic synthesis. However, correlational bonds established between extended elements of the granular cytoplasmic reticulum and the Golgi complex and moderate amount of bound and loose ribosomes indicate functional stress under discussed conditions.

When receiving a significant amount of inorganic iodine (100 mcg/kg) despite the prerequisites for implementation of proper thyroid hormonal activity, correlational bonds of the granular cytoplasmic reticulum with such components of the synthetic process as ribosomes on its membranes and loose ribosomes and polysomes in the cytoplasm (whilst the simultaneous absence of such connections with substructures of the Golgi complex) indicate violation of synthetic process and functional stress. This is confirmed by indirect correlations of moderately expressed elements of the Golgi complex with a sufficient number of bound and loose ribosomes.

**Keywords:** thyroid gland, thyrocyte, inorganic iodine, intrasystemic correlational analysis, cytophysiological biomarkers.

*Рецензент – проф. Регада М. С.  
Стаття надійшла 08.10.2017 року*