

**УЛЬТРАСТРУКТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ СИНТЕТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ  
ФОЛІКУЛЯРНИХ ТИРОЦИТІВ ПРИ ПРИЙМАННІ ОРГАНІЧНОГО 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.** Інструментами дослідження ультраструктурної організації клітин зазвичай є їх якісний (лінгвістичний) опис [2] або кількісне визначення відсоткового вмісту певних компонентів (площі ядра, загальної площі мітохондрій чи гранулярного цитоплазматичного ретикулу тощо). Проте вони не дають змоги повною мірою об'єктивізувати ступінь та напрямок структурно-функціональних перетворень [7], а отже і глибоко їх дослідити, проаналізувати та узагальнити. Застосування методів математичного аналізу у медицині спрямоване переважно на прогнозування перебігу захворювань, визначення ефективності лікування, моделювання діяльності певних органів і не отримало значного поширення при вивченні більш тонких структурних елементів біологічної системи, зокрема клітини або її органел. Водночас установлення і аналіз взаємозв'язків, які простежуються між різними морфологічними структурами, зокрема органелами, є доволі перспективним, оскільки сприяє розширенню та поглибленню знань про діяльність досліджуваної біологічної системи в нормі і патології.

Важлива роль у підтриманні гомеостазу, керівництві і контролі за забезпеченням нормальної життєдіяльності належить ендокринній системі [11]. Водночас нині спостерігається зростання захворювань щитоподібної залози [1, 12]. В Україні це пов'язують із наслідками катастрофи на ЧАЕС [3], наявністю мозаїчно поширених біогеохімічних ареалів з ендемічним дефіцитом йоду в ґрунті, воді, харчових продуктах та районів зі значним промисловим забрудненням довкілля [4, 5, 10]. Зазначене переводить проблему патології щитоподібної залози в розряд важливих медико-соціальних і надає особливого значення сучасним методам її дослідження, зокрема пошуку нових підходів до вивчення особливостей діяльності органу.

**Мета дослідження.** З'ясувати та концептуально узагальнити морфологічні характеристики впливу йоду органічної хімічної природи на синтетичну діяльність фолікулярних тироцитів в умовах аліментарного дефіциту йоду.

**Об'єкт і методи дослідження.** Дослідження проведене на щитоподібних залозах нелінійних білих щурів-самців з початковою масою тіла 140-160 г, яких в підгострому експерименті утримували на

напівсинтетичному ізокалорійному крохмально-казеїновому харчовому раціоні, з якого було вилучено йодомісткі сполуки. Фоновий вміст йоду в такій харчовій суміші не перевищував 11-13 мкг/кг маси тіла. Джерелом йоду в їжі тварин був йодбілковий препарат із чорноморської промислової червоної водорості філофори ребристої (*Phyllophora nervosa*) [6]. Беручи до уваги, що споживання йоду в дозі 50 мкг/кг маси тіла є оптимальним для нормальної діяльності щитоподібної залози білих щурів, йодбілковий препарат вносили в кількостях, які забезпечували надходження гістологічно підтвердженої мінімально діючої дози йоду 21 мкг/кг, помірної дози 50 мкг/кг та значної дози 100 мкг/кг.

Щурів кожної групи утримували в окремих клітках, які чистили щодня. Корм у годівниці кожної клітки закладали після прибирання. Для пиття використовували дистильовану воду, вживання якої було *ad libidum*. 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 ультрамікротомі 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. Усього в роботі використано 30 тварин, з яких було сформовано 3 експериментальні групи (по 10 щурів у кожній). На усіх етапах дослідження було дотримано міжнародних вимог щодо гуманного ставлення до тварин (Страсбург, 1986; Київ, 2009).

Метами дослідження були напівкількісний аналіз електроннограм [7], метод визначення профілів спеціальних можливостей гормонопоетичних клітин [8], статистичний аналіз, кореляційний аналіз [9].

Клітини фолікулярного епітелію щитоподібних залоз розглядалися як складні негентропійні системи, які перебувають в умовах дефіциту йоду в раціоні. Їх структурною підсистемою був профіль синтетичних можливостей фолікулярних тироцитів – сукупність органел, об'єднаних спільною діяльністю по синтезуванню тиреоїдних гормонів [13]. Складовими елементами профілю були такі ультраструктури тироцита як цитоплазма, гранулярний цитоплазматичний ретикулум, комплекс Гольджі, зв'язані та вільні рибосоми і полісоми (**табл.**).

Після візуального встановлення стану, в якому перебували досліджувані ультраструктурні елементи профілю (якість ознаки ультраструктурного еле-

Профіль синтетичних можливостей фолікулярних тироцитів

Ультраструктурний елемент	Досліджувана ознака ультраструктурного елементу	Якість ознаки досліджуваного ультраструктурного елементу	Умовна позначка ознаки досліджуваного ультраструктурного елементу
Цитоплазма	електронна щільність	незначна	$B_1$
		помірна	$B_2$
		значна	$B_3$
Гранулярний цитоплазматичний ретикулум	будова складових елементів	звужена	$J_1$
		нормальна	$J_2$
		розширена	$J_3$
	кількість рибосом на мембранах	незначна	$J_4$
		помірна	$J_5$
		збільшена	$J_6$
Вільні рибосоми і полісоми	кількість	незначна	$K_1$
		помірна	$K_2$
		значна	$K_3$
Комплексе Гольджі	будова складових елементів	звужена	$L_1$
		нормальна	$L_2$
		розширена	$L_3$

менту) кожний з елементів профілю було оцінено у цифровому еквіваленті ступеню вираженості ознаки у межах від 0 до 4 балів.

Отримані результати порівнювали з двома еталонами, якими були щитоподібні залози щурів в умовах оптимального забезпечення йодом та йодного голодування. 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 їхньої вираженості від 4 до 8 балів. Математичну обробку одержаних

цифрових результатів проводили методом статистичного аналізу за загальноприйнятною методикою.

Усереднені значення результатів використовували для встановлення наявності зв'язків між складовими елементами профілю, визначення їхньої сили та напрямку, для чого слугували коефіцієнти парної кореляції, які розраховували за загальноприйнятною формулою Пірсона. Аналіз кореляційних зв'язків проводили з урахуванням їхньої сили, кількості та знаку зв'язку. 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  $0,9 \geq |r| \geq 0,7$ .

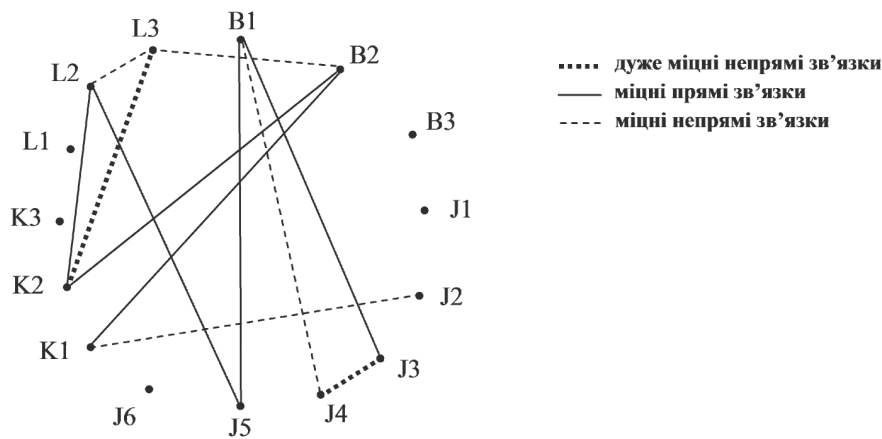
Аналізу підлягали особливості взаємозв'язків між гормоносинтезувальними ультраструктурами тироцитів. Поняттям «кореляційний портрет» позначали відображення структурної організації взаємовідношень між усіма елементами досліджуваного профілю на основі розрахованого масиву значень коефіцієнтів парної кореляції. Основою для побудови кореляційного портрету профілю синтетичної можливості слугували його опорні елементи – ті ультраструктури, які за умов функціонування тироцита в нормі мають найбільше значення для здійснення синтезу гормонів: помірна електронна щільність цитоплазми ( $B_2$ ), помірна вираженість субструктур гранулярного цитоплазматичного ретикулуму і комплексу Гольджі (відповідно  $J_2$ ,  $L_2$ ), помірна кількість вільних та зв'язаних рибосом і полісом (відповідно  $K_2$ ,  $J_5$ ). В усіх групах побудова кореляційних портретів відбувалася на основі їх фактичних елементів – тих ультраструктур профілю, між якими було

встановлено значимі для аналізу зв'язки. При аналізі кореляційних портретів враховували номенклатуру і зв'язкове наповнення їх вузлових точок, якими є сукупність кореляційних зв'язків. Узагальнену архітектуру кожного портрету характеризували виходячи із положень і понять загальної теорії систем.

**Результати дослідження та їх обговорення.**

Дослідження кореляційного портрету профілю синтетичних можливостей фолікулярних тироцитів при прийманні 21 мкг органічного йоду в умовах аліментарного йодного дефіциту показало, що його фактичними ознаками були  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $J_2$ ,  $J_3$ ,  $J_4$ ,  $J_5$ ,  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ , між якими встановлено такі кореляційні зв'язки: дуже міцні ( $1,0 \geq |r| > 0,9$ ) – 2 (непрямі); міцні ( $0,9 \geq |r| \geq 0,7$ ) – 10 (з них 4 непрямі). Основними вузловими точками були незначна й помірна електронна щільність цитоплазми тироцитів ( $B_1$  і  $B_2$ ) та помірно виражені і збільшені розміри елементів комплексу Гольджі ( $L_2$  і  $L_3$ ); кожна із вказаних ознак утворювала по 3 значущі зв'язки. Установлені особливості портрета можуть бути аргументом на користь визначення ступеня електронної щільності цитоплазми тироцита як важливого показника його синтетичної діяльності. Загалом, архітектура портрета свідчила як про достатню стійкість системи, так і про її здатність до змін (**рис. 1**).

Простежені дуже міцні непрямі зв'язки розширеної будови ультраструктур гранулярного цитоплазматичного ретикулуму ( $J_3$ ) з незначною кількістю рибосом на його мембранах ( $J_4$ ) і помірної кількості вільних рибосом і полісом ( $K_2$ ) з розширеними елементами комплексу Гольджі ( $L_3$ ) вказують на те, що в тироциті доволі інтенсивно відбуваються процеси білкового синтезу. Водночас дуже міцний непрямий зв'язок між  $K_2$  та  $L_3$  (достатньою кількістю вільних рибосом і полісом та розширеною будовою ультраструктур комплексу Гольджі) свідчить про певну роз'єднаність процесів синтезу молекули тиреоглобуліну та її дозрівання.

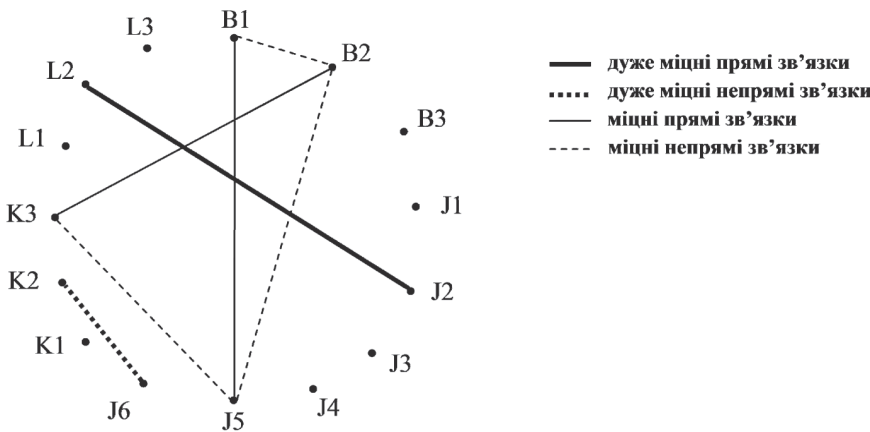


**Рис. 1.** Графічне зображення структури кореляційного портрету профілю синтетичних можливостей фолікулярних тироцитів щитоподібних залоз щурів, які отримували 21 мкг йоду органічної хімічної природи в модельних умовах аліментарного дефіциту йоду.

Підтвердженням цього можуть бути міцні прямі зв'язки, установлені між помірним розвитком ультраструктурних компонентів комплексу Гольджі ( $L_2$ ) та помірною кількістю рибосом, зв'язаних на мембранах гранулярного цитоплазматичного ретикулуму, і вільних рибосом у цитоплазмі (відповідно  $J_5$  та  $K_2$ ).

жестію за кількістю і якістю зв'язків, що забезпечує їй стійкість та дає змогу зберігати здатність до змін (рис. 2).

Дуже міцний прямий зв'язок, простежений між нормальним станом основних протеїнсинтезувальних органел (помірними за розмірами субструктурними елементами гранулярного цитоплазматичного ретикулуму та комплексу Гольджі, відповідно  $J_2$ ,  $L_2$ ), свідчить про наявність оптимальних умов для синтезу молекули тиреоглобуліна.



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

Вказані зв'язки підкреслюють ту важливу роль, яку рибосоми відіграють у процесах продукування специфічного гормонального продукту. Про важливе значення рибосом для діяльності тироцита свідчать також міцні прямі зв'язки, простежені між помірною кількістю зв'язаних рибосом ( $J_5$ ) та незначним ступенем електронної щільності цитоплазми ( $B_1$ ), а також зв'язки зменшеної і помірної кількості вільних рибосом і полісом ( $K_1$  і  $K_2$  відповідно) з помірною електронною щільністю цитоплазми ( $B_2$ ). Комплекси міцних зв'язків, які незначна й помірною електронною щільністю цитоплазми ( $B_1$  і  $B_2$ ) утворювала з іншими ознаками ультраструктурних елементів обговорюваного профілю, вказують на неї як на важливий показник синтетичної діяльності тироцита, який доцільно визнати діагностичним критерієм інтенсив-

ності гормоноутворення в тироцитах. Кореляційний портрет профілю обговорюваної можливості при прийманні 50 мкг органічного йоду характеризувався тим, що його фактичними ознаками були  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $J_2$ ,  $J_5$ ,  $J_6$ ,  $K_2$ ,  $K_3$ ,  $L_2$ , між якими встановлено такі кореляційні зв'язки: дуже міцні ( $1,0 \geq |r| > 0,9$ ) – 2 (з них 1 непрямої); міцні ( $0,9 \geq |r| \geq 0,7$ ) – 5 (з них 3 непрямої). Вузловими точками були  $B_2$  та  $J_5$ , які мали по 3 значущі зв'язки, та  $B_1$  і  $K_3$ , які утворювали по 2 значущі зв'язки. Архітектоніка системи відзначалася збалансованістю за кількістю і якістю зв'язків, що забезпечує їй стійкість та дає змогу зберігати здатність до змін (рис. 2).

Дуже міцний прямий зв'язок, простежений між нормальним станом основних протеїнсинтезувальних органел (помірними за розмірами субструктурними елементами гранулярного цитоплазматичного ретикулуму та комплексу Гольджі, відповідно  $J_2$ ,  $L_2$ ), свідчить про наявність оптимальних умов для синтезу молекули тиреоглобуліна. Водночас непрямої зв'язок такої ж сили, простежений між достатньою кількістю вільних рибосом і полісом у цитоплазмі ( $K_2$ ) та збільшеною кількістю рибосом на мембранах гранулярного цитоплазматичного ретикулуму ( $J_6$ ), може вказувати на певне напруження при реалізації синтетичних процесів. Певним підтвердженням цього можна вважати міцний зв'язок між незначною електронною щільністю цитоплазми ( $B_2$ ) і достатньою кількістю рибосом на мембранах гранулярного цитоплазматичного ретикулуму ( $J_5$ ), який логічно розглядати як ознаку недостатнього рівня функціональної активності тироцита. Опосередковано на певне зниження синтетичної діяльності тироцита може вказувати і міцний непрямої зв'язок, установленний між помірною кількістю рибосом на мембранах гранулярного цитоплазматичного ретикулуму ( $J_5$ ) та помірною електронною щільністю цитоплазми ( $B_2$ ). Зв'язок такої ж сили і напрямку, простежений між збільшеною кількістю вільних рибосом і полісом у цитоплазмі ( $K_3$ ) та помірним рівнем її електронної щільності, свідчить про те, що в умовах дефіциту йоду в раціоні підтримання достатньої функціональ-

ної активності тироцита досягається збільшенням кількості вільних рибосом.

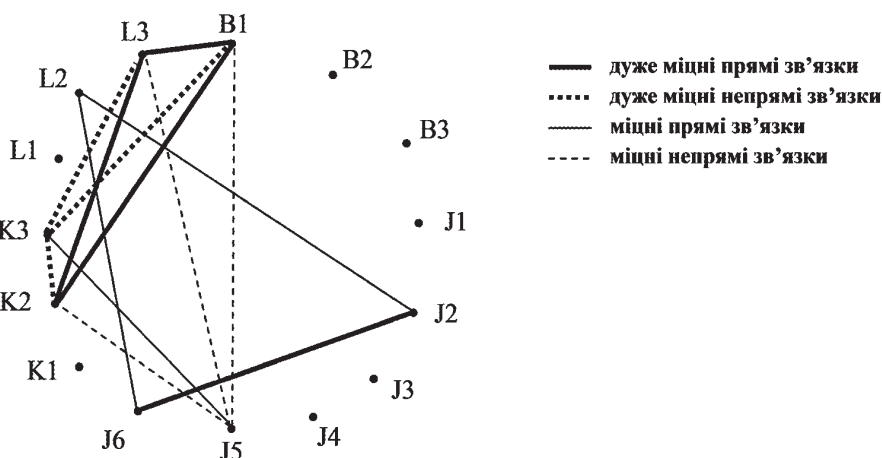
Дослідження кореляційного портрету профілю синтетичних можливостей фолікулярних тироцитів при прийманні 100 мкг органічного йоду показало, що його фактичними ознаками були  $V_1, J_2, J_5, J_6, K_2, K_3, L_2, L_3$ , між якими встановлено такі кореляційні зв'язки: дуже міцні ( $1,0 \geq |r| \geq 0,9$ ) – 7 (з них 3 непрямі); міцні ( $0,8 \geq |r| \geq 0,7$ ) – 6 (з них 3 непрямі). Архітектоніка портрету характеризувалася наявністю п'яти вузлових точок ( $V_1, J_5, K_2, K_3, L_3$ ), кожна з яких мала по 4 значущі зв'язки. Загалом структура портрету відзначалася рівновагою і була достатньо стійкою (рис. 3).

Міцний прямий зв'язок, установлений між помірно вираженими субструктурами гранулярного цитоплазматичного ретикулуму і комплексу Гольджі (відповідно  $J_2$  і  $L_2$ ), свідчить про забезпечення належної синтетичної діяльності фолікулярних тироцитів. Водночас міцний зв'язок нормальної будови субструктур гранулярного цитоплазматичного ретикулуму ( $J_2$ ) зі збільшеною кількістю рибосом на їхніх мембранах ( $J_6$ ) може вказувати на посилення процесів білкового синтезу.

Простежений зв'язок такої ж сили і напрямку між помірною кількістю вільних рибосом і полісом у цитоплазмі тироцитів ( $K_2$ ) і розширеною будовою елементів комплексу Гольджі ( $L_3$ ) може свідчити про наявність певного функціонального напруження, імовірно зумовленого прийманням значної кількості йоду. Дуже міцний зв'язок, установлений між помірною кількістю вільних рибосом у цитоплазмі ( $K_2$ ) та її незначною електронною щільністю ( $V_1$ ), на нашу думку підтверджує це припущення. Водночас та обставина, що збільшена кількість вільних рибосом і полісом у цитоплазмі ( $K_3$ ) мала міцний зв'язок із помірною кількістю рибосом, зв'язаних на мембранах гранулярного цитоплазматичного ретикулуму ( $J_5$ ), вказує на те, що кількість рибосом на мембранах ретикулуму є стійкою складовою частиною профілю і може бути морфологічним маркером стабільності досліджуваної системи «профіль синтетичної можливості фолікулярного тироциту».

**Висновки.** Таким чином, дослідженнями особливостей синтетичної діяльності фолікулярних тироцитів в умовах аліментарного дефіциту йоду встановлено її залежність від факту споживання органічного йоду та його дози.

1. Додавання органічного йоду до харчового раціону сприяє активізуванню синтетичного напрямку діяльності фолікулярних тироцитів, ознаками чого є гармонізація зв'язків між однаковими ознаками станів субструктур гранулярного цитоплазматично-



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

го ретикулуму і комплексу Гольджі, між кількостями вільних і зв'язаних рибосом, між ступенем електронної щільності цитоплазми і відповідним станом субструктур протеїнсинтезувальних органел.

2. Зміна кількості рибосом у фолікулярних тироцитах є морфологічною ознакою зміни інтенсивності синтетичного процесу. Збільшення кількості вільних рибосом у цитоплазмі пропонується вважати першою ознакою (маркером) зростання інтенсивності гормонорезу, а збільшення кількості зв'язаних рибосом, розташованих на мембранах гранулярного цитоплазматичного ретикулуму, вказує на досягнення певного рівня його інтенсивності і може розглядатися як маркер стабільності процесу синтетичної діяльності фолікулярних тироцитів.

3. Приймання мінімально діючої кількості органічного йоду (21 мкг/кг маси тіла) не сприяє нормалізуванню синтетичної діяльності фолікулярних тироцитів, оскільки супроводжується дисоціацією між кількістю рибосом, розташованих на мембранах гранулярного цитоплазматичного ретикулуму, незначною кількістю вільних рибосом у цитоплазмі тироцита, звуженням і помірним розширенням будови субструктур комплексу Гольджі на тлі роз'єднання процесів синтезу і дозрівання молекули тиреоглобуліну, на що вказують зв'язки між достатньою кількістю вільних рибосом і розширеною будовою субструктур комплексу Гольджі.

4. Споживання помірної кількості органічного йоду (50 мкг/кг маси тіла) сприяє оптимізуванню процесів білкового синтезу, про що свідчать зв'язки між субструктурами гранулярного цитоплазматичного ретикулуму і комплексу Гольджі, які мають однаковий помірний розмір. У підтриманні достатньої функціональної активності фолікулярних тироцитів в обговорюваних умовах велику роль відіграють вільні рибосоми, розташовані у цитоплазмі.

5. Приймання значної кількості органічного йоду (100 мкг/кг маси тіла) призводить до певного функціонального напруження фолікулярних тироцитів, на що вказують зв'язки між помірною кількістю вільних рибосом у цитоплазмі, її незначною електронною

щільністю та розширеною будовою елементів комплексу Гольджі. В обговорюваних експериментальних умовах провідне значення у забезпеченні синтетичної діяльності фолікулярних тироцитів мають зв'язані рибосоми, розташовані на мембранах субструктур гранулярного цитоплазматичного ретикулуму.

**Перспективи подальших досліджень.** У подальшому планується вивчення особливостей профілів синтетичних можливостей фолікулярних тироцитів в умовах споживання йоду неорганічної хімічної природи.

### Література

1. Balabolkin M.I. Sostoyaniye i perspektivy izucheniya problemy fiziologii i patologii shchitovidnoy zhelezy / M.I. Balabolkin // Terapevticheskiy arkhiv. – 1997. – № 10. – S. 5-11.
2. Gordiyenko V.M. Ultrastruktura zhelez endokrinnoy sistemy / V.M. Gordiyenko, V.G. Kozyritskiy. – K.: Zdorov'ia, 1978. – 286 s.
3. Dmytrenko O.O. Imunohenetychna kharakterystyka ditei z netoksychnym dyfuznym zobom IA-IB stupenu zblishennia shchytopodobnoi zalozy, yaki poterpily v naslidok avarii na ChAES: avtoref. dys. na zdobuttia vchenoho stupenia kand. biol. nauk: spets. 14.03.08 «Imunolohiia ta alerholohiia» / O.O. Dmytrenko. – K., 2002. – 20 s.
4. Nikitina O.V. Patomorfologichni aspekty zakhvoriuvan shchytovydnoi zalozy liudyny u Prydniprovskomu promyslovomu rehioni: avtoref. dys. na zdobuttia vchenoho stupenia kand. med. nauk: spets. 14.03.02 «Patolohichna anatomiia» / O.V. Nikitina. – Simferopol, 2001. – 16 s.
5. Orishko Ya.A. Kliniko-eksperymentalne doslidzhennia vplyvu malykh doz radiatsii na shchytovydnu zalozy v endemichnii zoni Prykarpattia: avtoref. dys. na zdobuttia vchenoho stupenia kand. med. nauk: spets. 14.01.14 «Endokrynolohiia» / Ya.A. Orishko. – K., 2002. – 19 s.
6. Riabukha O.I. Gistomorfologiya shchitovidnoy zhelezy i nekotoryye pokazateli obmena yoda v organizme pod vliyaniem yodbelkovogo preparata iz vodorosli fillofory rebristoy: avtoref. dis. na soiskaniye uch. stepeni kand. med. nauk: spets. 14.00.17 «Normalnaya fiziologiya» / O.I. Riabukha. – Lvov, 1990. – 19 s.
7. 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.
8. 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 biuletyn). – 2003. – № 4. – S. 72.
9. Slavin M.B. Metody sistemnogo analiza v meditsinskikh issledovaniyakh / M.B. Slavin. – M.: Meditsina. 1989. – 302 s.
10. Shchytovydna zaloza i navkolyshnie seredovyshe / L.V. Herbil'skiy, Ye.A. Musiienko, V.M. Pinska, S.I. Pushkar // Endokrynolohiia: zb. nauk. pr. – K., 1994. – Vyp. 23. – S. 46-48.
11. Shchitovidnaya zheleza. Fundamentalnyye aspekty / pod red. A.I. Kubarko, S. Yamashita. – Minsk; Nagasaki: Omura-Print. 1998. – 356 s.
12. 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.
13. 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.

УДК 616.441-008.64-085.326:546.15]-076:31

#### **УЛЬТРАСТРУКТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ СИНТЕТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ФОЛІКУЛЯРНИХ ТИРОЦИТІВ ПРИ ПРИЙМАННІ ОРГАНІЧНОГО ЙОДУ В УМОВАХ АЛІМЕНТАРНОГО ЙОДОДЕФІЦИТУ**

**Рябуха О. І.**

**Резюме.** Досліджувалися кореляційні зв'язки між гормонопродукувальними органами тироцитів щитоподібних залоз білих щурів, які в умовах дефіциту йоду отримували різні кількості органічного йоду. Ознаками підвищення синтетичної активності були кореляційна узгодженість в будовах субструктур основних гормоносинтезуювальних органел, а також їх розмірів і ступеня електронної щільності цитоплазми. Морфологічним еквівалентом було збільшення кількості рибосом: на початкових етапах – у цитоплазмі, а при досягненні достатнього рівня активності – на мембранах гранулярного цитоплазматичного ретикулуму.

**Ключові слова:** щитоподібна залоза, гормональна активність, органічний йод, внутрішньосистемний кореляційний аналіз.

УДК 616.441-008.64-085.326:546.15]-076:31

#### **УЛЬТРАСТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИНТЕТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ Фолликулярных тироцитов при приёме органического йода в условиях алиментарного йододефицита**

**Рябуха О. И.**

**Резюме.** Исследовались корреляционные связи гормонсинтезирующих органелл тироцитов щитовидных желез белых крыс, которые в условиях дефицита йода получали разные количества органического йода. Признаками повышения синтетической активности были корреляционная согласованность в строении субструктур основных гормонсинтезирующих органелл, а также их размеров и степени электронной плотности цитоплазмы. Морфологическим эквивалентом было увеличение количества рибосом: на начальных этапах – в цитоплазме, а при достижении достаточного уровня активности – на мембранах гранулярного цитоплазматического ретикулума.

**Ключевые слова:** щитовидная железа, гормональная активность, органический йод, внутрисистемный корреляционный анализ.

UDC 616.441-008.64-085.326:546.15]-076:31

### ULTRASTRUCTURAL FEATURES OF THE FOLLICULAR THYROCYTES' SYNTHETIC ACTIVITY WHILE TAKING ORGANIC IODINE UNDER CONDITIONS OF ALIMENTARY IODINE DEFICIENCY

Ryabukha O. I.

**Abstract.** This study was aimed at determining and conceptualizing the morphological characteristics of the organic chemical iodine influence on synthetic activity of the follicular thyrocytes under conditions of alimentary iodine deficiency. The object of the study is presented by the peculiarities of interconnections between the hormone-stimulating ultrastructure of follicular thyrocytes of the experimental animals' thyroid glands. The animals were consuming different amounts of organic iodine under the model conditions of iodine deficiency in the ration. In order to study features of ultrathin cell organization, the combination of semi-quantitative assessment of the state and the number of their organelles with a correlation analysis of the received digital data was suggested. The study was conducted on thyroid glands of white nonlinear male rats, kept on the iodine deficiency isocaloric starch-casein ration for 30 days. Iodine protein preparation made of the Black Sea industrial red algae (*Phyllophora nervosa*) was used as the source of organic iodine. The animals were taking it in small (21 mcg/kg), moderate (50 mcg/kg) and significant (100 mcg/kg) doses.

It was discovered that consumption of organic iodine under conditions of alimentary iodine deficiency triggers synthetic activity of follicular thyrocytes, which can be traced in correlational coherence of the granular cytoplasmic reticulum structures and the Golgi complex, as well as in their sizes and the degree of electronic density of the cytoplasm. Growing number of ribosomes serves as a morphological sign of thyrocytes' increased synthetic activity; at initial stages, amount of ribosomes in the cytoplasm grows, and when a sufficient level of hormonal activity is reached, the number of ribosomes on membranes of the granular cytoplasmic reticula increases as well.

While receiving 21 mcg/kg of organic iodine, inconsistencies in the amount of ribosomes in cytoplasm and on membranes of the granular cytoplasmic reticulum are observed. There is also a correlational connection between the sufficient amount of ribosomes in the cytoplasm and the extended substructures of the Golgi complex. Such peculiarities of the connections between the components of the thyrocyte synthetic capacity profile are conditioned upon taking organic iodine. The aforementioned indicates the existing functional tension, which in its turn is linked to a certain dissociation of synthesis and maturation of the thyroglobulin molecule.

The optimal stimulation of protein synthesis with the consumption of 50 mcg/kg of organic iodine is indicated by the correlation between moderately expressed substructures of the granular cytoplasmic reticulum and the Golgi complex. Under these conditions, ribosomes of the cytoplasm are crucial for reaching a sufficient level of the thyrocyte functional activity.

With an increase in the dose of the consumed organic iodine up to 100 mcg/kg, a certain functional tension arises in the thyrocyte, presumably due to the increased protein synthesis. It is indicated by the correlations between moderate electron density of the cytoplasm, moderate amount of its ribosomes and extended elements of the Golgi complex. Under these conditions, ribosomes on granular cytoplasmic membranes of the reticulum are of great importance to the synthetic activity of the thyrocyte.

**Keywords:** thyroid gland, hormonal activity, organic iodine, intrasystem correlation analysis.

Рецензент – проф. Регада М. С.  
Стаття надійшла 19.08.2017 року