

## УЛЬТРАСТРУКТУРНІ ЗМІНИ КРОВОНОСНИХ КАПІЛЯРІВ НИРКИ В РАННІ ТЕРМІНИ ПІСЛЯ ТИРЕОІДЕКТОМІЇ В ЕКСПЕРИМЕНТІ

Ю.Ю.Кузьменко, О.О.Шевченко

Кафедра анатомії людини (зав. – проф. В.Г.Черкасов) Національного медичного університету ім. О.О.Богомольця, м. Київ

**Резюме.** Робота присвячена вивченню морфологічного стану кровоносних капілярів нирки в ранні терміни після тотальної тиреоїдектомії. Помірні зміни ультраструктури кровоносних капілярів клубочків можна вважати компенсаторними. В перитубулярних капілярах визначається значний діапазон структурних змін – від компенсаторних до явищ апоптозу, що призводять до часткової руйнації судинної стінки.

**Ключові слова:** нирка, гломерулярні капіляри, перитубулярні капіляри, тиреоїдектомія.

У теперішній час в Україні спостерігається ріст патології щитоподібної залози (ЩЗ), що є одним із наслідків аварії на ЧАЕС. У пацієнтів діагностується гіпофункція ЩЗ різного ступеня [1, 2]. Досить часто у хворих виявляється рак ЩЗ [1, 3, 4]. Питання морфологічних змін у різних органах за умов гіпотиреозу вивчені недостатньо. Окремі роботи присвячені структурним перетворенням серця, кори головного мозку, яєчників в умовах гіпотиреозу [5-7], проте питання морфологічних змін у компонентах нирки при дефіциті гормонів ЩЗ не розроблені.

**Мета дослідження:** вивчити в порівняльному аспекті ультраструктурні зміни кровоносних капілярів нирки в ранні терміни після тиреоїдектомії в експерименті.

**Матеріал і методи.** Дослідження проводили на 20 білих безпородних щурах-самках масою 180-200 г. Утримання та використання лабораторних тварин відповідало "Загальним етичним принципам експериментів на тваринах". Тваринам моделювали стан маніфестного гіпотиреозу шляхом проведення тотальної тиреоїдектомії (пат. № 27821, Україна, 2007). Контроль гіпотиреозу проводили визначенням рівня вільного тироксину в плазмі крові тварин імуноферментним методом. Тварин декапітували через 14 діб після операції під ефірним наркозом згідно з вимогами до виведення тварин з експерименту. Матеріалом для електронномікроскопічного дослідження були ділянки кіркової речовини нирок, які фіксували в 2,5 % розчині глютарового альдегіду на фосфатному буфері з дофіксацією в 1 % розчині  $OsO_4$  та обробляли

за традиційною методикою. Зрізи виготовлялися на ультратомі "Reichard". Нанівтонкі зрізи фарбували метиленовим синім та за методом Nayat, ультратонкі контрастували уранілацетатом та цитратом свинцю. Препарати вивчали та фотографували в електронному мікроскопі ПЕМ 125К.

**Результати дослідження та їх аналіз.** Через 14 діб після тотальної тиреоїдектомії, за даними ультраструктурного аналізу, в кровоносних капілярах клубочка нефрону спостерігаються помірні структурні зміни. Ендотеліоцити (Ец) гломерулярних капілярів містять овальної форми ядро з рівними контурами. Ядро Ец функціонально активне, тому що переважає еухроматин, який рівномірно розподілений в каріоплазмі. Гетерохроматин тонкою смужкою розташований уздовж внутрішнього листка каріолеми. Периферійні відділи цитоплазми Ец нерівномірні за товщиною: визначається чергування стоншених ділянок із цитоплазматичними островцями. Стоншені ділянки становлять основну частину цитоплазми Ец. Визначаються стоншені ділянки, які мають вигляд однорідної за товщиною смужки, що містить окремі мікропіноцитозні везикули. В найбільш стоншених ділянках Ец визначаються відкриті фенестри, проміжки між якими заповненні речовиною середньої електронної щільності (рис. 1, А). В окремих стоншених локусах цитоплазми визначаються окремі діафрагмовані фенестри, які відкриті тонкою електроннощільною мембраною (рис. 1, Б). Цитоплазматичні островці різних розмірів і форми, виступають в просвіт судини.

В цитоплазмі потовщених ділянок Ец розташовані переважно мікропіноцитозні везикули, заповнені електроннопрозорим вмістом, короткі каналці гранулярної ендоплазматичної сітки та рибосоми. Мітохондрії нечисленні і переважно сконцентровані в зоні цитоплазми навколо ядра. Мітохондрії малих розмірів, овальної форми з розширеними кристами, які занурені в мітохондріальний матрикс середньої електронної щільності. Люменальна поверхня Ец має складний рельєф за рахунок утворення локусів мікроклазматозу і випинання в просвіт судини цитоплазматичних острівців. Ділянки цитоплазми Ец, що відшнуровуються в просвіт судини, містять мікропіноцитозні везикули і вільні рибосоми. Гломерулярна базальна мембрана чітко структурована, однорідна за електронною щільністю, щільно примикає до подоцитів. Однак спостерігаються поодинокі Ец з підвищеною електронною щільністю цитоплазми та ядер, що характерно для так званих "шокових" клітин. У перитубулярних кровоносних капілярах, що оточують каналці нефрону, визначаються більш значні структурні зміни. Просвіт деяких мікросудин заповнений форменими елементами крові (рис. 2). Більшість еритроцитів щільно притиснуті один до одного, внаслідок чого розвивається сладж-синдром.

Ядра Ец овальної форми з рівними контурами. В каріоплазмі домінує еухроматин. До-

сить часто ядро з навколоядерною цитоплазмою виступає в просвіт судини. В ділянці ядра концентруються органели загального призначення. Мітохондрії овальної або сферичної форми з розширеними кристами, які занурені в електроннопрозорий матрикс. Визначаються елементи комплексу Гольджі, які розширені і заповнені електроннопрозорим вмістом. Канальці гранулярної ендоплазматичної сітки короткі, розширені, містять електроннопрозорий речовину. Периферійні відділи цитоплазми Ец охоплюють основну частину клітини і нерівномірні за товщиною. Визначаються досить великі за довжиною потовщені ділянки, які однак нерівномірні за своїми розмірами. Люменальна поверхня цитоплазми Ец у цих ділянках має дуже складний рельєф за рахунок нерівномірного випинання цитоплазматичних острівців у просвіт судини. Нерідко виступаючі в просвіт судини довгі, складної конфігурації цитоплазматичні ділянки оточують локуси цитоплазми Ец, що примикають до базальної мембрани. В потовщених цитоплазматичних острівцях визначаються окремі фрагменти гранулярної ендоплазматичної сітки, які заповнені вмістом середньої або підвищеної електронної щільності. Також у цих ділянках визначається значна кількість мікропіноцитозних везикул різних розмірів. Визначаються окремі великі мікропіноцитозні везикули з електроннопрозорим вмістом. Більша частина

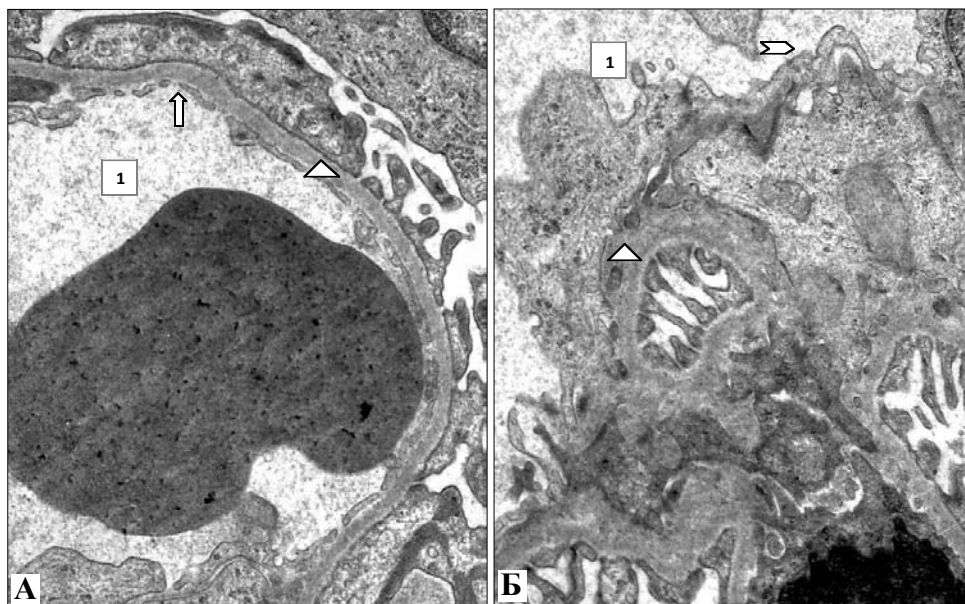


Рис. 1. Фрагменти кровоносних капілярів клубочка нефрону щура через 14 діб після тиреоїдектомії. Просвіт клубочкових капілярів (1), недіафрагмовані (Σ) та діафрагмовані (↑) фенестри в ендотеліоцитах, гломерулярна базальна мембрана (Δ). Зб.: А – 8000 $\times$ ; Б – 2000 $\times$ .

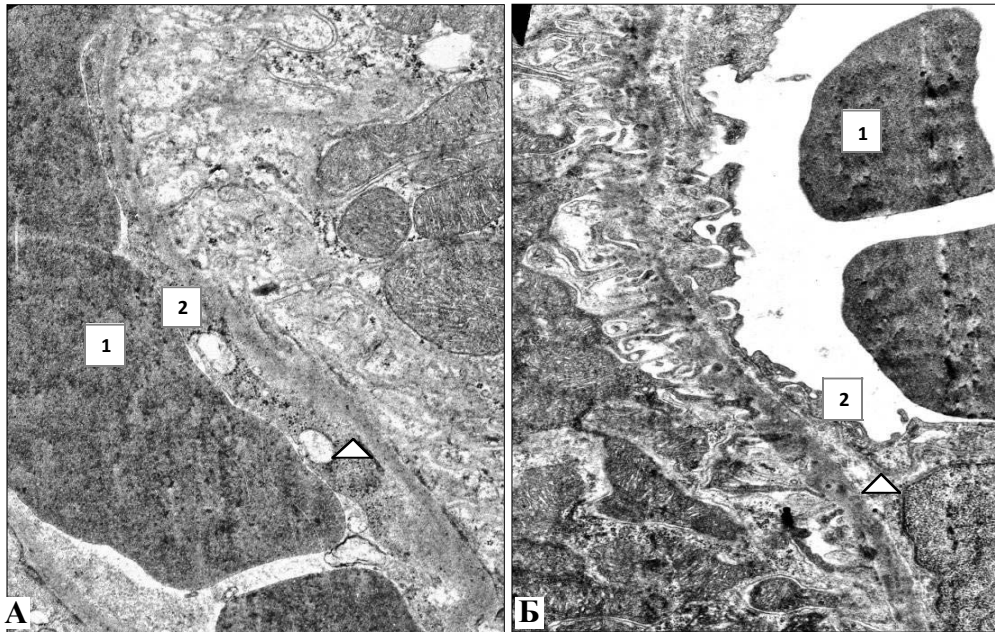


Рис. 2. Фрагменти перитубулярних кровоносних капілярів нирки щура ерез 14 діб після тиреоїдектомії. Еритроцити у просвіті капіляра (1) ендотеліальні клітини (2), базальна мембрана (Δ). Зб.: А – 12000<sup>×</sup>; Б – 9000<sup>×</sup>.

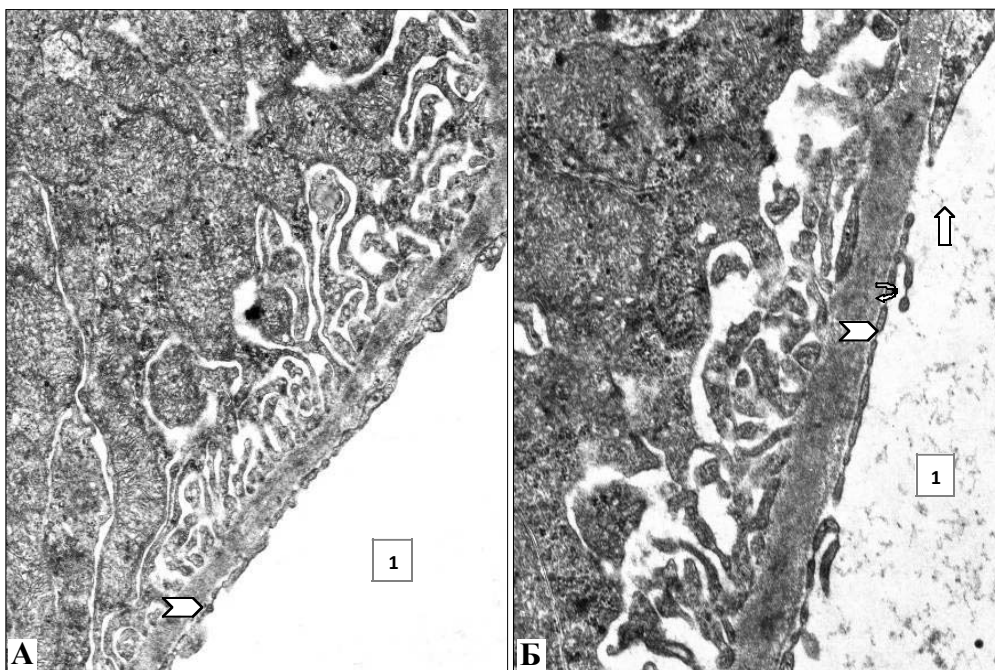


Рис. 3. Фрагменти перитубулярних кровоносних капілярів нирки щура через 14 діб після тиреоїдектомії. Просвіт капіляра (1), діафрагмовані фенестри (Σ) в ендотеліоцитах, ділянка розходження ендотеліоцитів (↑). Зб.: А – 12000<sup>×</sup>; Б – 16000<sup>×</sup>.

периферійних відділів цитоплазми Ец стоншена (рис. 3, А). Однак і в стоншених ділянках цитоплазми Ец визначаються невеликі за розмірами більш потовщені ділянки, які містять 1-2 мікропіноцитозні везикули або фрагмент каналця ендоплазматичної сітки. В найбільш стоншених локусах цитоплазми визначаються

переважно діафрагмовані фенестри, які перекриті тонкою електроннощільною мембраною. Діафрагмовані фенестри розташовані нерегулярно і проміжки цитоплазми між ними неоднорідні за довжиною. Виявляються малі за розмірами ділянки руйнації цитоплазми, в яких цитоплазматичні фрагменти із фенестрами відшаро-

вуються від базальної мембрани і звисають у просвіт судини (рис. 3, Б). Внаслідок локальної руйнації цитоплазми Ец утворюються дефекти в стінці кровоносного капіляра, що значно збільшує проникність судинної стінки. В інших стоншених ділянках Ец визначаються окремі відкриті фенестри, проміжки між якими заповнені речовиною середньої електронної щільності. Візуально діафрагмовані фенестри визначаються частіше і становлять більшу частину периферійних ділянок Ец.

Базальна мембрана чітко структурована, мозаїчна за електронною щільністю: визначається чергування світліших та темніших ділянок. У деяких місцях між базальною поверхнею Ец і базальною мембраною утворюються малі за розмірами вузькі періендотеліальні щілини.

Виявляються окремі кровоносні капіляри на різних етапах руйнації. Ец цих капілярів електроннощільні. Їх ядра неправильної форми з ущільненою каріоплазмою. Цитоплазма Ец частково зруйнована, утворюються значні ділянки прямого контакту базальної мембрани з просвітом капіляра. Збережені цитоплазматичні

острівці підвищеної електронної щільності, містять великі вакуолі та фрагменти зернистої ендоплазматичної сітки. Найбільш ушкоджені стоншені ділянки цитоплазми Ец. Діафрагмовані фенестри не визначаються.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** 1. У ранні терміни після тиреоїдектомії спостерігаються помірні зміни в ультраструктурній будові кровоносних капілярів клубочків нефрону, які можна вважати компенсаторними. 2. В перитубулярних капілярах визначаються мозаїчні процеси. В частині кровоносних капілярів спостерігаються інтенсивні компенсаторні процеси, про що свідчать активний стан ядра та органел загального призначення. 3. У більшості судин переважають деструктивні процеси, що торкаються структурних змін периферійних відділів цитоплазми ендотеліоцитів; окремі кровоносні капіляри перебувають на стадії руйнації, а в їх ендотеліоцитах визначаються явища апоптозу. 4. Надалі доцільно провести комплексний ультраструктурний аналіз змін кровоносних капілярів нирки на пізніх етапах розвитку експериментального гіпотиреозу.

#### Література

1. *Болезни щитовидной железы / под ред. Л.И.Браверманна. – М.: Медицина, 2000. – 418 с.* 2. *Фадеев В.В. Современные принципы диагностики и лечения гипотиреоза (обзор) / В.В.Фадеев, Т.Б.Моргунова, С.М.Захарова [и др.] // Тер. арх. – 2004. – № 10. – С. 49-53.* 3. *Тронько Н.Д. Рак щитовидной железы у детей Украины / Н.Д.Тронько, Т. И.Богданова. – К.: Чернобыльинформ, 1997. – 198 с.* 4. *Герасимов Г.А. Заболевания щитовидной железы / Г.А.Герасимов, Н.А.Петунина. – М.: Здоровье, 1998. – 38 с.* 5. *Сердце при гипотиреозе (экспериментальное исследование) / [Л.А.Стеченко, В.А.Петренко, Т.П.Куфтырева и др.] – К., 2008. – 196 с.* 6. *Ультраструктурні зміни нейронів кори головного мозку в динаміці розвитку гіпотиреозу / Л.М.Ланіна, Т.П.Куфтырева, Л.О.Стеченко [та ін.] // Морфол. вісн. – 2007. – № 3. – С.243-248.* 7. *Ультраструктурні прояви неповноцінності жовтого тіла при експериментальному гіпотиреозі у невагітних щурів / В.Р.Кузян, Т.П.Куфтырева, Л.О.Стеченко [та ін.] // Морфол. вісн. – 2007. – № 3. – С. 227-232.*

#### УЛЬТРАСТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КРОВОНОСНЫХ КАПИЛЛЯРОВ ПОЧКИ В РАННИЕ СРОКИ ПОСЛЕ ТИРЕОИДЕКТОМИИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

**Резюме.** Работа посвящена изучению морфофункционального состояния кровеносных капилляров почки на ранних стадиях после тотальной тиреоидэктомии. Умеренные изменения кровеносных капилляров клубочков можно считать компенсаторными. В перитубулярных капиллярах определяется значительный диапазон изменений – от компенсаторных до явлений апоптоза, которые приводят к частичному разрушению сосудистой стенки.

**Ключевые слова:** почка, гломерулярные капилляры, перитубулярные капилляры, тиреоидэктомия.

#### ULTRASTRUCTURAL CHANGES OF THE RENAL BLOOD CAPILLARIES AT EARLY STAGES AFTER THYREOIDECTOMY IN AN EXPERIMENT

**Abstract.** The research deals with a study of the morphofunctional condition of the renal blood capillaries at early stages following total thyroidectomy. Moderate changes of the ultrastructure of the glomerular blood capillaries may be regarded to be compensatory. A sufficient range of structural changes is identified in the peritubular capillaries – from compensatory ones to apoptotic phenomena that leads to a partial destruction of the vascular wall.

**Key words:** kidney, glomerular blood capillaries, peritubular capillaries, thyroidectomy.

O.O.Bohomolets National Medical University (Kyiv)

Надійшла 12.10.2011 р.

Рецензент – проф. К.С.Волков (Тернопіль)