

Ю. В. ДАНИЛОВ<sup>1</sup>, К. В. МОТКОВ<sup>2</sup>, Т. І. ШЕВЧЕНКО<sup>1</sup> (Донецьк)

### МЕТОДИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У ВИРШЕННІ ПРОБЛЕМИ МОРФОЛОГІЧНОЇ ВЕРИФІКАЦІЇ ВПЛИВУ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО ЧИННИКА НА ПЕРЕДМІХУРОВУ ЗАЛОЗУ У ШАХТАРІВ ДОНБАСУ – ЛІКВІДАТОРІВ НАСЛІДКІВ АВАРІЇ НА ЧАЕС

<sup>1</sup>Кафедра патоморфології (зав. – проф. І. В. Василенко) Донецького національного медичного університету ім. М. Горького; <sup>2</sup>відділ експериментальної хірургії та лабораторної діагностики (зав. – проф. А. М. Гнилорібов) ДУ «Інститут невідкладної та відновної хірургії ім. В. К. Гусака АМН України» <tatianashev4enko57@gmail.com>

*Проведено порівняльне квалітативне і квантитативне гістологічне та імуногістохімічне дослідження тканини передміхурової залози (25 параметрів) 27 секційних спостережень. Розроблено спосіб морфологічної диференціальної діагностики змін, викликаних впливом чорнобильського чинника та/або несприятливих умов роботи у підземних вугільних шахтах, шляхом створення математичної моделі морфогенезу за методом Байєса. Практичне його використання забезпечує точність і достовірність діагнозу (не менше 95 %), незалежність від рівня кваліфікації і особистого досвіду лікаря, дозволяє уніфікувати, оптимізувати та індивідуалізувати діагностичні алгоритми, відповідає вимогам доказової медицини.*

---

**Ключові слова:** передміхурова залоза, шахтарі, ліквідатори, чорнобильський чинник, морфологічна верифікація, математична модель.

---

Відсутність сучасних патогномонічних морфологічних ознак впливу чорнобильського чинника на тканини організму ліквідаторів наслідків аварії (ЛНА) на ЧАЕС визначає надзвичайну актуальність пошуку та розробки відповідних критеріїв [11]. Запропоновані групою висококваліфікованих вітчизняних науковців підходи до вирішення цієї проблеми ґрунтуються на зіставленні структурних змін різних органів і систем в осіб чорнобильської групи з відповідним нозологічним контролем (типовий перебіг хронічної патології цих органів в осіб, які не зазнали впливу чорнобильського фактора) [11]. На жаль, цей спосіб неприйнятний для діагностики впливу чорнобильського чинника на організм шахтарів-вугільників Донбасу, яких більшість серед ліквідаторів. Це зумовлено вже існуючими морфофункціональними змінами органів і систем гірничоробочих підземних вугільних шахт під впливом шкідливих умов праці (висока й низька температура, підвищена вологість, загазованість, запиленість, вібрація, підвищений рівень радіаційного фону тощо) [7, 9, 10, 12].

При розробці відповідних діагностичних критеріїв морфологічної діагностики впливу чорнобильського чинника на передміхурову залозу шахтарів, які брали участь у ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС, на основі комплексного морфометричного та імуногістохімічного дослідження порівняно з шахтарями, які не зазнали впливу чорнобильського фактора, виявлена їх обмеженість для верифікації впливу чорнобильського чинника [3–6]. Відсутність у порівнюваних групах статистично достовірної різниці за дев'ятьма кількісними параметрами з 25, тобто майже у 40 %, не дозволяє диференціювати результат морфогенетичних процесів, зумовлених впливом чорнобильського фактора, від таких, що розвиваються під впливом шкідливих умов праці у підземних вугільних шахтах Донбасу, бо є ризик одержати помилковий-позитивний або помилковий-негативний результат, а це не відповідає вимогам доказової медицини. Виникла необхідність пошуку інших

методичних підходів до розробки критеріїв морфологічної діагностики впливу чорнобильського фактора, зокрема з використанням методу математичного моделювання.

**Мета дослідження** – визначити кількісні морфологічні та імуногістохімічні параметри епітеліально-стромальних компонентів передміхурової залози (ПЗ) і шляхом створення математичної моделі їхнього морфогенезу розробити патогномонічні структурні критерії верифікації впливу чорнобильського чинника на ПЗ шахтарів Донбасу, які брали участь у ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС, з точністю не менше 95 %.

**Матеріали і методи.** Математичне моделювання проведено на основі методу Байеса, що є неоднорідною послідовною процедурою розпізнавання патологічних процесів [1, 2]. Для створення математичної моделі й розробки диференціально-діагностичних критеріїв розпізнавання структурних змін ПЗ, зумовлених чорнобильським фактором, використано так званий навчальний масив, тобто ретроспективний аналіз контрольної (КГ) й чорнобильської (ЧГ) груп, в яких 100 % верифіковано відсутність або наявність в анамнезі такого впливу відповідно. На основі розробленої математичної моделі морфогенезу тканини ПЗ за отриманими критеріями вивчено шахтарську групу (ШГ).

Гістологічне, гістохімічне та імуногістохімічне дослідження (ІГХД) здійснювали за стандартними методиками із забарвленням зрізів товщиною ( $5 \pm 1$ ) мкм гематоксиліном та еозином, за Вергоффом, толудіновим синім при рН 2,6 і 5,3, ставили реакцію з ШІК і мишачими моноклональними антитілами (МАТ) до CD34 (клон QBEnd10, ДАКО), колагену IV типу (клон CIV22, ДАКО), PCNA (клон PC10, ДАКО). Дослідження препаратів проводили на дослідницькому мікроскопі Olympus AX70 (Японія) з використанням програми AnalySIS Pro 3.2 (фірма «SoftImaging», Німеччина) відповідно до рекомендацій виробника програмного продукту.

Для кількісного гістологічного дослідження і ІГХД використано по 9 випадків в кожній групі (27 спостережень). Морфометрична оцінка стану паренхіми й строми (при збільшенні мікроскопа  $\times 50$  і  $\times 200$  відповідно не менш ніж у 30 полях зору) включала визначення у ПЗ 25 параметрів [7–10]. Обчислювальну й статистичну обробку результатів вимірів проводили за допомогою вбудованих у програму AnalysisPro 3.1 (фірма «Soft Imaging System», Німеччина) статистичних функцій.

Структурну організацію епітеліального компонента тканини ПЗ відображали 11 квантитативних показників: кількість залоз у полі зору; середня площа перетину залози ( $\text{мкм}^2$ ); середня площа перетину просвіту залози ( $\text{мкм}^2$ ); площа, займана залозами в полі зору ( $\text{мкм}^2$ ); площа, займана просвітами в полі зору ( $\text{мкм}^2$ ); площа, займана епітелієм у полі зору ( $\text{мкм}^2$ ); питома частка залозистого компонента в полі зору; питома частка просвітів залоз у полі зору; питома частка епітелію в полі зору; питома частка епітелію в залозах; питома частка PCNA+-клітин у залозах.

Кількісними показниками структурної організації судинно-стромального компонента тканини ПЗ були такі параметри: кількість судин у полі зору; середня площа перетину судини ( $\text{мкм}^2$ ); площа, займана судинами в полі зору ( $\text{мкм}^2$ ); питома частка судин у полі зору; співвідношення судинного й залозистого компонентів; співвідношення судинного й епітеліального компонентів; площа строми в полі зору ( $\text{мкм}^2$ ); питома частка строми в полі зору; коефіцієнт співвідношення строми й паренхіми; кількість клітинних інфільтратів у полі зору, середня площа перетину інфільтрату ( $\text{мкм}^2$ ), питома частка інфільтратів у полі зору; середня кількість клітин у залозі; питома частка колагену IV типу (%) – всього 14.

Кожний з показників, що має кількісне вираження, розподілили спочатку на максимально можливу (відповідно до логіки його виміру) кількість діапазонів. У подальшому, у випадку, якщо поряд розташовані діапазони мали аналогічні за абсолютною величиною й знаком значення діагностичних коефіцієнтів (DK), їх об'єднали. Потім проведено розрахунок інформативності (I) як окремих діапазонів ознаки, так і її сумарної інформативності ( $\Sigma I$ ). Для диференціальної діагностики структурних змін тканини ПЗ, зумовлених впливом чорнобильського

фактора, відповідно до вимог методу, використано параметри, сумарна інформативність яких становить не менше 0,5 [1, 2]. З 25 проаналізованих нами параметрів інформативними були всі ( $\Sigma I > 0,5$ ).

**Результати та їх обговорення.** Згідно з результатами обчислення величин діагностичних коефіцієнтів (DK) і інформативності, в тому числі сумарної ( $\Sigma I$ ), різних параметрів, що характеризують структурні зміни епітеліального та судинно-стромального компонентів тканини ПЗ, зумовлені впливом чорнобильського фактора, виявлено такі основні закономірності морфогенезу.

У гістологічних препаратах ПЗ з'являються поля зору з повною відсутністю залозистого компонента, які не спостерігаються в КГ (DK = -12; I = 0,39). Характерною ознакою перебудови гістоархітекtonіки ПЗ в ЧГ є збільшення кількості залоз у полі зору до 10 і більше (DK = -53,69; I = 4,37). Остання обставина тісно пов'язана з тим фактом, що типовою для ЧГ є середня площа перетину залози, не вище 20 000 мкм<sup>2</sup> (DK = -34,26; I = 8,04), тоді як для КГ, навпаки, характерна середня площа перетину залози 40 000,01 мкм<sup>2</sup> і більше (DK = +81,37; I = 12,999). Середня площа перетину просвіту залози в тканині ПЗ в ЧГ відповідала тенденції до зменшення розмірів залоз і збільшення їхньої кількості у більшості випадків (83,1%) не перевищувала 10 000 мкм<sup>2</sup> (DK = -26,82; I = 5,13). У КГ найбільш типовими були залози, середня площа перетину просвіту яких перевищувала 10 000 мкм<sup>2</sup> (до 20 000 мкм<sup>2</sup> – DK = +46,21; I = 3,44; понад 20 000,01 мкм<sup>2</sup> – DK = +55,39; I = 6,48). Збільшення кількості залоз не може компенсувати зменшення площі їхнього перетину, наслідком чого є виражена редукція залозистого компонента тканини ПЗ в спостереженнях ЧГ, що проявлялась у зменшенні площі, займаної залозами. Найбільш типовою для спостережень ЧГ була сумарна площа залоз у полі зору не вище 100 000 мкм<sup>2</sup> (DK = -52,64; I = 12,43). Характерною ознакою спостережень КГ була сумарна площа залоз 200 000,01 мкм<sup>2</sup> або вище (DK = +98,49; I = 27,96). Одночасно із зменшенням сумарної площі залоз у ПЗ в спостереженнях ЧГ відзначалася редукція сумарної площі, займаної їхніми просвітами та епітелієм. Типова сумарна площа просвітів залоз була не вище 50 000 мкм<sup>2</sup> (DK = -51,57; I = 11,75), тоді як для КГ характерне значення цього показника 100 000,01 мкм<sup>2</sup> і більше (DK = +52,21; I = 10,96). Сумарна площа епітелію в ЧГ не перевищувала 50 000 мкм<sup>2</sup> (DK = -51,57; I = 11,75). Навпаки, в спостереженнях КГ превалювало значення цього показника 150 000,01 мкм<sup>2</sup> і більше (DK = +44,16; I = 6,12).

Вищезазначені зміни гістоархітекtonіки ПЗ, зумовлені впливом чорнобильського фактора, призводять до значного зменшення питомого об'єму епітеліального (залозистого) компонента. Значення цього показника не вище 0,1 однозначно свідчить про такий вплив, що підтверджується дуже високим абсолютним значенням DK -113,9 (I = 24,24). Належність спостереження до КГ асоціюється із значенням 0,5001 і більше, що відображає високе абсолютне значення DK з протилежним знаком (DK = +100,72; I = 22,7). В інтерпретації питомої частки просвітів залоз однозначним є лише те, що значення його не вище 0,1 асоціюється з належністю спостереження до ЧГ (DK = -50,45; I = 11,07). Для КГ характерне значення питомого об'єму просвітів залоз в діапазоні від 0,3001 до 0,4 (DK = +95,86; I = 12,75). Максимальне значення цього показника 0,4001 і більше характеризується невисоким абсолютним позитивним значенням DK (+13,59; I = 0,12) і характерне для спостережень ШГ з типовою картиною кістозного розширення залоз. Питома частка епітелію в полі зору не вище 0,1 характерна для ЧГ (DK = -69,11; I = 22,56). Значення цього показника, що асоціюється з належністю спостереження до КГ, становить 0,21 і більше (DK = +113,33; I = 34,96). Значення питомої частки епітелію в залозах, що асоціюється з належністю спостереження до ЧГ, становить не більше 0,4 (DK = -133,94; I = 46,08). Для спостережень КГ найбільш характерні значення 0,51 і більше (DK = +62,71; I = 18,37).

Величина DK та інформативності, у тому числі сумарної ( $\Sigma I$ ), параметрів, що характеризують структурні зміни судинно-стромального компонента тканини ПЗ, зумовлені впливом чорнобильського фактора, свідчать про домінування і типовість

у спостереженнях ЧГ кількості судин не вище 50 у полі зору ( $DK = -33,85$ ;  $I = 4,65$ ). Найвищий позитивний  $DK$ , що свідчить про належність спостереження до КГ, асоціюється з кількістю судин у полі зору від 101 та більше ( $DK = +35,35$ ;  $I = 3,29$ ).

Для ЧГ найбільш типові дуже дрібні судини, середня площа перетину яких не вище 50  $\mu\text{m}^2$  ( $DK = -25,18$ ;  $I = 1,1$ ). Для КГ однією з характерних ознак є судини, середня площа перетину яких становить 1000,01  $\mu\text{m}^2$  і більше ( $DK = +31,44$ ;  $I = 0,26$ ). Відповідно до домінуючих діапазонів значень аналізованих вище показників знаходяться і  $DK$  значень площі, займаної судинами в полі зору. В ЧГ типовою є сумарна площа не більше 5000  $\mu\text{m}^2$  ( $DK = -84,32$ ;  $I = 8,31$ ). Для КГ характерне значення цього показника в діапазоні від 30 001  $\mu\text{m}^2$  до 40 000  $\mu\text{m}^2$  ( $DK = +101,86$ ;  $I = 7,69$ ).

Несподіваним був діапазон значень, характерний для співвідношення судинного й залозистого компонентів у спостереженнях КГ і ЧГ відповідно. Типовим для ЧГ було значення 0,1501–0,2000 ( $DK = -73,32$ ;  $I = 5,39$ ), для КГ – 0,1001–0,15 ( $DK = +30,82$ ;  $I = 1,04$ ). Але більш високий ступінь васкуляризації залозистого компонента в ЧГ зумовлений вираженою редукцією залозистого компонента порівняно із судинним руслом. Позитивний знак  $DK$  діапазону значення співвідношення судинного й залозистого компонентів від 0,2001 до 0,5 зумовлений запальною або застійною гіперемією судин ПЗ, що спостерігається переважно в КГ та ШГ, про що свідчать результати математичного моделювання порівняно з візуальною оцінкою препаратів.

Справжню ефективність кровопостачання паренхіматозної частини ПЗ наочніше характеризує співвідношення судинного й епітеліального компонентів. Значення цього показника до 0,1 асоціюється з належністю спостереження до ЧГ ( $DK = -15,56$ ;  $I = 1,23$ ), а від 0,5001 і більше – до КГ ( $DK = +30,82$ ;  $I = 1,31$ ).

Результати аналізу діагностичної значущості різних діапазонів значень площі, займаної строю в полі зору гістологічного препарату тканини ПЗ, свідчать, що в КГ найбільш типові показники варіюють від 100 001  $\mu\text{m}^2$  до 200 000  $\mu\text{m}^2$  ( $DK = +122,24$ ;  $I = 15,34$ ), діапазон від 0 до 100 000  $\mu\text{m}^2$  відрізняється меншим абсолютним значенням  $DK$ , але все таки зберігає позитивний знак ( $DK = +70,42$ ;  $I = 4,72$ ). За візуальним аналізом препаратів це можна пояснити різновидами вогнищ гіперплазії, що зрідка зустрічаються в спостереженнях КГ, але не належать до показників норми, навіть вікової. Діапазон значень від 200 001 до 300 000  $\mu\text{m}^2$  також має позитивне значення  $DK$  і вказує на наявність у тканині ПЗ дрібних вогнищ склерозу, що зустрічаються навіть в КГ. Збільшення показників площі, займаної строю, до значень 300 001–400 000  $\mu\text{m}^2$  асоціюється з належністю спостереження до ЧГ ( $DK = -26,71$ ;  $I = 1,51$ ), проте найбільш типовими є значення від 400 001  $\mu\text{m}^2$  ( $DK = -52,63$ ;  $I = 12,42$ ). Інтерпретація діагностичного значення деяких діапазонів питомої частки строми в полі зору гістологічного препарату тканини ПЗ аналогічна показнику площі, займаної строю в полі зору. Найбільш типові для КГ значення питомої частки строми в діапазоні 0,3001–0,5 ( $DK = +108,64$ ;  $I = 9,97$ ), в ЧГ – від 0,7001 і більше ( $DK = -61,26$ ;  $I = 18,98$ ).

Інтерпретація і біологічне значення коефіцієнта співвідношення строми й паренхіми в тканині ПЗ найбільш очевидні й наочні. Для спостережень КГ, яку ми вважали варіантом норми, типові значення в діапазоні 0,07–1 ( $DK = +63,83$ ;  $I = 12,29$ ), тобто будова тканини ПЗ, при якій питома частка строми (сполучнотканинний, судинний, непосмуговані м'язові компоненти) не перевищує питому частку паренхіми (залозистий компонент), у крайньому випадку відповідають одне одному. Чим вище значення коефіцієнта співвідношення строми й паренхіми, тим менше це відповідає показникам, характерним для спостережень КГ. Значення цього параметра у діапазоні 9,01 і більше асоціюються з однозначною належністю спостереження до ЧГ ( $DK = -107,59$ ;  $I = 19,37$ ).

Клітинні інфільтрати в тканині ПЗ не характерні для спостережень ЧГ, оскільки саме їхня відсутність асоціюється з негативним значенням діагностичного ко-

ефіцієнта ( $DK = -7,68$ ;  $I = 0,58$ ). Навпаки, кількість від 1 до 5 у полі зору гістологічного препарату свідчить про типові ознаки належності спостереження до КГ ( $DK = +48,15$ ;  $I = 3,36$ ).

За наявності клітинних інфільтратів у тканині ПЗ спостережень ЧГ найчастіше середня площа їхнього перетину знаходиться у двох діапазонах значень – від  $1001 \text{ мкм}^2$  до  $2000 \text{ мкм}^2$  ( $DK = -52,13$ ;  $I = 3,9$ ) та  $5001 \text{ мкм}^2$  і більше ( $DK = -30,38$ ;  $I = 2,73$ ). Для спостережень КГ типовий діапазон значень від  $2001 \text{ мкм}^2$  до  $3000 \text{ мкм}^2$  ( $DK = +60,9$ ;  $I = 3,33$ ). Питома частка клітинних інфільтратів до 0,01 характерна для спостережень КГ ( $DK = 44,37$ ;  $I = 13,15$ ), від 0,0101 і більше – для спостережень ЧГ ( $DK = -95,42$ ;  $I = 28,27$ ). Цей парадокс зумовлений тим, що за середньою площею свого перетину клітинні інфільтрати в ЧГ найчастіше вищі, ніж в КГ.

Середня кількість клітин у залозі не вище 50 асоціюється з належністю спостереження до КГ ( $DK = +41,91$ ;  $I = 3,89$ ). Для спостережень ЧГ типова кількість клітин від 101 до 150 ( $DK = -58,63$ ;  $I = 5,58$ ), але у подальшому зменшується з негативним знаком DK. Це можна вважати дивним у зв'язку з вираженою редукцією в тканині ПЗ спостережень ЧГ як залозистого компонента в цілому, так і залозистого епітелію зокрема. Але квалітативна характеристика тканини ПЗ спостережень ЧГ свідчить про домінування клітин з низьким об'ємом цитоплазми, які не здатні компенсувати втрати об'єму і зниження секреторної функції залозистого епітелію через його виражену атрофію. Особливими є характеристики питомої частки PCNA+–клітин у залозах. Для спостережень КГ типові значення не вище 0,1 ( $DK = +84,62$ ;  $I = 14,51$ ), для ЧГ – 0,21 і більше ( $DK = -109,25$ ;  $I = 41,62$ ). Отриманий в результаті математичного моделювання факт ще раз підтверджує нашу версію про те, що в тканині ПЗ спостережень ЧГ відмічається виражена активація проліферативної активності клітин залозистого епітелію, стимуляторами якої можуть бути виражені дис- і атрофічні процеси із зниженням секреторної активності, а також скорочення терміну життя клітин внаслідок їх загибелі шляхом некрозу або апоптозу.

Питома частка колагену IV типу до певної міри може бути інтегративним показником тканинного гомеостазу, оскільки, згідно з даними літератури, він входить до базальних мембран різних структур, і його можна виявляти в перимізії непосмугованих м'язових клітин, він структурна складова екстрацелюлярного матрикса, що відіграє важливу регуляторну роль, впливаючи на морфологічний стан залозистого компонента ПЗ у поєднанні із стромальними й імункомпетентними клітинами [13]. Питома частка колагену IV типу від 3,01% і більше асоціюється з належністю спостереження до КГ ( $DK = +94,35$ ;  $I = 12,03$ ), до 1% – до ЧГ ( $DK = -74,54$ ;  $I = 18,04$ ).

**Висновки.** Таким чином, розроблена нами математична модель структурних змін епітеліального і судинно-стромального компонентів тканини ПЗ дозволяє об'єктивно виявити основні морфогенетичні механізми, кількісно визначити інформативність кожного з параметрів і розробити диференціально-діагностичні критерії, що забезпечують можливість з точністю не менше 95% визначити патологічні процеси, які розвиваються в ПЗ в результаті експозиції чорнобильського фактора. Підсумовуючи результати моделювання структурних змін епітеліального (залозистого) компонента тканини ПЗ під впливом чорнобильського фактора, можемо зазначити, що вони полягають у вираженій редукції з атрофією епітелію і зменшенням розмірів площі перетину залоз, що не компенсується збільшенням їхньої кількості у полі зору, оскільки водночас з'являються ділянки з відсутністю залозистого компонента. Причинами таких змін є перебудова судинного і стромального компонентів тканини ПЗ з різким погіршенням параметрів васкуляризації залозистого компонента ПЗ, редукцією питомої частки колагену IV типу і втратою регуляторної ролі екстрацелюлярного матрикса, різко вираженим нерівномірним мозаїчним розростанням сполучної тканини, а значить комплексним порушенням тканинного гомеостазу і морфофункціонального стану ПЗ.

Використання розробленого нами способу диференціальної діагностики змін тканини ПЗ, зумовлених впливом чорнобильського чинника та/або несприятливих умов роботи в підземних вугільних шахтах сприяє встановленню не тільки точного і достовірного діагнозу (вірогідність не менше 95 %), але й незалежного від рівня кваліфікації й особистого досвіду лікаря, дозволяє уніфікувати, оптимізувати й індивідуалізувати діагностичні алгоритми, відповідає вимогам доказової медицини.

#### Список літератури

1. Гублер Е. В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов. – М.: Медицина, 1978. – 296 с.
2. Гублер Е. В. Информатика в патологии, клинической медицине и педиатрии. – Л.: Медицина, 1990. – 176 с.
3. Данилов Ю. В., Мотков К. В., Шевченко Т. І. Комплексна квалітативна характеристика морфофункціонального стану передміхурової залози шахтарів-вугільників // Вестн. неотлож. и восстанов. медицины. – 2007. – Т. 8, № 2. – С. 204–205, 223–227.
4. Данилов Ю. В., Мотков К. В., Шевченко Т. І. Комплексна квантитативна характеристика морфофункціонального стану передміхурової залози шахтарів-вугільників // Там само. – 2007. – Т. 8, № 3. – С. 406–412.
5. Данилов Ю. В., Шевченко Т. І., Мотков К. В. Комплексна квалітативна характеристика морфофункціонального стану передміхурової залози шахтарів-вугільників, що брали участь у ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС // Там само. – 2007. – Т. 8, № 4. – С. 503–509.
6. Данилов Ю. В., Шевченко Т. І., Мотков К. В. Комплексна квантитативна характеристика морфофункціонального стану передміхурової залози шахтарів-вугільників, що брали участь у ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС // Там само. – 2008. – Т. 9, № 1. – С. 68–74.
7. Ковальчук М. Г., Филипченко Л. Л. Патология внутренних органов у горнорабочих по данным ультразвукового исследования (УЗИ) // Довкілля та здоров'я. – 2006. – № 2. – С. 43–45.
8. Ребров Б. О., Смирнов В. М. Роль інтерлейкінів 6 та 10 у розвитку змін водно-солевого обміну у шахтарів // Урологія. – 2002. – Т. 6, № 3. – С. 59–62.
9. Смирнов В. М. Діагностика та лікування хронічної хвороби нирок у гірників з хронічним не-обструктивним бронхітом: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Луганськ, 2005. – 24 с.
10. Терещенко В. П., Дегтярєва Л. В., Сегеда Т. П. и др. Чернобыльская катастрофа: Патологическая анатомия и патоморфоз некоторых заболеваний / Под ред. В. П. Терещенко, Л. В. Дегтярєвой. – Изд. II, перераб. и доп. – К.: Медінформ, 2006. – 172 с.
11. Терещенко В. П., Дегтярєва Л. В., Сегеда Т. П. та ін. Методичні засади розпізнавання патології, індукованої чинниками Чорнобильської катастрофи, для встановлення факту інвалідазації / Під ред. В. П. Терещенко. – К.: Медінформ, 2005. – 160 с.
12. Хорошилова Л. С., Табакаєва Л. М., Харин Д. В. О профессиональной заболеваемости работников угольной отрасли промышленности Кузбасса // Безопасность труда в промышленности. – 2008. – № 10. – С. 113–121.
13. Mills S. E. Histology for Pathologists. – 3<sup>rd</sup> ed. – Lippincott Williams & Wilkins, 2007. – 1272 p.

#### МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ВЕРИФИКАЦИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОГО ФАКТОРА НА ПРЕДСТАТЕЛЬНУЮ ЖЕЛЕЗУ У ШАХТЁРОВ ДОНБАССА – ЛИКВИДАТОРОВ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИИ НА ЧАЭС

Ю. В. Данилов, К. В. Мотков, Т. И. Шевченко (Донецк)

Проведено сравнительное качественное и количественное гистологическое и иммуногистохимическое исследование ткани предстательной железы (25 параметров) 27 секционных наблюдений. Разработан способ морфологической дифференциальной диагностики изменений, вызванных действием чернобыльского фактора и/или неблагоприятных условий работы в подземных угольных шахтах, путём создания математической модели морфогенеза по методу Байеса. Практическое его использование обеспечивает точность и достоверность диагноза (не менее 95%), независимость от уровня квалификации и личного опыта врача, позволяет унифицировать, оптимизировать и индивидуализировать диагностические алгоритмы, отвечает требованиям доказательной медицины.

**Ключевые слова:** предстательная железа, шахтёры, ликвидаторы, чернобыльский фактор, морфологическая верификация, математическая модель.

METHODS OF MATHEMATICAL MODELING IN MORPHOLOGICAL DIAGNOSTICS  
OF CHORNOBYL FACTOR INFLUENCE ON PROSTATE GLAND OF COAL MINERS –  
THE CHORNOBYL DISASTER FIGHTERS

*Yu. V. Danilov<sup>1</sup>, K. V. Motkov<sup>2</sup>, T. I. Shevchenko<sup>1</sup>* (Donetsk, Ukraine)

<sup>1</sup>M. Gorky National Medical University; <sup>2</sup>SI «Institute of Urgent and Restorative Surgery,  
named after V. K. Gusak NAMS»

The morphometric estimation of parenchyma and stroma condition included the determination of 25 parameters in a prostate gland at 27 persons. The mathematical model of morphogenesis of prostate gland was created by Bayes' method. The method of differential diagnosis of a prostate gland tissues' changes conditioned by the influence of the Chernobyl factor and/or unfavorable terms of the work in underground coal mines have been worked out. Its practical use provides exactness and reliability of the diagnosis (not less than 95 %), independence from the level of the qualification and personal experience of the doctor, allows us to unify, optimize and individualize the diagnostic algorithms, answer the requirements of evidential medicine.

**Key words:** prostate gland, coal miners, Chernobyl disaster fighters, Chernobyl factor, morphological diagnostics, mathematical model.

---

## ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

---

УДК 616.12–005.4:577.115.3

Надійшла 11.01.2014

*Т. В. ЗАВАЛЬСЬКА* (Київ)

### ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СПЕКТР МЕМБРАН ЛІМФОЦИТІВ У ХВОРИХ НА ШЕМІЧНУ ХВОРОБУ СЕРЦЯ

Кафедра внутрішньої медицини 4 (зав. – проф. В. Г. Лизогуб)  
Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця

*Досліджено жирнокислотний спектр фосфоліпідів мембран лімфоцитів у 77 хворих на ішемічну хворобу серця віком 45–72 років. Встановлено достовірне зменшення відносного вмісту олеїнової жирної кислоти, що порушує будову мембран лімфоцитів та, можливо, негативно впливає на їх функціонування. Виявлено підвищення відносного вмісту арахідонової поліненасиченої жирної кислоти, пальмітинової та стеаринової насичених жирних кислот у складі загальних ліпідів лімфоцитів крові. Результати цих досліджень вказують на те, що при даній патології в лімфоцитах відбувається посилення елонгації поліненасичених жирних кислот. Вказані зміни показників стану ліпідного комплексу лімфоцитів крові дозволяють пояснити виявлене підвищення їхньої функціональної активності.*

**Ключові слова:** лімфоцити, жирнокислотний спектр, жирні кислоти, ішемічна хвороба серця.

Лімфоцити є ключовими клітинами імунної системи і в поєднанні з іншими видами лейкоцитів відіграють важливу роль у забезпеченні компенсаторно-приспосувальних реакцій організму [2]. Нормальне функціонування лімфоцитів забезпечується складною системою йон-транспортних систем [6].

Останніми роками у досліджах на різних тваринах встановлено зв'язок між рівнем імунної відповіді та жирнокислотним складом (ЖКС) ліпідів плазматичних мембран імунокомпетентних клітин в нормі та при патології [3, 7]. Цей зв'язок зумовлений тим, що мембранні комплекси на поверхні лімфоцитів беруть участь