

УДК 004.942:[616.24-002.5-036.85]

## ЕЛЕМЕНТИ ВИБІРКОВОЇ КОМП'ЮТЕРНО-ЦИФРОВОЇ ІНДИКАЦІЇ ЗАХВОРЮВАНOSTI НА ТУБЕРКУЛЬОЗ РІЗНИХ ВІКОВИХ КАТЕГОРІЙ НАСЕЛЕННЯ

<sup>1,2</sup>Г. І. Ільницький

<sup>1</sup>Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького

<sup>2</sup>Національний університет «Львівська політехніка»

suhiv-lviv-oksana2@rambler.ru

*Грунтуючись на цифрових комп'ютерно-інформаційних технологіях відслідковування, проведена вибіркова індикація захворюваності на туберкульоз у різних вікових групах населення. З цією метою використані щорічні форми звітних матеріалів, передбачених МОЗ України, результати власних спостережень та дані банківського накопичення інформації. Отримані результати опрацьовані з використанням статистичних і математичних функцій програми «MS EXCEL» параметрично і непараметрично для встановлення кореляційного зв'язку при оцінюванні динаміки епідеміологічних критеріїв.*

**Ключові слова:** інформаційні технології, епідеміологія туберкульозу, діти, підлітки, дорослі.

*Based on a digital computer and information technology tracking conducted election assessment tuberculosis infection in different age groups. To this end, the annual reporting form used materials provided by Ministry of Health of Ukraine, the results of his own observations and data bank of information accumulation. Results processed using statistical and mathematical functions of the program "MS EXCEL" parametric and nonparametric korelyatsionnoy to establish connection with assessing the dynamics of epidemiological parameters.*

**Keywords:** information technology, epidemiology of tuberculosis, children, teenagers, adults.

### Постановка проблеми

У сучасних умовах в Україні та багатьох країнах світу епідеміологічна ситуація з туберкульозу несприятлива і вказує на зростання основних епідеміологічних показників (захворюваність, поширеність, смертність, інфікованість) цієї недуги та труднощі, що мають місце при діагностуванні, лікуванні та її попередженні [3].

Серед загальноновизнаних негативних чинників слід назвати соціально-економічну кризу, незадовільне фінансування та матеріально-технічне забезпечення протитуберкульозних закладів, недосконалість системи управління організації протидії туберкульозу в умовах як загальної медичної мережі, так і на рівні профільних медичних закладів, зростання числа ВІЛ-інфікованих осіб, проблеми медикаментозної стійкості мікобактерій туберкульозу, міграційні та екологічні процеси [4].

Важливою складовою якісної протидії туберкульозу на сучасному етапі є якісний моніторинг епідеміологічних параметрів з використанням не тільки загальноприйнятих статистичних критеріїв, але й сучасних інформаційних технологій обліку та створення банку даних, що дозволяє максимально об'єктивізувати окремі показники та опрацювати якісні програми протитуберкульозної допомоги населенню [1; 5].

### Аналіз досліджень і публікацій

Результати попередніх досліджень стосувалися створення математичних моделей при вивченні окремих епідеміологічних параметрів з урахуванням характеру збудника захворювання. Це дало можливість обґрунтувати модель оцінки і прогнозування розповсюдженості захворювання на туберкульоз за наявності чутливого (звичайного) та мультирезистентного (стійкого) збудника туберкульозу, а також визначити ймовірність їх взаємного переходу із категорії в категорію [2; 10].

**Мета дослідження** – обґрунтувати вибіркоче застосування комп'ютерно-цифрових технологій при об'єктивізації параметрів показників захворюваності на туберкульоз населення з урахуванням вікового цензу.

Для дослідження епідеміологічної ситуації з туберкульозу стосовно різних вікових категорій населення проведена порівняльна аналітична оцінка основних показників за період 2000–2009 рр. в Україні та Львівській області з використанням матеріалів офіційної статистики. Зокрема, були опрацьовані щорічні звіти протитуберкульозних медичних закладів України, передбачені інструктивними документами МОЗ України та результати власних спостережень.

Згаданий десятирічний період досліджень (2000–2009 рр.) було розділено на два п'ятирічні

етапи спостережень: перший етап (2000–2004 рр.) характеризувався невинним погіршенням епідеміологічної ситуації з туберкульозу, другий етап (2005–2009 рр.) визначався відносною стабілізацією основних епідеміологічних показників. Це дозволило виявити певні закономірності зрушень згаданих параметрів та визначити відповідні чинники, що впливали на епідеміологічну картину в умовах сьогодення як на загальнодержавному (Україна), так і регіональному (Львівська область) рівнях. Дослідження такого диференційного розподілу пов'язано з тим, що за останні десять років спостерігалось деяке сповільнення темпів зростання захворюваності, певна стабілізація та помірна тенденція до зниження захворюваності в окремих вікових категоріях населення [3]. Доцільно відмітити, що вказані показники вивчалися як в умовах загальної популяції населення, так і серед контактних осіб із осередків туберкульозної інфекції і порівнювалися з врахуванням вікового цензу населення (діти, підлітки, дорослі).

При виконанні розрахунків застосовувались статистичні та математичні функції програми «MS Excel» [8]. Всі отримані результати накопичувалися у опрацьованих базах даних, а їх математична обробка виконувалась із застосуванням програмних продуктів, що входять до пакету Microsoft Office Professional 2007.

Опрацювання та аналіз результатів дослідження виконувались із застосуванням методів параметричної та непараметричної статистики на персональному комп'ютері з наступними технічними характеристиками: процесор Intel Core Duo з частотою 1,80 ГГц, ОПЗ 1 ГГб, жорсткий диск

200 Гб, операційна система Microsoft Windows XP Professional.

Вибір методів залежав від того, відповідали чи ні досліджувані числові ряди нормальному розподіленню. Перевірка здійснювалась за допомогою спеціальної функції NORMSAMP\_1, розробленої для програми Excel.

Результати досліджень оброблялися за параметричними і непараметричними методами варіаційної статистики. Параметричні методи статистики застосовувалися при достатній (понад 30 осіб) кількості однорідних спостережень, які підпорядковувалися закону нормального розподілення Гауса. Зокрема, параметричний *t*-критерій Стьюдента використовувався для оцінки різниці між однойменними частками двох вибірок [6; 7].

Непараметричні методи застосовувалися у разі обчислень невеликої кількості спостережень, які не підпорядковувалися нормальній функції розподілення [9]. Для встановлення наявності та ступеня кореляційного зв'язку між двома незалежними вибірками, які є результатом номінального виміру, застосовувався кореляційний аналіз, а для оцінки динаміки епідеміологічних показників — епідеміологічне порівняння.

#### Виклад основного матеріалу

З метою максимальної об'єктивізації отриманих результатів дослідження та виявлення певних закономірностей змін захворюваності на туберкульоз в процесі спостереження були використані окремі цифрові характеристики України та Львівської області, де відображена динаміка захворюваності на туберкульоз за вказаний десятирічний період (табл. 1).

Таблиця 1

#### Математична індикація захворюваності на туберкульоз загальної популяції населення

Роки	Захворюваність, на 100 тис населення					
	в Україні			у Львівській області		
	діти	підлітки	дорослі	діти	підлітки	дорослі
2000	9,0	29,2	60,2	9,6	39,1	64,8
2001	9,3	30,1	68,2	6,7	36,1	67,5
2002	8,8	32,3	75,6	8,1	29,4	75,5
2003	9,1	31,4	77,5	6,9	21,8	72,4
2004	9,3	31,4	80,9	4,5	29,3	75,0
2005	8,9	33,8	84,1	7,8	27,2	78,0
2006	9,6	34,9	83,2	6,6	22,2	74,2
2007	9,4	31,2	79,8	7,0	18,5	76,0
2008	9,1	31,3	77,8	4,5	21,0	71,9
2009	8,8	31,2	79,7	5,5	14,2	73,6
M±m	9,1±0,7*	31,7±,9*	76,8±2,2*	6,7±0,5*	26,7±9,8*	72,9±2,3*

Примітка: \* — різниця між віковими категоріями вірогідна ( $p < 0,05$ ).

Указані цифрові параметри свідчать, що серед дітей захворюваність на туберкульоз в Україні мала стабільний характер і коливалася з 9,0 до 9,3 на 100 тис. населення протягом першого (2000–2004 рр.) та з 8,9 до 8,8 на 100 тис. населення — другого (2005–2009 рр.) етапів спостереження. При цьому, захворюваність на туберкульоз серед підліткового віку більше ніж у три рази перевищувала аналогічні показники у дітей. Така ж закономірність спостерігалася як на першому, так і другому етапах дослідження. За рівнем середніх показників отримана вірогідна різниця між захворюваністю на туберкульоз у дітей ( $9,1 \pm 0,7$ ) стосовно осіб підліткового ( $31,7 \pm 1,9$ ) віку на 100 тис. населення ( $p < 0,05$ ).

Динаміка захворюваності на туберкульоз в Україні серед дорослих показувала на помірне зростання даного показника протягом першого етапу спостереження з 60,2 до 80,9 на 100 тис. населення, в той же час, на другому етапі мала місце певна стабілізація даного показника з нестійкою тенденцією до його зниження (з 84,1 до 79,7 на 100 тис. населення). При цьому середній показник захворюваності у дорослих ( $76,8 \pm 2,2$ ) був у 8,3 рази вищий стосовно дітей ( $9,1 \pm 0,7$ ) та у 3,5 рази вищий стосовно підлітків ( $31,7 \pm 1,9$ ) на 100 тис. населення ( $p < 0,05$ ).

Захворюваність на туберкульоз серед різних вікових груп населення Львівської області констатувала аналогічні тенденції, які виявлені в Україні. При цьому, у Львівській області за перший період спостереження мало місце більш виражене зниження в (2,1 рази) захворюваності серед дітей з 9,6 до 4,5 на 100 тис. населення порівняно з аналогічними показниками в Україні. Така ж закономірність спостерігалася і на другому етапі дослідження, коли констатували подальше зниження (у 1,4 рази) захворюваності у Львівській області з 7,8 до 5,5 на 100 тис. населення. Необхідно наголосити, що протягом усього періоду спостереження (2000–2009 рр.) мав місце значний поліморфізм указанного показника, який свідчив про недостатню результативність протитуберкульозних заходів на місцях. Зокрема, середній показник захворюваності серед дітей ( $6,7 \pm 0,5$ ) був вірогідно нижчим (у 3,9 рази) стосовно аналогічного показника у підлітків ( $26,7 \pm 1,8$ ) на 100 тис. населення ( $p < 0,05$ ).

Серед дорослого контингенту населення Львівської області на першому етапі дослідження (2000–2004 рр.) мало місце суттєве зростання

(у 1,2 рази) захворюваності на туберкульоз з 64,8 до 78,0 на 100 тис. населення.

На другому етапі (2005–2009 рр.) спостерігалась нестійка тенденція до стабілізації захворюваності (74,2 та 73,6 на 100 тис. населення у 2006 та 2009 р. відповідно). При цьому, середній показник захворюваності у дорослих був вищим ( $72,9 \pm 2,3$ ) стосовно дитячого (у 10,9 рази) та підліткового (у 2,7 рази) населення ( $p < 0,05$ ), але вірогідно не відрізнявся від аналогічного показника ( $76,8 \pm 2,2$ ) на 100 тис. населення в Україні.

Таким чином, захворюваність осіб підліткового віку (2000–2009 рр.) як в Україні ( $31,7 \pm 1,9$ ), так і у Львівській області ( $26,7 \pm 1,8$ ) на 100 тис. населення переживала період стабілізації з помірною тенденцією до зниження. При цьому, захворюваність у підлітків вірогідно перевищувала цей показник у дітей (у 3,5 та 3,9 рази відповідно), що пов'язано з недостатньою лікувально-профілактичною діяльністю лікарів загальної медичної мережі з питань раннього виявлення та попередження туберкульозу в групах дітей з підвищеним ризиком захворювання як на всеукраїнському, так і регіональному рівнях. Крім того, підлітковий показник захворюваності об'єктивно віддзеркалював недостатню ефективність протидії туберкульозу серед дорослого контингенту населення стосовно своєчасної діагностики та результативної антимікобактеріальної терапії пацієнтів указанного профілю.

За даними літератури та результатами власних спостережень, особливу увагу заслуговував контингент населення із груп підвищеного ризику захворювання на туберкульоз, серед яких чільне місце займали особи із осередків туберкульозної інфекції, які в умовах сьогодення вимагали якісної діагностичної, лікувально-профілактичної та протиепідемічної допомоги [4].

Подальші дослідження стосувалися вивчення захворюваності осіб підліткового віку із осередків туберкульозної інфекції та оцінки динаміки даного показника в аналогічних групах дитячого, підліткового та дорослого населення (табл. 2).

Аналізуючи отримані параметри, необхідно вказати на суттєвий поліморфізм динамічних зрушень в різних вікових групах населення. Зокрема, протягом першого етапу (2000–2004 рр.) досліджень в Україні спостерігалось деяке зниження захворюваності підлітків із осередків туберкульозної інфекції (з 11,8 до 9,6) на 1000 контактних осіб ( $p < 0,05$ ).

Таблиця 2

**Математична індикація захворюваності на туберкульоз контактних осіб  
із осередків туберкульозної інфекції**

Роки	Захворюваність, на 1000 контактних осіб					
	в Україні			у Львівській області		
	діти	підлітки	дорослі	діти	підлітки	дорослі
2000	4,5	11,8	7,2	6,7	12,7	4,6
2001	4,4	10,3	6,8	3,3	17,9	4,4
2002	4,6	11,8	6,2	3,4	9,3	3,8
2003	3,6	10,6	5,3	2,8	17,4	3,4
2004	3,6	9,6	5,1	1,8	15,3	3,3
2005	5,0	10,2	5,6	1,7	15,3	6,7
2006	6,0	11,8	6,0	1,2	20,0	5,2
2007	5,6	11,9	5,9	1,1	21,7	3,9
2008	6,2	12,3	5,9	3,4	23,5	4,4
2009	6,6	12,8	5,6	5,9	25,9	3,2
M ± m	4,9 ± 0,2	10,3 ± 0,3*	5,9 ± 0,1	3,1 ± 0,1	17,9 ± 0,4*	4,3 ± 0,1

**Примітка:** \*— різниця між віковими категоріями вірогідна ( $p < 0,05$ ).

Аналогічні результати мали місце серед дітей (з 4,5 до 3,6) та дорослих (з 7,2 до 5,1) на 1000 контактних осіб. У той же час, результати досліджень, одержані на другому етапі (2005–2009 рр.), свідчили про вірогідну негативну динаміку захворюваності серед контактних осіб, незалежно від вікового цензу обстежених ( $p < 0,05$ ).

Наприклад, серед дитячого віку показник захворюваності збільшився в 1,3 разу (з 5,0 до 6,6 на 1000 контактних осіб), підліткового віку — в 1,2 разу (з 10,2 до 12,8 на 1000 контактних осіб) при незміненому показнику у дорослих (5,6 на 1000 контактних осіб).

Отримані результати досліджень захворюваності на туберкульоз контактних підлітків із осередків туберкульозної інфекції у Львівській області вказували на постійне зростання даного показника протягом всього десятирічного періоду спостереження. Так, на першому етапі (2000–2004 рр.) реєстрували підвищення (у 1,2 разу) захворюваності з 12,7 до 15,3 на 1000 контактних осіб, на другому етапі (2005–2009 рр.) — з 15,3 до 25,9 на 1000 контактних (у 1,7 разів). Необхідно підкреслити, що за весь період (2000–2009 рр.) спостереження захворюваність контактних підлітків зросла у два рази (з 12,7 до 25,9 на 1000 контактних осіб). На відміну від підлітків, захворюваність контактних дітей на першому етапі досліджень знизилася з 6,7 до 1,8 на 1000 контактних осіб (у 3,7 разів), у той час, як на другому етапі спостерігалось значне зростання (у 3,5 разів) даного показника (з 1,7 до 5,9 на 1000 контактних осіб).

Захворюваність дорослих, контактних по туберкульозу, мала тенденцію до зниження як на першому (з 4,6 до 3,3 на 1000 контактних осіб), так і другому (з 6,7 до 3,2 на 1000 контактних осіб) етапах проведених досліджень ( $p < 0,05$ ).

У той же час, це зниження носило різноспрямований характер, що свідчило про недостатню діяльність фтизіатричної мережі в протидії туберкульозу профільних медичних закладів.

Рівень середнього показника захворюваності підлітків із осередків туберкульозної інфекції як в Україні, так і Львівській області вірогідно був вищим відносно у дітей та дорослих осіб.

Зокрема, в Україні середній показник захворюваності підліткового населення становив (10,3 ± 0,3), у той час як у дітей і дорослих — (4,9 ± 0,2) та (5,9 ± 0,1) на 1000 контактних відповідно ( $p < 0,05$ ).

Вірогідна різниця захворюваності на туберкульоз серед контактних підлітків також спостерігалася у Львівській області, де середній показник захворюваності у них був суттєво вищий (17,9 ± 0,4) стосовно дитячого (3,1 ± 0,1) та дорослого (4,3 ± 0,1) населення на 1000 контактних осіб ( $p < 0,05$ ).

Таким чином, ретроспективна оцінка отриманих даних свідчила про доцільність проведення протиепідемічних, організаційно-методичних та лікувально-профілактичних заходів на більш якісному рівні, який би дозволив досягнути всі контингенти населення незалежно від вікового цензу.

## Висновки

Комп'ютерно-інформаційне опрацювання досліджень у системі «MS EXCEL» дозволило оперативно узагальнити необхідні матеріали, об'єктивізувати та визначити основні напрями оптимізації лікувально-профілактичних заходів при туберкульозі.

Динамічне спостереження в Україні за рівнем середніх показників захворюваності на туберкульоз у підлітків ( $31,7 \pm 1,9$ ) свідчило про перевищення даного показника стосовно дітей ( $9,1 \pm 0,7$ ). При цьому, у дорослих осіб він був вищим і рівнявся ( $76,8 \pm 2,2$ ). У той же час, середній показник захворюваності на туберкульоз у Львівській області серед підліткового віку ( $26,7 \pm 9,8$ ) був вищим стосовно дітей ( $6,7 \pm 0,5$ ) та нижчим стосовно дорослих ( $72,9 \pm 2,3$ ) на 100 тис. населення.

Захворюваність на туберкульоз в Україні серед контактних підлітків із осередків туберкульозної інфекції становила ( $10,3 \pm 0,3$ ) на 1000 контактних осіб, що в 2,1 разу була вищою стосовно дітей ( $4,9 \pm 0,2$ ) та в 1,8 разів вищою стосовно дорослих ( $4,3 \pm 0,1$ ). Порівняння захворюваності на туберкульоз контактних підлітків із осередків туберкульозної інфекції свідчило про відносну стабілізацію даного показника в Україні і суттєве його зростання у Львівській області. При цьому середньоукраїнський показник захворюваності був вірогідно нижчим ( $10,3 \pm 0,3$ ) стосовно аналогічних параметрів на регіональному рівні ( $17,9 \pm 0,4$ ), що обґрунтовувало у Львівській області подальшу оптимізацію лікувально-профілактичних заходів у осередках туберкульозної інфекції незалежно від вікової категорії контактних осіб ( $p < 0,05$ ).

## ЛІТЕРАТУРА

1. *Ільницький Г. І.* Досвід та перспективи впровадження математичного моделювання при діагностиці туберкульозу первинного і вторинного генезу / *Г. І. Ільницький* // Укр. пульмонологічний журнал. — К., 2013. — № 4. — С. 36–40.

2. *Ільницький Г. І.* Комп'ютерно-математичне моделювання клініко-лабораторних проявів специфічного (туберкульозного) запалення при наявності обов'язкових, додаткових та факультативних діагностичних критеріїв захворювання / *Г. І. Ільницький* // Прикладні питання фтизіатрії дитячого та підліткового віку / за ред. *Г. І. Ільницького, О. П. Костик, Л. І. Білозір*. — Львів-Атлас. — 2013. — С. 102–142.

3. *Ільницький Г. І.* Основи фтизіопатології позалегеневої локалізації / *Г. І. Ільницький, О. П. Костик, Л. І. Білозір*. — Львів : Атлас, 2011. — 512 с.

4. *Ільницький Г. І.* Синдром бронхіальної обструкції у практиці педіатра, фтизіатра і сімейного лікаря / *Г. І. Ільницький* [та ін.]. — Київ-Львів : Атлас, 2009. — 304 с.

5. *Антонов И. П.* Справочник по диагностике и прогнозированию нервных болезней в таблицах и перечнях / *И. П. Антонов, Я. А. Лупьян*. — Минск, 1986. — 288 с.

6. *Асеев А. А.* Использование информационных технологий в преподавании фтизиопульмонологии в медицинском ВУЗе / *А. А. Асеев* [и др.] // Туберкулез и болезни легких. — 2011. — № 4. — С. 41–46.

7. *Гублер У. В.* Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов / *У. В. Гублер* [и др.]. — Л., 1978. — 295 с.

8. *Лапач С. Н.* Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel / *С. Н. Лапач, А. В. Чубенко, П. Н. Бабич*. — К. : Морион, 2001. — 408 с.

9. *Урбах В. Ю.* Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях / *В. Ю. Урбах* [и др.]. — М. : Медицина, 1975. — 295 с.

10. *J. Ilnytskyi* Computer simulations of a stochastic model for the non-immune disease spread / *J. Ilnytskyi, Y. Holovatch, Y. Kozitsky, H. Ilnytskyi*. — Вісник НУ «Львівська політехніка». — 2014. — № 800. — С. 176–185.

Стаття надійшла до редакції 12.01.2016