

## ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ЕПІДЕМІЇ ТУБЕРКУЛЬОЗУ СЕРЕД КАТЕГОРІЙ МЕДИЧНОГО ТА СОЦІАЛЬНОГО РИЗИКУ ЛУГАНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Пустовий Ю.Г., Долинська М.Г., Баранова В.В., Гріцова Н.А.

*ДЗ “Луганський державний медичний університет”*

У сучасних умовах туберкульоз, знову, як і в доантибактеріальну еру, становить глобальну загрозу людству, являючись найсмертельнішою інфекційною хворобою у тому сенсі, що від туберкульозу, як ізольованої інфекції щорічно помирає найбільша кількість людей [1,2]. Якщо додати до цього той факт, що туберкульоз є головною причиною смерті від іншої інфекційної хвороби, яка становить глобальну світову проблему – ВІЛ-інфекції – ключова роль подолання епідемії туберкульозу як умови виживання людства стає наочною.

За критеріями ВООЗ в Україні епідемія туберкульозу зареєстрована у 1995 році, і до теперішнього часу не спостерігається чіткої тенденції до поліпшення ситуації. Теперішня епідемія туберкульозу значно відрізняється від попередніх, які більш чи менш детально описані в історії медицини. Головна відміна полягає саме в розповсюдженості захворювання у категоріях високого ризику та великій ролі різноманітних чинників ризику. Найважливішими з них більшість дослідників вважають бідність, соціально-економічні та воєнні катастрофи, розповсюдження ВІЛ-інфекції, постійно зростаючу поширеність імунодефіцитних станів іншої етіології.

Кафедрою фтизіатрії, клінічної імунології, алергології, та медичної генетики ЛДМУ у 2006-2010 роках виконувалася планова НДР «Прогнозування розвитку епідемії туберкульозу серед категорій медичного та соціального ризику Луганської області».

**Метою даної роботи** була розробка та впровадження нової ефективної, економічної, стандартизованої технології контролювання захворюваності на туберкульоз із урахуванням чинників ризику захворювання.

У даному дослідженні вперше було зроблено спробу кількісної оцінки деяких чинників ризику з позицій сучасного вчення про ризик. Так, було досліджено абсолютний, відносний, атрибутивний та популяційний атрибутивний ризик таких розповсюджених чинників ризику туберкульозу як ВІЛ-інфекція, цукровий діабет, зайнятість у медичній службі та низький рівень прибутків.

При зіставленні одержаних результатів було встановлено, зокрема, що вага чинників ризику, тобто відносний ризик різних впливів, коливалася в межах від 1,23 (цукровий діабет) до 30,7 (ВІЛ-інфекція), отже, захворюваність на туберкульоз у першій групі ризику була в 1,23, а у другій в 30,7 рази вище ніж серед осіб, які не зазнавали дії чинників ризику.

Привертає увагу також інтерпретація атрибутивних ризиків. Так, серед хворих на цукровий діабет тільки 18-43% випадків туберкульозу були зумовлені саме цим захворюванням. Серед ВІЛ-позитивних осіб такий показник складав до 97%, а серед осіб з низьким рівнем прибутків – до 69%. Отже, ці останні чинники ризику є майже виключною причиною захворювання серед людей, які їх зазнають. Між тим, у зв'язку з багаторазово вищою розповсюдженістю соціальних чинників ризику в порівнянні з ВІЛ-інфекцією, першим чинником зумовлено 40% випадків захворювання серед населення Луганської області, а другим – тільки 2-3%.

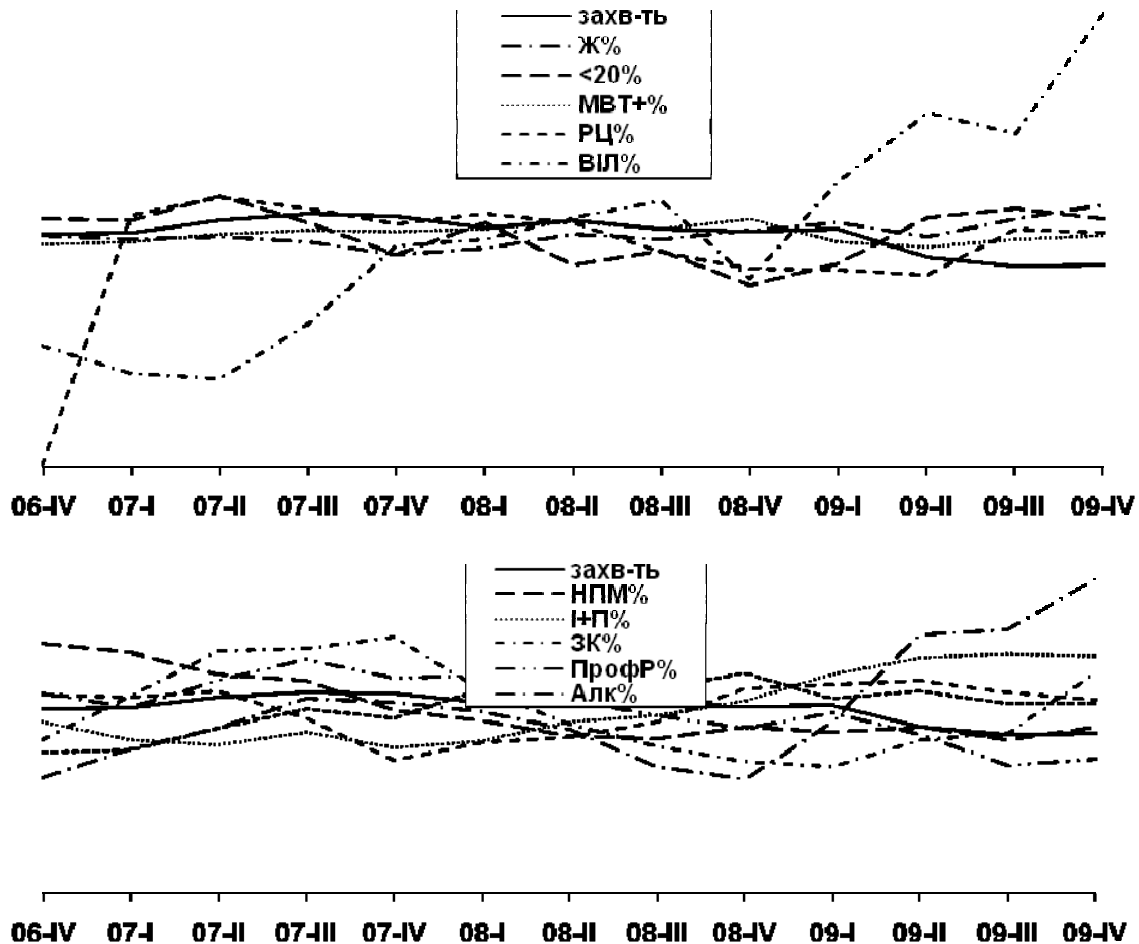
Для подальшого аналізу були відібрані такі чинники ризику, атрибутивні та популяційні показники для яких були найвищими: низький рівень прибутків, безробіття, ВІЛ-інфекція, цукровий діабет. Слід зазначити при цьому, що хоча індивідуальний показник ризику (атрибутивний ризик) для окремих медичних чинників виявився високим, як, наприклад, для ВІЛ-інфекції, внесок цієї групи хворих до загальних епідеміологічних показників (популяційний атрибутивний ризик) не може бути порівняний з внеском так званих соціальних чинників, у зв'язку зі значно більшою розповсюдженістю останніх у популяції.

Отже за епідеміологічним значенням різні чинники ризику не рівноцінні. Головним тягарем поширення інфекції в регіоні є здебільш соціальні чинники ризику, зокрема низький рівень прибутків. У той же час індивідуальний ризик захворіти у незаможних хворих може бути зіставлений з ризиком зайнятих у медичній службі та хворих на цукровий діабет та перевищує ризик для решти населення у 1,27-1,80 рази. Індивідуальний же відносний та атрибутивний ризик захворіти для ВІЛ-позитивних осіб перевищує решту показників у 20-30 разів, однак цей найпотужніший чинник індивідуального ризику суттєвого впливу на розвиток епідемічного процесу не має.

Аналіз динаміки епідемічного процесу ми проводили з використанням згладжування первинних даних спостережень методом ковзної середньої [3]. Щоб врахувати сезонні коливання за активну ділянку згладжування брали період у 4 квартали. Для зіставлення характеру динаміки усі показники, що вивчалися, приводили до єдиного масштабу, використовуючи для перерахунку коефіцієнти, отримані шляхом ділення середнього значення часового ряду захворюва-

ності на середні значення кожного з відповідних часових рядів. Ми брали до уваги такі характеристики структури захворюваності, які загальновідомо є найважливішими для трендів захворюваності (питома вага жінок, рецидивів, бактеріовиділовачів, осіб молодше за 20 років). Серед чинників ризику ми обирали впливи з найвищим популяційним атрибутивним ризиком: низький рівень прибутків, зловживання алкоголем, зайнятість у медичній службі та інші професійні

чинники ризику. Такі захворювання як ВІЛ та цукровий діабет, хоча і виявляли високий індивідуальний атрибутивний ризик, суттєвого впливу на популяційну захворюваність не оказували, тому хворі на цукровий діабет у цій частині роботи у розробку не включалися. Ми включили ВІЛ-інфекцію як чинник ризику у аналіз у зв'язку з вельми високим індивідуальним атрибутивним ризиком, а також великим соціальним резонансом захворювання.



**Рис.1** Головні тренди захворюваності у м.Луганську (Ж%- питома вага жінок, <20% - питома вага осіб молодше 20 років, МВТ+% - питома вага бактеріовиділовачів, РЦ% - питома вага рецидивів, ВІЛ% - питома вага ВІЛ- інфікованих, НПМ% - питома вага осіб з прибутком нижче прожиткового мінімуму, І+П% - питома вага інвалідів та пенсіонерів, ЗК% - питома вага осіб, перебуваючи в ув'язненні, ПрофР% питома вага осіб, які зазнали професійні ризики, Алк% - питома вага осіб, зловживавших алкоголь та наркотики, Фг-3%-питома вага осіб, які не проходили профілактичне флюорографічне обстеження 3 та більше роки, Сам% - питома вага самітних). Після тестування з'явилася можливість прогнозування епідеміологічного стану у районах області на III квартал 2010 року.

Аналіз співвідношення графіків наочно ілюструє важливість несприятливих з епідеміологічної точки зору чинників та чинників ризику в розвитку трендів захворюваності. Зокрема, у м. Луганську (рис.1), де захворюваність виявляє стійкий тренд до зниження, зменшенню захворюваності за 2-3 квартали передувало зменшення кількості рецидивів, питомої ваги жінок, частоти бактеріальних форм туберкульозу, поширеності таких чинників ризику, як низький рівень прибутків, самотність, алкоголізм, ВІЛ-інфекція. На цьому тлі негативною прогностичною тенденцією слід вважати повторне підвищення питомої ваги жінок серед хворих, а також збільшення частоти таких чинників ризику, як

ВІЛ та зловживання алкоголем. Ці, хоча й нечисленні, чинники можуть буди передвісниками збільшення захворюваності.

Нами представлений програмний продукт, здібний самостійно визначати тренди захворюваності на туберкульоз на будь-якій території за умови визначення численності категорій ризику. Програма представлена до МОЗ України.

Для прогнозування змін тренду захворюваності нами сконструйована нейронна мережа типу GRNN (Generalized Regression Neural Network), що спеціалізована на вирішенні задач узагальненої регресії, апроксимації функцій та аналізу часових рядів. Характерними властивостями таких мереж є дуже висока швидкість на-

вчання, можливість значних відмін функцій апроксимації від значень послідовності, яка використовується для навчання, а також припустимість відміни вектору, що вводиться від тих, що використовуються в навчальній послідовності [4,5]. Все це дозволяє постійно навчати мережу по мірі надходження нових даних.

Нейронну мережу склали за допомогою пакету Neural Network Toolbox програмного середовища MatLab 7.0 з використанням М-функції newgrnn.

У цілому зміни трендів захворюваності, які прогнозувалися, виявилися достатньо близькими до дійсності. Вважаючи значимими відхилення, які перевищували 5% вихідного показника, ми отримали повний збіг прогнозованої направленості змін з актуальними даними у 56,4% випадків, частковий збіг у 19,4% і розбіжність у 24,2% випадків.

Прогнозні дані співпали з фактичними переважно у великих містах або багатонаселених районах (Луганськ, Антрацит, Краснодон, Северодонецьк, Краснодонський район) з відповідно великою абсолютною кількістю вперше виявлених хворих.

Так, збільшення захворюваності на 10% прогнозується у м. Антрациті, Луцугінському районі, на 9% – у м. Красний Луч, Краснодонському районі; зменшення захворюваності на 21% очікується у містах Лисичанську та Первомайську, на 14% у м. Рубіжне, на 10% у Новопсковському районі, на 8% у Ровіньках. У мм. Луганську та Стаханові, Кремінському на Сватовському районі змін не очікується.

Подальше спостереження може підтвердити або спростувати цей прогноз. Але враховуючи той факт, що нейромережа, за допомогою якої був зроблений прогноз, пройшла навчання, та помилки попереднього прогнозу були враховані, більш логічно використовувати прогноз для перевірки даних, що будуть отримані, принаймні у районах, де прогноз раніше виправдовувався. Це дозволить контролювати як помилки статистичного обліку, пов'язані з людським чинником, так й спроби свідомого спотворювання звітних даних. «Донавчання» нейромережі, тобто введення у масив даних актуальних досліджень в майбутньому дозволить «добудувати» прогноз епідеміологічних трендів, тобто створений програмний продукт постійно поновлює актуальність.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. **Фещенко, Ю.І.** Туберкульоз, ВІЛ-інфекція та СНІД [Текст]/ Ю.І.Фещенко, В.М.Мельник, Л.В.Турченко.– К.: Здоров'я, 2004.– 197 с.
2. **Kevin M.** HIV/AIDS and global health in 2010: from the old to the old and the new [Text]/ Kevin M, De Cock/ The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease.– 2010. – V14, N12. – P.1500-1503.
3. **Афанасьев В.Н.** Анализ временных рядов и прогнозирование [Текст]/ В.Н.Афанасьев, М.М.

- Юзбашев – Учебник.– М.: Финансы и статистика, 2001. – 228 с
4. **Россиев Д.А.** Медицинская нейроинформатика [Текст]/ Россиев Д.А. //Нейроинформатика.– М., 2001 –320с.
5. **Pomi A.** Context-sensitive autoassociative memories as expert systems in medical diagnosis [Text]/ A.Pomi, F.Olivera // BMC Medical Informatics and Decision Making, 2006– 639 p.

**Пустовий Ю.Г., Долинська М.Г., Баранова В.В., Грицова Н.А.** Прогнозування розвитку епідемії туберкульозу серед категорій медичного та соціального ризику Луганської області // Український медичний альманах. – 2011. – Том 14, №4. – С. 144-146.

Підрахована захворюваність серед категорій високого ризику, індивідуальний та популяційний атрибутивний ризик за останні 5 років. Проведено математичний аналіз тенденцій розповсюдження факторів ризику у всіх адміністративно-територіальних одиницях Луганської області. Розроблений програмний продукт, що дозволяє визначити головні тенденції, що впливають на показники захворюваності. Розроблений алгоритм навчання нейросіті для подальшого прогнозування ситуації з урахуванням актуальних епідеміологічних даних.

**Ключові слова:** туберкульоз, чинники ризику, тренди захворюваності, прогнозування

**Пустовой Ю.Г., Долинская М. Г., Баранова В.В., Грицова Н.А.** Прогнозирование развития эпидемии туберкулеза среди категорий медицинского и социального риска Луганской области // Украинский медицинский альманах. – 2011. – Том 14, №4. – С. 144-146.

Подсчитана заболеваемость среди категорий высокого риска, индивидуальный и популяционный атрибутивный риск за последние 5 лет. Проведен математический анализ тенденций распространения факторов риска во всех административно-территориальных единицах Луганской области. Разработан программный продукт, позволяющий выявить главные тенденции, влияющие на показатели заболеваемости. Проведено прогнозирование динамики развития эпидемического процесса на ближайшее время. Разработан алгоритм обучения нейросети для дальнейшего прогнозирования ситуации с учетом актуальных эпидемических данных.

**Ключевые слова:** туберкулез, факторы риска, тенденции заболеваемости, прогнозирование

**Poostovyy Yu.G., Dolynska M.G., Baranova V.V., Gritsova N.A.** Prognosing of tuberculosis epidemic development in social and medical risk groups of Lugansk region // Украинский медицинский альманах. – 2011. – Том 14, №4. – С. 144-146.

Incidence rate inside some risk categories, individual and population attributable risk were calculated for the last 5 years. Mathematical analysis of risk factors occurrence in all territorial entities of Lugansk region is presented. A software product allowing principle morbidity trends influencing the incidence rate revealing has been developed. A short-term prognosis of epidemic development is done. Algorithm of neuronetwork education in order to current epidemiological data involvement is elaborated.

**Key words:** tuberculosis, risk factors, incidence rate trends, prognosing.

Надійшла 06.06.2011 р.  
Рецензент: проф. В.В.Сіпрок