

## МАТЕМАТИЧНИЙ АЛГОРИТМ ВЕРИФІКАЦІЇ ТУБЕРКУЛЬОЗУ ЗАЛЕЖНО ВІД ГЕНЕЗУ СПЕЦИФІЧНОГО ЗАПАЛЕННЯ

**Я.М. Ільницький<sup>2</sup>, О.В. Гайдучок<sup>3</sup>, Г.І. Ільницький<sup>1</sup>**

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

Кафедра фтизіатрії і пульмонології (зав. - акад. І.Г. Ільницький)

Кафедра медичної інформатики (зав. - доц. О.В. Бойко)

<sup>2</sup> Інститут фізики конденсованих систем НАН України (директор - акад. І.М. Мриглюд)

<sup>3</sup> Національний університет "Львівська політехніка"

Кафедра прикладної математики (зав. - проф. П.П. Костробій)

### Реферат

На основі застосування інформаційно-математичних технологій проведена бальна оцінка клініко - рентгенологічних та лабораторних виявів туберкульозу. Обґрунтовані критерії оцінки ефективності діагностичного процесу, що базуються на запропонованих параметрах. Визначено алгоритм діагностики туберкульозу легень у 76 хворих на первинний та у 81 - на вторинний специфічний процес, який ґрунтується на інформаційному банку клініко-лабораторних даних, що дозволило підвищити ефективність верифікації захворювання до 90,7% та до 85,2% відповідно.

**Метою** дослідження було підвищення ефективності верифікації туберкульозу шляхом математичного моделювання найінформативніших клінічних симптомів та лабораторних параметрів захворювання з врахуванням генезу специфічного процесу.

**Матеріал і методи.** В основу досліджень покладені результати клінічних та лабораторних даних при туберкульозі легень різного генезу у 157 хворих, інтерпретовані на принципах інформаційно-математичного моделювання.

**Результати й обговорення.** При оцінці отриманих даних виявилось, що у хворих на первинний туберкульоз правильний діагноз був встановлений у 90,7% (69 хворих із 76), а на вторинний туберкульоз - у 85,2% (69 хворих із 81). Отже, частота діагностичних помилок при туберкульозі первинного генезу становила 9,3% (7 випадків із 76), а вторинного - 14,8% (12 випадків із 81). Ці дані свідчили, що запропонований алгоритм у більшості хворих давав можливість встановити генез специфічного процесу тоді, коли клініко-рентгенологічні вияви первинного туберкульозу нагадували ідентичні форми вторинного туберкульозу.

**Висновок.** Інноваційні технології моделювання туберкульозу дозволяли вибрати найінформативніші ознаки для диференційної діагностики генезу захворювання за математичним алгоритмом і підняти ефективність верифікації до 90,7% при первинному та до 85,2% - при вторинному генезі специфічного запалення.

**Ключові слова:** математичне моделювання, туберкульоз, диференційна діагностика

### Abstract

MATHEMATICAL ALGORITHMS TO CONFIRM THE ORIGIN OF TUBERCULOSIS

Y. M. ILNYTSKY<sup>2</sup>, O. V. HAIDUCHOK<sup>3</sup>, G. I. ILNYTSKY<sup>1</sup>

<sup>1</sup> The Danylo Halytsky National Medical University in Lviv

<sup>2</sup> Institute for Condensed Matter Physics of the NAS of Ukraine

<sup>3</sup> National University "Lviv Polytechnic"

**Aim.** Based on the application of information - mathematical technologies, a diagnostic algorithm was developed based on the clinical - radiological and laboratory manifestations of tuberculosis. The aim of the study was to improve the efficiency of confirmation of tuberculosis by mathematical modeling using the most informative clinical symptoms and laboratory parameters of disease to identify the genesis of a specific process.

**Methods.** The research was based on the results of clinical and laboratory data for pulmonary tuberculosis of various origins in 157 patients, interpreted on the basis of information and mathematical modeling.

**Results.** When evaluating the data, it was found that, in patients with primary tuberculosis, the correct diagnosis was made in 90.7% of cases (69 of 76 patients), and in cases of secondary tuberculosis, the correct diagnosis was made in 85.2% of cases (69 of 81 patients). Thus, the frequency of diagnostic errors was 9.3% (7 of 76 patients) for primary tuberculosis and 14.8% (12 of 81 cases) for secondary tuberculosis. These data showed that the proposed algorithm made it possible to establish the genesis of a specific process in most patients when clinical and radiographic manifestations of primary tuberculosis resembled identical forms of secondary tuberculosis.

**Conclusions.** Innovative technology for modeling tuberculosis allowed the selection of the most informative features for differential diagnosis of the cause of the disease using a computer algorithm, and it raised the efficiency of confirmation to 90.7% in primary tuberculosis and 85.2% in secondary cases.

**Key words:** mathematical modeling, tuberculosis, differential diagnosis

### Вступ

Своєчасне виявлення та верифікація туберкульозу залежать безпосередньо від соціальних та епідемічних чинників, які склалися у населення і характеризуються невідповідним зростанням захворюваності, хворобливості та летальності [1, 3, 7, 10].

На етапі високого рівня інфікування та контагіозності, зумовленого резервуаром туберкульозної інфекції, незадовільного матеріально-технічного оснащення профільних медичних установ та недостатньої ефективності проведених лікувально-профілактичних заходів, актуальним питанням є опрацювання діагностичного процесу при туберкульозі з застосуванням інформаційно-математичних технологій на дошпитальному (загальна медична мережа) та шпитальному (профільний стаціонар) етапах медичної допомоги населенню різної вікової категорії [2, 5, 8, 9].

Метою дослідження було підвищення ефективності верифікації туберкульозу шляхом математичного моделювання найінформаційніших клінічних симптомів та лабораторних параметрів захворювання з врахуванням генезу специфічного процесу.

### Матеріал і методи

В основу досліджень покладені дані клінічних та лабораторних даних при туберкульозі легень різного генезу у 157 хворих, інтерпретовані на принципах інформаційно-математичного моделювання.

Одержані результати опрацьовані з застосуванням бальної системи діагностики і диференційної діагностики первинного та вторинного туберкульозу при відсутності анамнестичних даних про час виникнення первинного інфікування. Для цього був використаний спрощений варіант формули Т. Байеса [4].

Для визначення диференційно-діагностичної цінності ознак захворювання підраховували частоту їх наявності (в%) при первинному та вторинному туберкульозі. Якщо ознаку (симптом, синдром, лабораторний критерій та ін.) ділили на градації (наприклад, кашель-сухий, вологий), то для кожного з них визначали у відсотках частоту наявності кожної ознаки окремо. Всі розрахунки проводили, беручи до уваги абсолютні числа всіх клініко-лабораторних виявів захворювання у пацієнтів з первинним та вторинним туберкульозом.

Наступним етапом було визначення десятичних логарифмів отриманих цифрових характеристик, які приймалися за діагностичні коефіцієнти. Потім вичисляли різницю між "найбільшим" і "найменшим" значеннями і отриману ве-

личину вносили в графу коефіцієнту з "найбільшою" величиною, а в графу з мінімальним коефіцієнтом реєстрували "нуль". Отримані характеристики, попередньо помножені на 10, давали кінцеву кількість балів кожного симптому або параметру зокрема. Сумуючи кількість балів з врахуванням груп спостережуваних хворих на первинний та вторинний туберкульоз, отримували вірогідну різницю в домінуванні відповідних діагностичних параметрів.

При наявності різниці суми більше як 13 балів, вірогідність правильного діагнозу була більше 95,0%, а вірогідність помилкового діагнозу - менше 5,0%. Якщо різниця складала 10 балів, то вірогідність правильного діагнозу знижувалася до 91,0%, а помилкового - збільшувалася до 9,0% відповідно. Опрацювання отриманих результатів досліджень проводили за допомогою ліцензійних програм, які входили в пакет Microsoft Office Professional 2000 (ліцензія Russian Academic OPEN No Level № 17016297) на персональному комп'ютері IBM програмою Excel за рекомендаціями Лапач С. Н. та ін. [6].

### Результати й обговорення

Інформаційно-математичний алгоритм було використано у 76 (48,4%) хворих на первинний туберкульоз, у яких клініко-рентгенологічно виявляли локальні форми туберкульозу первинного генезу, що нагадували форми вторинного туберкульозу та у 81 (51,6%) - на вторинний із загальної кількості обстежених (157 хворих).

Опрацювання інформації дало можливість встановити вірогідність окремих ознак при туберкульозі залежно від генезу специфічного процесу. В результаті запропонованого алгоритму визначена оптимальна інформативність 27 найбільш важливих ознак захворювання як для поліклінічної мережі, так і профільного стаціонару. При цьому, із згаданих 27 параметрів специфічного запалення, 15 ознак складала анамнестичні і клінічні вияви захворювання (табл. 1), 6 - рентгенологічну семіотику (табл. 2), 2 - результати мікробіологічних (табл. 3) та 4 - імунобіохімічних (табл. 4) критеріїв.

При оцінці діагностичної інформативності анамнестичних та клінічних виявів необхідно вказати, що для первинного туберкульозу притаманні: короткотривалий дошпитальний період

Анамнестичні та клінічні вияви (у балах)

Вияви	Бальна оцінка ознак	
	Первинний туберкульоз	Вторинний туберкульоз
Контакт з хворим на туберкульоз	2,6	5,0*
Тривалість захворювання до шпиталізації:		
- до 1 міс	0,6	0
- 2-6 міс	0	1,9
- більше 6 міс	0	3,1
Перебіг захворювання:		
- гострий	1,8	0
- торпідний	0	1,2
Загальна слабкість:		
- помірна	0	1,6
- інтенсивна	6,8*	0
Підвищення температури тіла:		
- субфебрильна	3,2*	0
- фебрильна	2,9*	0
Біль в грудній клітці	0,3	0
Кашель:		
- сухий	0	0,1
- вологий	0,1	0
Кровохаркання	0	0,3
Задишка при фізичному навантаженні	1,9*	0
Лімфоаденопатія периферійних вузлів	3,2*	0
Параспецифічні реакції	7,7*	0
Токсико-алергічні реакції	5,2*	0
Фізикальні дані:		
- укорочення перкуторного звуку	2,3	2,1
- ослаблене дихання	2,3	2,1
- сухі хрипи	1,5*	0
- вологі хрипи	1,5*	0
Ускладнення специфічні	12,2*	0,9
Ускладнення неспецифічні	3,7	11,3*
Всього балів	59,2*	26,0

\* - різниця між групами спостережень вірогідна ( $p < 0,05 - 0,01$ )

(0,6) з гострим перебігом (1,8), інтенсивною загальною слабкістю (6,8), субфебрильною (3,2) та фебрильною (2,9) температурою тіла. Особливої уваги заслуговують задишка при фізичному навантаженні (1,9), периферійна лімфоаденопатія (3,2), наявність параспецифічних (7,7) та токсико-алергічних (5,2) реакцій ( $p < 0,05$ ).

При фізикальних даних враховували наявність сухих (1,5) та вологих (1,5) хрипів. Серед ускладнень, як правило, переважали специфічні (12,2) у вигляді ексудативного плевриту (полісерозиту) або туберкульозу бронха. Перечислені критерії зустрічалися вірогідно частіше при туберкульозі первинного генезу і враховувалися як при діагностиці туберкульозного запалення взагалі, так і при верифікації патогенезу специфічного процесу ( $p < 0,05$ ).

Оцінюючи клініко-анамнестичні вияви при туберкульозі вторинного генезу, встановлена недостатня інформативність існуючих парамет-

рів за виключенням тривалого дошпитального етапу захворювання (3,1), торпідного перебігу (1,2), помірної інтоксикації (1,6), кровохаркання (0,3) та ускладнення неспецифічного (1,3) характеру у вигляді дифузного катарально-гнійного ендобронхіту, як продрому розвитку хронічного обструктивного захворювання легень.

Отже, підсумовуючи отриману бальну оцінку, доцільно вказати, що за результатами анамнезу та клінічних виявів захворювання залежно від генезу специфічного процесу вірогідно переважав первинний туберкульоз (59,2) стосовно вторинного (26,0) відповідно ( $p < 0,01$ ).

Результати підрахунку бальної оцінки рентгенологічних ознак специфічного запалення (табл. 2) при первинному та вторинному туберкульозі сумаційно не відрізнялися (13,2 та 11,7 відповідно) і вірогідно не залежали від генезу захворювання. В той же час, ряд ознак при первинному туберкульозі заслуговували на увагу, па-

Таблиця 2

## Рентгенологічна семіотика (у балах)

Вияви	Бальна оцінка ознак	
	Первинний туберкульоз	Вторинний туберкульоз
Локалізація процесу:		
- верхньочасткова	0	0,9*
- прикоренева	2,3*	0
- середньо-нижньочасткова	4,0*	0
Наявність порожнин розпаду	0,3	0
Кількість порожнин розпаду:		
- поодинокі	2,2	2,9
- множинні	0	1,8*
Розмір порожнин розпаду:		
- до 2 см	1,2	0
- 2-4 см	1,0	0
- більше 4 см	0	2,9*
Посилений деформований легеневий малюнок	0	3,2*
Поширений інфільтрований корінь	3,2*	0
Всього	13,2	11,7

\* - різниця між групами спостережень вірогідна ( $p < 0,05 - 0,01$ )

раметри яких були високоінформативними. В першу чергу це стосувалося прикореневої (2,3) та середньо-нижньочасткової (4,0) локалізації процесу в поєднанні з інфільтрованим коренем (3,2), а при вторинному туберкульозі мали місце вірогідно частіші ураження верхніх часток (0,9) легень на тлі посиленого деформованого легеневого малюнку (3,2).

Результати мікробіологічних досліджень вказували, ймовірно, на якісний характер показників, а не кількісний, що важливо при верифікації туберкульозу як окремої нозологічної форми (табл. 3). При цьому окремі параметри мікробіологічного спектру, залежно від методу визначення мікобактерій туберкульозу та їх кількісної характеристики (помірне, масивне), вірогідно не залежали від генезу специфічного запалення, що підтверджено сумою балів (9,2 та 11,6 відповідно).

За результатами досліджень периферійної крові патогномонічних відмінностей окремих показників не виявлено і вони не залежали від

генезу туберкульозного процесу (табл. 4). Аналогічні зміни, які не залежали від генезу специфічного запалення (первинний, вторинний) стосувалися параметрів клітинного імунітету та біохімічного гомеостазу організму пацієнтів.

На увагу заслуговували показники інтенсивності туберкулінової алергії, які вірогідно були вищими при туберкульозі первинного генезу. Зокрема, це стосувалося гіперергічної проби Манту з 2 ТО ППД-Л (5,7), інтенсивного підвищення І-РУК (2,6) та РБТЛ з ППД-Л (4,6). При цьому сума бальної оцінки була вірогідно вищою при первинному (37,5) туберкульозі стосовно вторинного (21,9) відповідно ( $p < 0,01$ ).

У таблиці 5 подані сумарно бальні величини при туберкульозі залежно від характеру оцінки критеріїв вияву захворювання, які засвідчують про високу інформативність анамнестичних та клінічних ознак (59,2 і 26,0 відповідно) та імуно-біохімічних критеріїв (37,5 і 21,9 відповідно) при первинному генезі туберкульозного про-

Таблиця 3

## Мікробіологічні критерії (в балах)

Вияви	Бальна оцінка ознак	
	Первинний туберкульоз	Вторинний туберкульоз
Наявність мікобактерій туберкульозу (скопічно):		
- помірне (1 +)	1,2	1,1
- масивне (2 +, 3 +)	0,7	1,1
Наявність мікобактерій туберкульозу (посівом):		
- помірне (1 +)	5,2*	3,1
- масивне (2 +, 3 +)	2,1	6,3*
Всього балів	9,2	11,6

\* - різниця між групами спостережень вірогідна ( $p < 0,05 - 0,01$ )

Імуно-біохімічні критерії (в балах)

Вияви	Бальна оцінка ознак	
	Первинний туберкульоз	Вторинний туберкульоз
Зміни в гемограмі: - підвищена ШОЕ - лімфоцитоз - лімфопенія	2,4* 1,6 1,7	1,2 1,1 1,4
Зміни в клітинному імунітеті: - зменшення Е-РУК на 30% і більше - зменшення Еа-РУК на 30% і більше - пригнічення РБТЛ з ФГА на 30% і більше	1,4 1,5 1,8	1,1 1,2 1,7
Інтенсивність туберкульозної алергії: - гіперергічна туберкулінова проба Манту - збільшення І-РУК на 30% і більше - збільшення РБТЛ з ППД на 30% і більше	5,7* 2,6* 4,6*	0 0,3 2,0
Активация біохімічних параметрів: - підвищення трансферину - збільшення гаптоглобіну - зростання церулоплазміну	4,1 5,1 5,0	2,3 4,9 4,7
Всього	37,5*	21,9

\* - різниця між групами спостережень вірогідна ( $p < 0,05 - 0,01$ )

цесу стосовно вторинного, що підтверджено також підсумковим алгоритмом математичного моделювання (119,1 і 71,2 відповідно)  $p < 0,01$ .

Таким чином, використані 27 основних ознак захворювання дозволили отримати достатньо об'ємну інформацію і, в переважній більшості випадків, надійно прогнозувати, за яким типом буде перебігати туберкульозний процес (первинний, вторинний).

Одержані результати (табл. 5) свідчать, що для первинного туберкульозу максимальний бал становив 119,1, а для вторинного - 71,2. Про первинність процесу свідчили коливання балів від 71,2 до 119,1, а про вторинність - нижче 71,2. При правильній оцінці анамнестичних та клінічних виявів захворювання і рентгенологічної семіотики (табл. 1, табл. 2) можна одержати 75,0% необхідної інформації у математичному моделюванні туберкульозу, а лабораторні (мікробіологічні та імуно-біохімічні) критерії (табл. 3, табл. 4) доповнювали цю інформацію ще на 25,0%. При цьому сума балів при туберкульозі первинного

генезу становила 89,3 і 29,8, а для вторинного - 53,4 і 17,8 відповідно. Ці результати свідчили про вірогідність математичного моделювання симптомокомплексу первинного туберкульозу відносно вторинного, при якому різниця суми балів анамнестично-клінічних (59,2) та рентгенологічних (37,5) даних становила 21,7, а мікробіологічних (44,6) та імуно-біохімічних (33,5) критеріїв - 11,1 відповідно, ( $p < 0,01$ ).

Таким чином, при оцінці отриманих даних виявилось, що у хворих на первинний туберкульоз правильний діагноз був встановлений у 90,7% (69 хворих із 76), а на вторинний туберкульоз - у 85,2% (69 хворих із 81). Отже, частота діагностичних помилок при специфічному процесі первинного генезу становила 9,3% (7 випадків із 76), а вторинного генезу - 14,8% (12 випадків із 81). Ці дані свідчили, що запропонований алгоритм у більшості хворих давав можливість встановити генез специфічного процесу тоді, коли клініко-рентгенологічні вияви первинного туберкульозу нагадували ідентичні форми

Таблиця 5

Підсумковий алгоритм математичного моделювання (в балах)

Вияви, семіотика, критерії	Бальна оцінка ознак	
	Первинний туберкульоз	Вторинний туберкульоз
Анамнестичні та клінічні вияви	59,2*	26,0
Рентгенологічна семіотика	13,2	11,7
Мікробіологічні критерії	9,2	11,6
Імуно-біохімічні критерії	37,5*	21,9
Всього	119,1*	71,2

\* - різниця між групами спостережень вірогідна ( $p < 0,05 - 0,01$ )

вторинного туберкульозу.

Необхідно також відзначити, що різниця суми балів між первинним та вторинним туберкульозом повинна бути не менше 13, тоді ця різниця була вірогідною. Не було доцільності застосовувати бальну систему діагностики, коли клініко-рентгенологічні та анамнестичні критерії дозволяли встановити генез специфічного процесу при наявності даних про виникнення процесу під час первинного інфікування (туберкулінового віражу) і рентгенологічно визначали "некласичні" форми первинного туберкульозу (вогнищевий, інфільтративний, дисемінований) або при вторинному туберкульозі - при наявності даних стосовно перенесеного туберкульозу в минулому.

## Висновки

1. Інноваційні технології моделювання туберкульозу дозволяло вибрати найінформативніші ознаки для диференційної діагностики генезу захворювання за математичним алгоритмом і підвищити ефективність верифікації до 90,7% при первинному та до 85,2% - при вторинному генезі специфічного запалення.
2. За сумою балів можна з високою вірогідністю судити про генез захворювання у тому випадку, коли виникали труднощі у встановленні часу первинного інфікування або клініко-рентгенологічні вияви первинного туберкульозу нагадували ідентичні форми вторинного специфічного процесу.
3. Запропонована технологія діагностики первинного і вторинного туберкульозу достатньо інформативна і може бути використана як на етапі первинної медико-санітарної допомоги, так і в умовах фтизіатричного стаціонару.

## Література

1. Bilozir-Ilnitska, L. I. Tuberkuloz legends have ditey pidlitkovogo viku (epidemiologiya, viyavleniya, klinika, diagnostika, likuvannya, profilaktika). [Text] / L. I. Bilozir-Ilnitska // Dis ... Dr. med. - Kiev, 2012. - 40. Ukrainian (Білозір-Ільницька, Л. І. Туберкульоз легень у дітей підліткового віку (епідеміологія, виявлення, клініка, діагностика, лікування, профілактика). [Текст] / Л. І. Білозір-Ільницька // Дис...д-ра мед.наук. - Київ, 2012. - 40 с.).
2. Kostromina, V. P. Infiltrativny tuberkuloz have ditey in suchasni minds. [Text] / V. P. Kostromina, O. I. Bilogortseva, O. V. Derkach // Ukr.pulmon.zhurnal. - 2005. - № 2. - S. 24 - 27. Ukrainian (Костроміна, В. П. Інфільтративний туберкульоз у дітей в сучасних умовах. [Текст] / В. П. Костроміна, О. І. Білогорцева, О. В. Деркач // Укр.пульмон.журнал. - 2005. - № 2. - С. 24 - 27.).
3. Feshchenko, I. Yu. Tuberkuloz have ditey that pidlitkiv in Ukraini. Dinamika mainly pokaznikiv 10 rokiv. [Text] / I. Yu. Feshchenko, O. I. Bilogortseva // Ukr.pulmon.zhurnal. - 2006. - № 2. - S. 27 - 29. Ukrainian (Фещенко, Ю. І. Туберкульоз у дітей та підлітків в Україні. Динаміка основних показників за 10 років. [Текст] / Ю. І. Фещенко, О. І. Білогорцева // Укр.пульмон. журнал. - 2006. - № 2. - С. 27 - 29.).
4. Antonov, I. P. Handbook of diagnosis and prognosis of neurological diseases in tables and lists. [Text] / I. P. Antonov, Y. A. Lupyay // Minsk: Belarus. - 1986. - 288. Belarus. Belarusian (Антонов, И. П. Справочник по диагностике и прогнозированию нервных болезней в таблицах и перечнях. [Текст] / И. П. Антонов, Я. А. Лупьян // Минск: Беларусь. - 1986. - 288 с.).
5. Pnitskaya, L. I. Identification of pulmonary tuberculosis among the teenage population in primary medical care. [Text] / L. I. Pnitskaya // Probl.tuberkuleza and lung diseases. - 2008. - № 11. - S. 28 - 30. Russian (Ильницкая, Л.И. Выявление туберкулеза органов дыхания среди подросткового населения на этапе первичного лечебного звена. [Текст] / Л. И. Ильницкая // Пробл.туберкулеза и болезней легких. - 2008. - № 11. - С. 28 - 30.).
6. Lapach, S. N. Statistical methods in biomedical research using Exsel [Text] / S. N. Lapach // Kiev: Morion, 2000. - 319 p. Lapach, S. N. Statistical methods in biomedical research using Ehse1 [Text] / S. N. Lapach // Kiev: Morion, 2000. - 319 p. Ukrainian (Лапач, С. Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel [Текст] / С. Н. Лапач // Киев: Морион, 2000. - 319 с.).
7. Mitinskaya, L. A. New technologies in the prevention, detection, diagnosis and treatment of TB in children. [Text] / L. A. Mitinskaya // Probl. tuberculosis. - 2003. - № 1. - S. 19-25. Russian (Митинская, Л. А. Новые технологии при профилактике, выявлении, диагностике и лечении туберкулеза у детей. [Текст] / Л. А. Митинская // Пробл. туберкулеза. - 2003. - № 1. - С. 19 - 25.).
8. Ovsyankina, E. S. Major risk factor for tuberculosis in children and adolescents. [Text] / E. S. Ovsyankina, M. F. Gubkin // Probl. tuberculosis. - 2005. - № 7. - P.10-13. Russian (Овсянкина, Е. С. Основные факторы риска развития туберкулеза у детей и подростков. [Текст] / Е. С. Овсянкина, М. Ф. Губкина // Пробл. туберкулеза. - 2005. - № 7. - С.10 - 13.).
9. Sirenko, I. A. The importance of risk groups in pediatric Tuberculosis. - Probl. tuberkuleza and lung diseases. [Text] / I. A. Sirenko // 2006. - № 9. - S. 31-33. Russian (Сиренко, И.А. Значимость групп риска в детской фтизиатрии. - Пробл.туберкулеза и болезней легких. [Текст] / И. А. Сиренко // 2006. - № 9. - С. 31 - 33.).
10. Firsov, V. A. Tuberculosis in adolescents: diagnosis, clinical features, treatment. [Text] / V. A. Firsov // Probl. tuberkuleza. - 2003. - № 3. - S. 23-26. Russian (Фирсова, В. А. Туберкулез у подростков: диагностика, клиника, лечение. [Текст] / В. А. Фирсова // Пробл.туберкулеза. - 2003. - № 3. - С. 23 - 26.).