



С.І. Корнага, І.Т. П'ятночка, Н.В. Тхорик

ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України»

## Механізм обміну кисню в живій природі та його порушення у хворих на мультирезистентний туберкульоз

**Мета роботи** — дослідити сатурацію крові киснем у хворих з уперше діагностованим мультирезистентним інфільтративним та дисемінованим туберкульозом легень.

**Матеріали та методи.** Порівняльний аналіз сатурації крові киснем проводили у хворих з уперше діагностованим чутливим інфільтративним (46 хворих) і мультирезистентним (45) та відповідно у хворих на дисемінований чутливий (44) і мультирезистентний (45) туберкульоз легень. Хворі репрезентативні за віком, статтю і поширеністю специфічного процесу. Контрольну групу склали 37 здорових осіб корелятивного віку з хворими. Насичення артеріальної крові киснем визначали в лежачому положенні хворих за допомогою пульсоксимера «Ютасокси-201». Цифровий матеріал статистично обробляли з врахуванням показника вірогідності.

**Результати та обговорення.** Порівняльний аналіз клінічних даних та насичення крові киснем у хворих з уперше діагностованим чутливим і мультирезистентним інфільтративним та дисемінованим туберкульозом легень засвідчив виразні вірогідні негативні зміни при мультирезистентності. Зокрема, констатовано більшу частоту деструкцій, катаральних виявів у легенях, патологічних змін у периферичній крові та порушення функції зовнішнього дихання і вірогідне зниження насичення крові киснем. Усе це є наслідком значно тяжчого перебігу захворювання і зниженого імунологічного статусу, зумовленого агресивністю мікобактерій мультирезистентного туберкульозу.

**Висновки.** За останні роки спостерігаються негативні зміни в клінічному перебігу у хворих з уперше діагностованим інфільтративним та дисемінованим, передусім мультирезистентним, туберкульозом легень. У них частіше спостерігалися поширені деструктивні процеси в легенях, що зумовило виразну клінічну картину захворювання, значніші порушення функції зовнішнього дихання та вірогідне зниження сатурації крові киснем. Це вимагає застосування комплексних адекватних патогенетичних засобів, спрямованих на підвищення насичення крові киснем і як наслідок — підвищення ефективності лікування.

### Ключові слова

Мультирезистентний, інфільтративний, дисемінований туберкульоз, сатурація крові киснем.

Усі живі організми, зокрема клітини і тканини, потребують постійного джерела енергії, яка покривається за рахунок окиснення білків, жирів і вуглеводів, що надходять з продуктами харчування. Клітини зелених рослин, використовуючи світлову енергію, яку випромінює сонце, поглинають із повітря вуглекислий газ, а з ґрунту — воду. Таким чином рослини створюють глюкозу і, окрім того, виділяють у повітря

вільний кисень, без якого неможливе існування живих істот. Частково рослини перетворюють глюкозу в органічні кислоти, опісля добавляють до них азот та інші елементи, що потрапляють із ґрунту, синтезують білки і жири. Врешті-решт, людина отримує від рослин готові органічні речовини і «запаковує» в них енергію, яка повільно вивільняється внаслідок окиснення за допомогою кисню. В людському організмі його запасів практично немає, тому потреба в кисні є значно гострішою, ніж у їжі, воді чи сні. Без їжі

можна прожити понад місяць, без води — приблизно 10 діб, без сну — лише кілька днів. Без кисню життя завмирає вже через кілька хвилин [5].

Кисень потрапляє в організм людини з атмосферного повітря під час вдиху і розноситься кровоносними судинами до всіх клітин. Шляхи надходження кисню, його використання в окиснювальних процесах і механізми зворотного транспорту вуглекислого газу залежать від низки чинників, передусім функціонального стану легенево-серцевої системи, розлади якої спостерігаються вже на ранніх стадіях туберкульозного процесу, оскільки легенево-серцева система надто чутлива до туберкульозної інтоксикації та артеріальної гіпоксемії [7, 8].

Через певні анатомічні причини легені вентилюються нерівномірно: верхні відділи гірше, ніж середні та нижні. Це зумовлено передусім обмеженою рухомістю ребер верхньої частини грудної клітки. До того ж верхні легеневі зони недостатньо кровопостачаються і менше забезпечені киснем, що, до певної міри, є однією з причин переважно верхньочасткової локалізації туберкульозу легень, яка стає ліпшим тлом для розвитку специфічного процесу [7].

Важливим параметром, який характеризує стан легенево-серцевої системи людини при туберкульозі легень, є киснева сатурація (насичення крові киснем). Низка захворювань чи клінічних ситуацій, зокрема туберкульоз, призводять до зниження насичення крові киснем [2], тому моніторингування його вкрай потрібне під час як клінічного дослідження, так і в процесі лікування [6]. Якщо сатурація становить 94 % або менше, у пацієнта буде гіпоксія, і йому потрібно вживати адекватних заходів. Коли сатурація за 90 %, пацієнт потребує невідкладної допомоги [4, 9]. Чіткіші критерії щодо оксигенотерапії або як запобігти протилежному ефекту розвитку гіпероксигенотерапії сформулював В.К. Гаврисяк [1].

Проаналізовано літературні джерела про механізм обміну кисню в живій природі, в організмі людини і при туберкульозі [3]. Це і спонукало нас до вивчення сатурації кисню при мультирезистентності, яка характеризується почастишанням, тяжкістю перебігу процесу та незадовільними результатами лікування. Засоби, спрямовані на поліпшення сатурації, на нашу думку, сприяли б легшому перебігу захворювання та підвищенню ефективності хіміотерапії.

## Матеріали та методи

Порівняльний аналіз сатурації крові киснем проводили у хворих з уперше діагностованим чутливим інфільтративним (46 хворих) і мультирезистентним (45) та відповідно у хворих на

дисемінований чутливий (44) і мультирезистентний (45) туберкульоз легень. Хворі репрезентативні за віком, статтю і поширеністю специфічного процесу. Контрольну групу склали 37 здорових осіб корелятивного віку з хворими. Насичення артеріальної крові киснем визначали в лежачому положенні хворих за допомогою пульсоксиметра «Ютасокси-201». Цифровий матеріал статистично обробляли з врахуванням показника вірогідності.

## Результати та обговорення

За останні десятиріччя якісно змінився перебіг туберкульозу, змінилися й структура туберкульозу органів дихання, а інфільтративний та дисемінований туберкульоз легень зайняли перші позиції серед інших клінічних форм. Збільшилася частота деструктивних процесів, почастишали випадки казеозної пневмонії, знизилася ефективність лікування, передусім унаслідок повсюдного прогресування поширення мультирезистентного туберкульозу (МРТБ). При ньому спостерігаються часті порушення функціонального стану легенево-серцевої системи і насичення артеріальної крові киснем, що погіршує обмінні процеси, і передусім репаративні процеси в легенях. Усе це було головним приводом для вивчення сатурації у хворих з уперше діагностованим інфільтративним та дисемінованим чутливим і мультирезистентним туберкульозом легень. Пацієнти обох груп були репрезентативні за віком і статтю. Вік коливався від 19 до 57 років, переважали чоловіки (71,7 і 28,3 % відповідно). Порожнини розпаду констатовано у 35 (76,1 %) хворих з уперше діагностованим інфільтративним (чутливим) туберкульозом, у 39 (86,7 %) осіб із МРТБ, у 33 (75,0 %) у хворих з уперше діагностованим дисемінованим (чутливим) туберкульозом та у 40 (88,9 %) осіб із МРТБ. Клінічні симптоми захворювання виявлено у 36 (78,3 %) і 40 (88,9 %) та у 37 (84,1 %) і 43 (95,6 %) хворих відповідно. Катаральні вияви в легенях помічено відповідно у 28 (60,9 %) і у 33 (73,3 %) та у 32 (72,7 %) і 38 (84,4 %) хворих обох груп, а патологічні зміни в периферичній крові — у 36 (78,3 %) і 39 (86,7 %) та у 37 (84,1 %) і 42 (93,3 %).

Отже, наведені дані свідчать про значно тяжчий перебіг захворювання у хворих на МРТБ. І це негативно позначилося на функціональному стані легенево-серцевого апарату і сатурації крові киснем, як це представлено в таблиці. У хворих з уперше діагностованим інфільтративним туберкульозом легень зі збереженою чутливістю МБТ порушення функції зовнішнього дихання (ФЗД) спостерігалось у 31 (67,4 %) випадку, переважно за рестриктивним типом, а у хворих з мульти-

Таблиця. Сатурація крові киснем у хворих з уперше діагностованим інфільтративним та дисемінованим туберкульозом легень ( $M \pm m$ ), %

Група	SaO <sub>2</sub>	Частота серцевих скорочень, за 1 хв
Контрольна (n = 37)	98,38 ± 0,27	78 ± 2,77
Чутливий інфільтративний туберкульоз (n = 46)	94,68 ± 0,39*	83 ± 1,98
Мультирезистентний інфільтративний туберкульоз (n = 45)	93,10 ± 0,42**	90 ± 2,84**
Чутливий дисемінований туберкульоз (n = 44)	94,44 ± 0,42*	86 ± 1,93*
Мультирезистентний дисемінований туберкульоз (n = 45)	92,29 ± 0,37**	93 ± 2,67**

Примітка. \* Різниця вірогідна між показниками контрольної групи та хворих на інфільтративний і дисемінований туберкульоз ( $p < 0,05$ ); \*\* різниця вірогідна між показниками хворих на чутливий і мультирезистентний інфільтративний та дисемінований туберкульоз ( $p < 0,05$ ).

резистентністю — у 35 (77,8 %). Порушення ФЗД (переважно за рестриктивним та змішаним типами) виявлено у 33 (75,0 %) хворих з уперше діагностованим дисемінованим туберкульозом легень зі збереженою чутливістю МБТ та деструкціями й інтоксикаційним синдромом і у 39 (86,7 %) з мультирезистентністю.

Отже, у хворих на мультирезистентний інфільтративний та дисемінований туберкульоз легень констатовано тяжчий перебіг хвороби, виразніші вияви інтоксикації порівняно з хворими на чутливий інфільтративний та дисемінований туберкульоз. Одночасно з цим спостерігалися виразніші функціональні порушення з боку легенево-серцевої системи, а також вірогідне зниження сатурації крові киснем у хворих на туберкульоз легень порівняно з контролем. До того ж вірогідно нижчу сатурацію констатовано у хворих на МРТБ, зокрема поширений, порівняно з чутливим туберкульозом легень.

Тому в період інтенсивної фази лікування хворих на МРТБ легень потрібно оптимально забезпечити їх чистим повітрям, поліпшити бронхіальну прохідність, навчити пацієнта правильно дихати (повільно й глибоко), а гіповолемію компенсувати введенням достатньої кількості рідини, збільшити венозний приплив крові до серця обов'язковим горизонтальним положенням хворого у ліжку на весь період виразних ознак

інтоксикації (не менше 1,5–2 міс від початку лікування), позбавити хворих шкідливих звичок, а також своєчасно застосовувати адекватне патогенетичне лікування, дотримувати режиму харчування і відпочинку з поступовим переходом від суворого постільного до тренувального режиму і адекватної фізичної праці.

## Висновки

1. За останні роки спостерігаються негативні зміни в клінічному перебігу хвороби у хворих з уперше діагностованим інфільтративним та дисемінованим, передусім МРТБ легень. У них частіше виявляють поширеніші процеси в легенях з порожнинами розпаду, що зумовлює виразнішу клінічну картину захворювання.

2. У хворих з уперше діагностованим інфільтративним та дисемінованим МРТБ легень порівняно з такими самими формами чутливого туберкульозу, спостерігали значніші порушення ФЗД, передусім за рестриктивним і змішаним типами. Констатовано виразне вірогідне зниження сатурації крові киснем у хворих на МРТБ порівняно з чутливим. Це вимагає своєчасного застосування комплексних адекватних патогенетичних засобів, спрямованих як на зняття виразних виявів інтоксикації та поліпшення насичення крові киснем, так і правильно організованої антимікобактеріальної терапії.

**Конфлікту інтересів немає. Участь авторів:** концепція і дизайн дослідження — С.І. Корнага, І.Т. П'ятночка; збір та обробка матеріалу — С.І. Корнага, Н.В. Тхорик; написання тексту — І.Т. П'ятночка, С.І. Корнага, Н.В. Тхорик; статистичне опрацювання даних — С.І. Корнага, Н.В. Тхорик; редагування тексту — С.І. Корнага, І.Т. П'ятночка.

## Список літератури

1. Гаврисюк В.К. Респираторная недостаточность: механизмы развития, способы оценки, оксигенотерапия // Укр. пульмонолог. журн. — 2016. — № 4. — С. 56–58.
2. Опімах С.Г. Оцінка порушень обміну кисню у хворих на хронічне обструктивне захворювання легень // Астма та алергія. — 2013. — № 4. — С. 34–39.
3. П'ятночка І.Т., Корнага С.І., Тхорик Н.В. Сатурація крові

киснем при різних формах туберкульозу легень залежно від різних чинників // Вісник наукових досліджень. — 2013. — № 1. — С. 12–14.

4. Руководство ВОЗ по пульсоксиметрии. Всемирная организация здравоохранения. — 2009. — WHO Press, Женева. — 23 с.
5. Сафронов В.А. Дыхание— это жизнь. — М.: Знание, 1982. — 64 с.
6. Физическая культура, здравоохранение и образование. Материалы X международной научно-практической конферен-

- ции, посвященной памяти В.С. Пирусского / Под ред. проф. В.Г. Шилько. — Томск, 2016. — 376 с.
7. Фрайт В.М., Фрайт О.В., Фрайт Ю.В. Легеневе кровопостачання, гіпертензія і туберкульоз: підручник. — Дрогобич: Відродження, 2001. — 291 с.
  8. Global initiative for chronic obstructive lung disease revised 2011 [Text] / GOLD executive committee, GOLD-science committee. — 2011. — 90 p.
  9. Ocenaczynności płuc w chorobach układu oddechowego / Red. Janusz Kowalski, Antoni Koziorowski, Leszek Radwan, Małgorzata Bartosiewicz et al. — Warszawa: Borgis. — 2004. — 392 s.

С.И. Корнага, И.Т. Пятночка, Н.В. Тхорик

ГВУЗ «Тернопольский государственный медицинский университет имени И.Я. Горбачевского МЗ Украины»

## Механизм обмена кислорода в живой природе и его нарушения у больных мультирезистентным туберкулезом

**Цель работы** — исследовать сатурацию крови кислородом у больных с впервые диагностированным мультирезистентным инфильтративным и диссеминированным туберкулезом легких.

**Материалы и методы.** Сравнительный анализ сатурации крови кислородом проводили у больных с впервые диагностированным чувствительным инфильтративным (46 больных) и мультирезистентным (45) и соответственно у больных диссеминированным чувствительным (44) и мультирезистентным (45) туберкулезом легких. Больные были репрезентативны по возрасту, полу и распространенности специфического процесса. Контрольную группу составили 37 здоровых лиц коррелятивного возраста с больными. Определение насыщения артериальной крови кислородом проводили в лежачем положении больных с помощью пульсоксимера «Ютасокси-201». Цифровой материал подвергался статистической обработке с определением показателя достоверности.

**Результаты и обсуждение.** Сравнительный анализ клинических данных и насыщения крови кислородом у больных с впервые диагностированным чувствительным и мультирезистентным инфильтративным и диссеминированным туберкулезом легких показал выраженные достоверные отрицательные изменения при мультирезистентности. В частности, констатируется большую частоту деструкции, катаральных явлений в легких, патологических изменений в периферической крови и нарушение функции внешнего дыхания и достоверное снижение насыщения крови кислородом. Все это является следствием значительно более тяжелого течения заболевания и сниженного иммунологического статуса, обусловленного агрессивностью микобактерий мультирезистентного туберкулеза.

**Выводы.** За последние годы наблюдаются негативные изменения в клиническом течении у больных с впервые диагностированным инфильтративным и диссеминированным, прежде всего мультирезистентным, туберкулезом легких. У них чаще наблюдались распространенные деструктивные процессы в легких, что обусловило выраженную клиническую картину заболевания, значительные нарушения функции внешнего дыхания и достоверное снижение сатурации крови кислородом. Это требует применения комплексных адекватных патогенетических средств, направленных на повышение насыщения крови кислородом и как следствие — повышения эффективности лечения.

**Ключевые слова:** мультирезистентный, инфильтративный, диссеминированный туберкулез, сатурация крови кислородом.

S.I. Kornaha, I.T. Pyatnochka, N.V. Thoryk

I.Ya. Horbachevsky Ternopil State Medical University, Ministry of Healthcare of Ukraine, Ternopil, Ukraine

## The mechanism of oxygen exchange in living nature and its disturbance in multidrug-resistant tuberculosis patients

**Objective** — to investigate the oxygen saturation in first diagnosed multidrug-resistant infiltrative and disseminated lung tuberculosis patients.

**Materials and methods.** A comparative analysis of blood oxygen saturation was carried out in patients with first diagnosed sensitive infiltrative (46 patients) and multidrug-resistant (45) and, respectively, in patients with disseminated sensitive (44) and multidrug-resistant (45) lung tuberculosis. Patients were representative of the age, sex, and prevalence of a specific process. The control group consisted of 37 healthy

persons correlative with patients of age. Determination of saturation of arterial blood with oxygen was carried out in the lying position of patients using the poloxamer «Yutasoksi 201». The digital material was statistically processed with the deduction of the probability indicator.

**Results and discussion.** The comparative analysis of clinical data and oxygen saturation in patients with first diagnosed sensitive and multidrug-resistant infiltrative and disseminated pulmonary tuberculosis showed significant negative changes in multidrug resistance. In particular, a greater frequency of destruction, catarrhal phenomena in the lungs, pathological changes in the peripheral blood and a violation of the function of external respiration and a significant decrease in oxygen saturation of the blood were noted. All this is a consequence of a much heavier course of the disease and a lower immunological status due to the aggressiveness of *Mycobacterium multidrug-resistant tuberculosis*.

**Conclusions.** In recent years there have been negative changes in the clinical course in patients with first diagnosed infiltrative and disseminated, primarily multidrug-resistant lung tuberculosis. They often observed widespread destructive processes in the lungs, which led to a pronounced clinical picture of the disease, significant disturbances in the function of external respiration, and a significant decrease in blood oxygen saturation. This requires the use of complex adequate pathogenetic-means aimed at increasing blood oxygen saturation and, as a result, improving the effectiveness of treatment.

**Key words:** multidrug-resistant, infiltrative, disseminated tuberculosis, oxygen saturation of blood.

---

**Контактна інформація:**

Корнага Світлана Іванівна, д. мед. н., проф. кафедри пропедевтики внутрішньої медицини та фтизіатрії  
46001, м. Тернопіль, Майдан Волі, 1  
E-mail: svitlanacor@gmail.com

Стаття надійшла до редакції 1 червня 2017 р.