

## КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ПРОДЛЕННОЙ ИСКУССТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ И ДЛИТЕЛЬНОЙ ТРАХЕОСТОМИИ У ПАЦИЕНТА С ФИБРОЗНО-КАВЕРНОЗНЫМ ТУБЕРКУЛЕЗОМ ЛЕГКИХ

**ЛУКЬЯНОВА МАРИНА ВЛАДИМИРОВНА**, ORCID ID: 0009-0009-1600-558X, RSCI Author ID: 231962,

канд. мед. наук, врач-анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии-реанимации ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт туберкулеза» МЗ РФ, г. Новосибирск, Российская Федерация, 630040, ул. Охотская, дом 81а. Тел. +7(383)203-72-61. E-mail: chernova.m.nniit@mail.ru

**ХВОРОСТОВ АЛЕКСАНДР АНАТОЛЬЕВИЧ**, ORCID ID: 0009-0003-7700-8385, заведующий отделением анестезиологии-реанимации ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт туберкулеза» МЗ РФ, г. Новосибирск, Российская Федерация, 630040, ул. Охотская, дом 81а. Тел. +7(383)203-72-61. E-mail: a.khvorostov@mail.ru

**ГРЕЧИХА ИВАН ИВАНОВИЧ**, ORCID ID: 0009-0002-3017-9155, врач-анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии-реанимации ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт туберкулеза» МЗ РФ, г. Новосибирск, Российская Федерация, 630040, ул. Охотская, дом 81а. Тел. +7(383)203-72-61. E-mail: ivan.grechikha@gmail.com

**ПЕРМЯКОВ СВЯТОСЛАВ НИКОЛАЕВИЧ**, ORCID ID: 0009-0005-3976-7617 врач-анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии-реанимации ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт туберкулеза» МЗ РФ, г. Новосибирск, Российская Федерация, 630040, ул. Охотская, дом 81а. Тел. +7(383)203-72-61. E-mail: s.permyakov@nsk-niit.ru

**Реферат. Введение.** Описан клинический случай длительного носительства постоянной канюли после трахеостомии с применением продленной искусственной вентиляции легких с целью лечения деструктивного туберкулеза легких и его осложнений. Возникшая в раннем послеоперационном периоде прогрессирующая дыхательная недостаточность на фоне присоединившейся нозокомиальной пневмонии оперированного правого легкого, а также фиброзно-кавернозного туберкулеза левого легкого с обильной гнойной мокротой, потребовали длительной вентиляторной поддержки и постоянной санации трахеобронхиального дерева. Назначение трахеостомы было обусловлено тяжестью заболевания и его осложнениями. **Цель исследования.** Анализ клинического случая течения фиброзно-кавернозного туберкулеза легких и нозокомиальной пневмонии с трахеостомией. **Материал и методы.** Проведена временная трахеостомия с установкой трахеостомической канюли пациенту с нозокомиальной пневмонией оперированного правого легкого и фиброзно-кавернозным туберкулезом левого легкого. Пациент проходил лечение на базе Новосибирского научно-исследовательского института туберкулеза. **Результаты и их обсуждение.** В настоящей работе представлен клинический случай, где у пациента отсутствовала комплаентность к лечению, туберкулез длился более 7 лет, имелась тяжелая сопутствующая патология. Тяжелое течение инфекционного деструктивного поражения обоих легких, присоединившаяся после четырехреберной остеопластической торакопластики справа внутрибольничная инфекция, вызвавшая полисегментарную пневмонию и опоясывающий лишай, вызвало необходимость интенсивных реанимационных мероприятий, применения интенсивной вентиляции легких и наложения длительной (144 дня) трахеостомы. Выбранная тактика ведения больного заметила течение заболевания, купировала симптомы дыхательной недостаточности, обеспечила адекватную, регулярную санацию трахеобронхиального дерева путем использования фибробронхоскопии и закрытых аспирационных систем, ускорила процесс реабилитации пациента. **Выводы.** Очевидно не следует опасаться ранней трахеостомии и длительного ношения постоянной канюли не только в условиях отделения анестезиологии-реанимации, но и в профильном отделении. Целесообразно расширить показания к наложению трахеостомы у данной категории пациентов до появления признаков гипоксемии и септических осложнений.

**Ключевые слова:** дыхательная недостаточность, продленная искусственная вентиляция легких, трахеостомия, фиброзно-кавернозный туберкулез легких, пневмония.

**Для ссылки:** Лукьянова М.В., Хворостов А.А., Гречиха И.И., Пермяков С.Н. Клинический случай продленной искусственной вентиляции легких и длительной трахеостомии у пациента с фиброзно-кавернозным туберкулезом легких // Вестник современной клинической медицины. – 2024. – Т. 17, вып. 5. – С.119–124. DOI: 10.20969/VSKM.2024.17(5).119-124.

## PROLONGED ARTIFICIAL VENTILATION AND LONG-TERM TRACHEOSTOMY IN A PATIENT WITH FIBROUS-CAVERNOUS PULMONARY TUBERCULOSIS: A CLINICAL CASE

**LUKYANOVA MARINA V.**, ORCID ID: 0009-0009-1600-558X, RSCI Author ID 231962, Cand. sc. med., Intensivist, Anesthesia and Intensive Care Department, Novosibirsk Tuberculosis Research Institute, Russian Ministry of Health, 81a Okhotskaya str., 630040 Novosibirsk, Russia. Tel. +7(383)203-72-61. E-mail: chernova.m.nniit@mail.ru

**KHVOROSTOV ALEXANDER A.**, ORCID ID: 0009-0003-7700-8385, Head of the Intensive Care Unit, Novosibirsk Tuberculosis Research Institute, Russian Ministry of Health, 81a Okhotskaya str., 630040 Novosibirsk, Russia. Tel. +7(383)203-72-61. E-mail: a.khvorostov@mail.ru

**GRECHIKHA IVAN I.**, ORCID ID: 0009-0002-3017-9155, Intensivist, Anesthesia and Intensive Care Department, Novosibirsk Tuberculosis Research Institute, Russian Ministry of Health, 81a Okhotskaya str., 630040 Novosibirsk, Russia. Tel. +7(383)203-72-61. E-mail: ivan.grechikha@gmail.com

**PERMYAKOV SVYATOSLAV N.**, ORCID ID: 0009-0005-3976-7617, Intensivist, Anesthesia and Intensive Care Department, Novosibirsk Tuberculosis Research Institute, Russian Ministry of Health, 81a Okhotskaya str., 630040 Novosibirsk, Russia. Tel. +7(383)203-72-61. E-mail: s.permyakov@nsk-niit.ru

**Abstract. Introduction.** A case is described of long-term carriage of permanent cannulas after tracheostomy with the use of prolonged artificial ventilation for the treatment of destructive pulmonary tuberculosis and its consequences. The progressive initial failure that arose in the early postoperative period associated with secondary nosocomial pneumonia, the operated right lung, as well as the fibrous-cavernous tuberculosis of the left lung with abundant purulent sputum, required long-term ventilatory support and constant sanitation of the tracheobronchial opening. The prescription of a tracheostomy was determined by the severity of the disease and its indications. **Aim.** Analysis of the clinical case of fibrous-cavernous pulmonary tuberculosis and nosocomial pneumonia with tracheostomy. **Materials and Methods.** A temporary tracheostomy was performed with the placement of a tracheostomy cannula in a patient with the nosocomial pneumonia of the post-surgery right lung and the fibrocavernous tuberculosis in the left lung. The patient was treated at Novosibirsk Tuberculosis Research Institute, Russian Federation. **Results and Discussion.** This paper presents a clinical case where the patient did not comply with the treatment, tuberculosis lasted more than 7 years, and there was a severe concomitant pathology. The severe course of an infectious destructive lesion of both lungs, associated with a secondary nosocomial infection after the four-rib osteoplastic thoracoplasty on the right, causing polysegmental pneumonia and Herpes zoster, necessitated intensive resuscitation, the use of mechanical ventilation, and the imposition of a long-term (144-day) tracheostomy. The patient management strategy chosen alleviated the course of the disease considerably, relieved the symptoms of respiratory failure, ensured the adequate, regular sanitation of the tuberculosis by using fiberoptic bronchoscopy and closed aspiration systems, and accelerated the patient's rehabilitation process. **Conclusions.** Obviously, you should not be wary of the early tracheostomy or the long-term wearing of a permanent cannula whether in critical care settings at the point of care or in the dedicated unit. It is advisable to expand the indications for tracheostomy in this category of patients until the signs of hypoxemia and septic complications appear. **Keywords:** respiratory failure, prolonged artificial ventilation, tracheostomy, fibrous-cavernous pulmonary tuberculosis, pneumonia.

**For reference:** Lukyanova MV, Khvorostov AA, Grechikha II, Permyakov SN. Prolonged artificial ventilation and long-term tracheostomy in a patient with fibrous-cavernous pulmonary tuberculosis: A clinical case. The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine. 2024; 17(5): 119-124. DOI: 10.20969/VSKM.2024.17(5).119-124.

**В**ведение. Туберкулез – социально-значимое инфекционное заболевание, которое является одной из основных причин смертности и занимает первое место по количеству смертей среди инфекционных заболеваний в мире. Одна из самых острых проблем лечения туберкулезной инфекции – это множественная лекарственная устойчивость возбудителя. Наиболее тяжелые клинические формы обычно связаны с запущенными случаями, когда пациент имеет низкую приверженность к назначаемой химиотерапии. Особенно сложно лечить таких пациентов при сопутствующих инфекциях и соматических заболеваниях, таких как хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ), сердечно-сосудистая патология, поражения головного мозга, хроническая почечная недостаточность, злокачественные новообразования и др. [1, 2, 3, 4, 5]. При лечении таких больных, несмотря на высокую стоимость и, часто, неблагоприятный прогноз, приходится прибегать к пролонгированной искусственной вентиляции легких. Так, в когортном исследовании, проведенном в США, 53,7% пациентов, к которым была применена пролонгированная искусственная вентиляция легких, были переведены на самостоятельное дыхание при выписке, и 66,9% из них были еще живы в течение одного года. Однако, выживаемость с вентиляторной зависимостью составила всего 16,4% в первый год после выписки [6, 7]. По данным других источников мировой литературы успешное отлучение от искусственной вен-

тиляции легких (ИВЛ) пациентов достигало 47-53%. Госпитальная летальность сохранялась на уровне 26–32%, и только 16-24% были выписаны домой [4]. Поэтому крайне важной задачей является раннее отлучение пациентов от аппаратов искусственной вентиляции легких и перевод их из отделения анестезиологии-реанимации в профильное отделение.

Следует отметить, что у пациентов, длительно находящихся на ИВЛ, часто наблюдаются осложнения иммобилизации, в том числе атрофия мышц конечностей, дисфункция диафрагмы, пролежни, контрактуры суставов, малоподвижность [8]. Поэтому необходимо проводить раннюю легочную реабилитацию, направленную на постепенное улучшение подвижности пациента и его функциональной активности [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17]. Одним из таких профилактических мероприятий может быть раннее проведение трахеостомии, которая способствует уменьшению одышки, облегчению кашля и отхаркиванию. Трахеостомия улучшает качество жизни больного (возможен разговор, прием пищи), снижает риск повреждения гортани, облегчает уход за дыхательными путями больного. Однако показания к использованию метода длительного канюленосительства у пациентов с деструктивным туберкулезом не определены, и наложение трахеостомы используются редко. Литература о пролонгированном канюленосительстве у больных с туберкулезом практически отсутствует. Поэтому мы решили поделиться опытом ведения та-

кого пациента, пролеченного в условиях отделения анестезиологии-реанимации.

**Цель исследования.** Анализ клинического случая течения фиброзно-кавернозного туберкулеза легких и нозокомиальной пневмонии с трахеостомией.

**Материал и методы.** Проведена временная трахеостомия с установкой трахеостомической канюли пациенту с нозокомиальной пневмонией оперированного правого легкого и фиброзно-кавернозным туберкулезом левого легкого. Пациент проходил лечение на базе ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт туберкулеза» Минздрава России. От пациента было получено письменное информированное согласие на публикацию.

#### Результаты и их обсуждение.

Пациент К. 35 лет, житель города Новосибирск, состоящий на учете по туберкулезу с 2017 года, имел исходный спектр лекарственной чувствительности по режиму пре-ШЛУ (широкая лекарственная устойчивость) к препаратам изониазиду, рифампицину, циклосерину и офлоксацину, находился в I группе диспансерного наблюдения (ГДН). Пациент неоднократно находился на стационарном лечении (в клинике ФГБУ «ННИИТ» Минздрава России), за время госпитализаций отмечалась крайне низкая приверженность пациента к консервативному лечению. В составе комплексного лечения в 2018 году была выполнена клапанная бронхоблокация верхней доли левого легкого, в исходе клапанной бронхоблокации сформировался лечебный ателектаз верхней доли левого легкого. В ходе контролируемого стационарного лечения отмечалась положительная динамика в виде прекращения бактериовыделения, формирование лечебного ателектаза в верхней доле левого легкого и, как следствие эффективного лечения, выполнен перевод пациента на фазу продолжения. Дальнейшее лечение пациент продолжал амбулаторно, приверженность к лечению амбулаторно крайне низкая. В 2022 году имела место реактивация специфического процесса: возобновление бактериовыделения, отрицательная рентгенологическая динамика в виде нарастания инфильтративных изменений, формирование свежих полостей распада в обоих легких, тотальное разрушение левого легкого. Клапанная бронхоблокация правого верхнедолевого бронха была проведена 20.04.2023 года.

При поступлении в клинику ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт туберкулеза» Минздрава России (ФГБУ «ННИИТ» Минздрава России) в августе 2023 года пациент имел основной диагноз фиброзно-кавернозный туберкулез легких в фазе инфильтрации, обсеменения, с положительным бактериовыделением, с широкой лекарственной устойчивостью (режим пре-ШЛУ) к изониазиду, рифампицину, циклосерину, этамбутолу, амикацину, капреомицину, канамицину, этионамиду, протионамиду, ПАСК, левофлоксацину и офлоксацину, туберкулез левых бронхов 6, 8 сегментов (инфильтративная форма). Осложнения основного заболевания: дыхательная недостаточность I ст., малое легочное кровоотечение (май 2022 год). Сопутствующие заболевания: хронический

вирусный гепатит С, минимальной степени активности, посттравматическая энцефалопатия в виде интрацеребральной кисты левой лобной доли, гипертензионно-гидроцефальный синдром, состояние после вентрикулярного шунтирования (1993 год), симптоматическая фокальная (лобная) эпилепсия, вторично-генерализованные приступы.

МСКТ органов грудной клетки пациента при поступлении представлена на рис. 1.

Было принято решение о возобновлении нового курса противотуберкулезной терапии (ПТТ) по режиму пре-ШЛУ ТБ: имипенем 2 г, амоксициллин с клавулановой кислотой 2 г, линезолид 0,6 г, моксифлоксацин 0,4 г, пиперазид 1,5 г, теризидон 0,6 г. и назначении оперативного вмешательства. Больному 21.08.2023 выполнена четырехреберная остеопластическая торакопластика справа (рис. 2) в условиях сочетанной анестезии (комбинированная анестезия с продленной эпидуральной анальгезией).

Первые сутки послеоперационного периода протекали без особенностей. Проводилась плановая терапия: купирование болевого синдрома (продленная эпидуральная анальгезия, нестероидные противовоспалительные средства), профилактика и



Рис. 1. МСКТ органов грудной клетки (ОГК) при поступлении пациента в стационар.  
Fig. 1. Multi-slice spiral chest CT scanning on the patient's admission to the hospital.

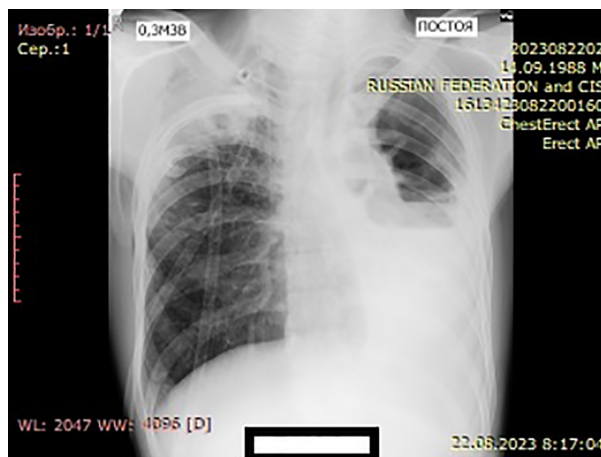


Рис. 2. Рентгенограмма ОГК в первые сутки после операции.  
Fig. 2. Chest x-ray on the first day after surgery.



лечение острой дыхательной недостаточности (активная и пассивная вертикализация, активизация, дыхательная гимнастика, постуральный дренаж), бронходренирующая терапия, оксигенотерапия увлажненным кислородом (5 л в минуту через носовые катетеры), профилактика тромбоэмболических осложнений (ТЭО), гастропротекторы, лечение железодефицитной анемии препаратами железа, противосудорожная двухкомпонентная терапия, лечение ПТТ по режиму пре-ШЛУ: имипенем 2 г, амоксициллин с клавулановой кислотой 2 г, линезолид 0,6 г, моксифлоксацин 0,4 г, пиперазидин 1,5 г, амикацин 1 г, бедаквилин 0,2 г 3 раза в неделю; для купирования артериальной гипотонии назначалась вазопрессорная поддержка (инфузия норадреналина 0,23 мкг/кг/мин). Была назначена высокобелковая диета.

На 5-е сутки послеоперационного периода отмечалось резкое ухудшение состояния пациента, появление признаков острой декомпенсированной дыхательной и сердечно-сосудистой недостаточности, интоксикационного синдрома вследствие присоединившейся правосторонней полисегментарной пневмонии (рис. 3). В связи с тяжестью состояния потребовалась интубация трахеи и продленная ИВЛ.

Продленная ИВЛ продолжалась до купирования признаков острой дыхательной недостаточности на фоне пневмонии правого легкого. Одновременно проводилась санация гнойного отделяемого из левого легкого, стабилизация туберкулезного процесса, коррекция параметров ИВЛ по газам крови; седация и релаксация для синхронизации с вентилятором; антибиотикотерапия, в том числе ПТТ в соответствии с клиническими рекомендациями по режиму МЛУ/пре-ШЛУ-ТБ (имипенем 2 г, амоксициллин с клавулановой кислотой 2 г, линезолид 0,6 г, спарфлоксацин 0,2 г, пиперазидин 1,5 г, бедаквилин 0,2 г 3 раза в неделю); применялись бронхдренирующие препараты; курс ингаляционной терапии сурфактантом-БЛ 25 мг (28 флаконов на курс терапии); кортикостероиды коротким курсом; смена положения тела в латеропозицию на левый бок; частая санации трахеобронхиального дерева (ТБД) фибробронхоскопом и закрытыми аспираци-

онными системами; санация ротовой полости; уход за трахеостомой; легочная реабилитация.

На фоне тяжести состояния и вторичного иммунодефицита, присоединился Herpes zoster (подтвержденной иммуноферментным анализом), проявляющийся кожными везикулярными высыпаниями по ходу межреберных и паравerteбральных нервных волокон, герпетическим поражением ТБД. Была назначена патогенетическая и симптоматическая терапия: вазопрессорная поддержка (норадреналин) длительность 10 суток; купирование болевого синдрома; профилактика ТЭО; коррекция метаболических нарушений; кардиометаболическая терапия; ангиопротекторы; гастропротекторы; лечение анемии парентеральными препаратами железа; противосудорожная терапия; противовирусная и иммуномодулирующая терапия, обработка высыпаний фукоцином, баноцином; противогрибковая терапия; коррекция гипокалиемии; противопролежневые мероприятия (противопролежневый матрас, повороты больного, медикаментозная коррекция нутритивной недостаточности и улучшение перфузии тканей); контроль и коррекция уровня гликемии, энтеральное зондовое питание смесями с повышенным содержанием белка с последующим переходом на пероральную больничную диету с нутритивной поддержкой.

Для обеспечения максимального потенцирования дыхательных резервов принято решение об удалении эндобронхиального клапана из правого верхнедолевого бронха. Продленная ИВЛ и большое количество гнойной мокроты потребовали установку трахеостомы, что в последующем обеспечило адекватную санацию ТБД. На фоне проводимой комплексной интенсивной терапии отмечалась положительная динамика в виде уменьшения явлений респираторной симптоматики, активизация пациента, гемодинамическая стабилизация. На 55 сутки пациент был переведен на спонтанное дыхание через трахеостомическую канюлю.

Рентгенологически достигнута стабилизация процесса: отмечается ликвидация жидкости из плевральной полости справа, ликвидация горизонтального уровня жидкости из полостей разрушенного

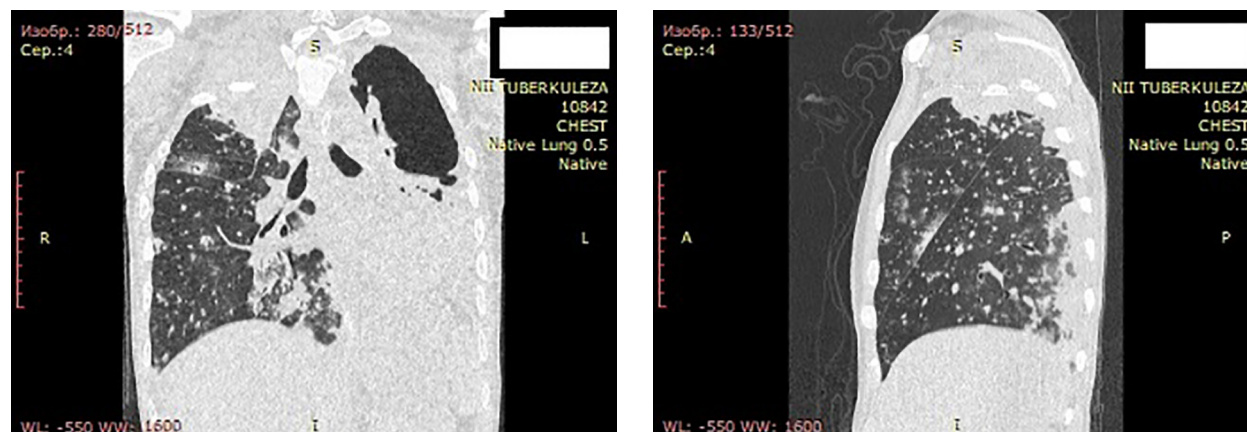


Рис. 3. МСКТ ОГК на пятые сутки после операции.  
Fig. 3. Multi-slice spiral chest CT scanning on the fifth day after surgery.

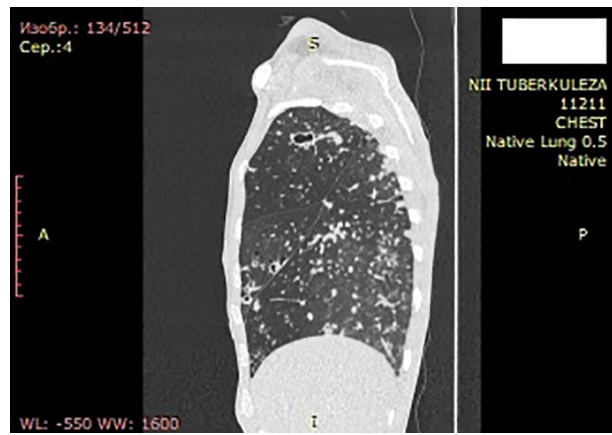
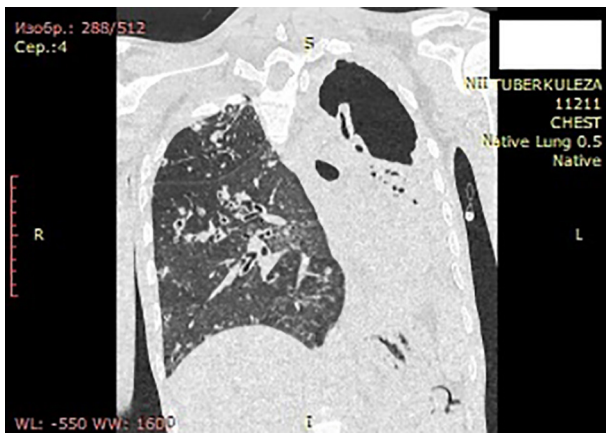


Рис. 4. МСКТ ОГК на спонтанном дыхании на 55 сутки.  
Fig. 4. Multi-slice spiral chest CT scanning at spontaneous breathing on day 55.

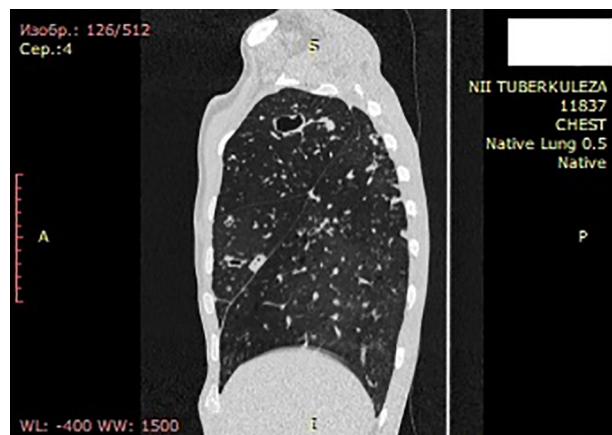
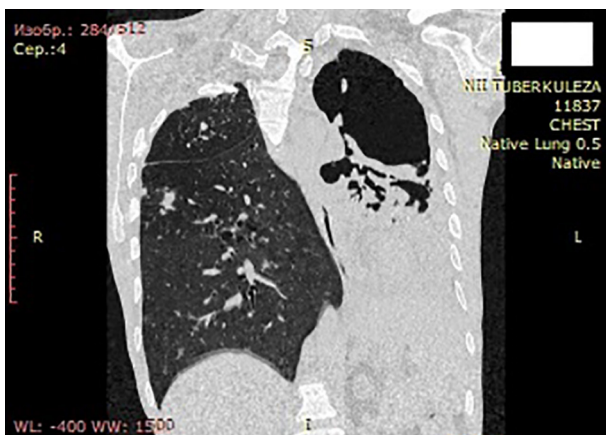


Рис. 5. МСКТ ОГК перед переводом из ОАР на 98 сутки.  
Fig. 5. Multi-slice spiral chest CT scanning before transfer from ICU on day 98.

легкого, ликвидация явлений перифокальной инфильтрации, уменьшение конгломератных участков консолидации, уменьшение очагов и их уплотнение (рис. 4). На 98 сутки после операции пациент был переведен в профильное легочно-хирургическое отделение, где продолжена патогенетическая и симптоматическая терапия, санация ТБД через постоянную трахеостому (рис. 5). В динамике состояние улучшалось, постепенно купировалась гнойная мокрота, что позволило пациента деканюлировать на 144 сутки.

#### Результаты и их обсуждение.

В настоящей работе представлен клинический случай, где у пациента отсутствовала комплаентность к лечению, туберкулез длился более 7 лет, имелась тяжелая сопутствующая патология. Тяжелое течение инфекционного деструктивного поражения обоих легких, присоединившаяся после четырехреберной остеопластической торакопластики справа внутрибольничная инфекция, вызвавшая полисегментарную пневмонию и опоясывающий лишай, вызвало необходимость интенсивных реанимационных мероприятий, применения ИВЛ и наложения длительной (144 дня) трахеостомы. Выбранная тактика ведения больного заметно облегчила течение заболевания, купировала симптомы дыхательной недостаточности, обеспечила адекват-

ную, регулярную санацию ТБД путем использования фибробронхоскопии и закрытых аспирационных систем, ускорила процесс реабилитации пациента.

#### Выводы.

Очевидно не следует опасаться ранней трахеостомии и длительного ношения постоянной канюли не только в условиях отделения анестезиологии-реанимации, но и в профильном отделении. Целесообразно расширить показания к наложению трахеостомы у данной категории пациентов до появления признаков гипоксемии и септических осложнений.

**Прозрачность исследования.** Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать.

**Декларация о финансовых и других взаимоотношениях.** Все авторы принимали участие в разработке концепции и дизайна исследования и в написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами. Авторы не получали гонорар за исследование.

#### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Huang H-Y, Lee C-S, Chiu T-H, et al. Clinical outcomes and prognostic factors for prolonged mechanical ventilation in patients with acute stroke and brain trauma. Journal

- Formos Medical Association. 2021; 121: 162–169. DOI: 10.1016/j.jfma.2021.02.011
2. Kao K-C, Hu H-C, Fu J-Y, et al. Renal replacement therapy in prolonged mechanical ventilation patients with renal failure in Taiwan. *Journal Critical Care*. 2011; 26: 600–607. DOI:10.1016/j.jcrc.2011.03.005
  3. Lone NI, Walsh TS. Prolonged mechanical ventilation in critically ill patients: Epidemiology, outcomes and modelling the potential cost consequences of establishing a regional weaning unit. *Critical Care*. 2011; 15: R102 DOI:10.1186/cc10117
  4. Shih C-Y, Hung M-C, Lu H-M, et al. Incidence, life expectancy and prognostic factors in cancer patients under prolonged mechanical ventilation: A nationwide analysis of 5,138 cases during 1998–2007. *Critical Care*. 2013; 17: R144. DOI:10.1186/cc12823
  5. Wu Y-K, Kao K-C, Hsu K-H, et al. Predictors of successful weaning from prolonged mechanical ventilation in Taiwan. *Respiratory Medicine*. 2009; 103: 1189–1195. DOI: 10.1016/j.rmed.2009.02.005
  6. Jubran A, Grant BJB, Duffner LA, Collins EG, et al. Long-Term Outcome after Prolonged Mechanical Ventilation. A Long-Term Acute-Care Hospital Study. *American Journal Respiratory Critical Care Medicine*. 2019; 199: 1508–1516. DOI:10.1164/rccm.201806-1131OC
  7. Damuth E, Mitchell JA, Bartock JL, Roberts BW, Trzeciak S. Long-term survival of critically ill patients treated with prolonged mechanical ventilation: A systematic review and meta-analysis. *Lancet Respiratory Medicine*. 2015; 3: 544–553. DOI:10.1016/S2213-2600(15)00150-2
  8. Angus DC. Caring for the critically ill patient: Challenges and opportunities. *JAMA*. 2007; 298: 456–458. DOI: 10.1001/jama.298.4.456
  9. Bissett B, Gosselink R, Van Haren FMP. Respiratory Muscle Rehabilitation in Patients with Prolonged Mechanical Ventilation: A Targeted Approach. *Critical Care*. 2020; 24: 103. DOI:10.1186/s13054-020-2783-0
  10. Chen Y-H, Lin H-L, Hsiao H-F, et al. Effects of Exercise Training on Pulmonary Mechanics and Functional Status in Patients with Prolonged Mechanical Ventilation. *Respiratory Care*. 2012; 57: 727–734. DOI:10.4187/respcare.01341
  11. Chen Y-H, Lin H-L, Hsiao H-F, et al. Effects of an additional pressure support level on exercise duration in patients on prolonged mechanical ventilation. *Journal Formos Medical Association*. 2015; 114: 1204–1210. DOI: 10.1016/j.jfma.2014.09.002
  12. Dunn H, Quinn L, Corbridge SJ, et al. Mobilization of prolonged mechanical ventilation patients: An integrative review. *Heart Lung*. 2017; 46: 221–233. DOI: 10.1016/j.hrtlng.2017.04.033
  13. Ho S-C, Lin H-C, Kuo H-P, et al. Exercise training with negative pressure ventilation improves exercise capacity in patients with severe restrictive lung disease: A prospective controlled study. *Respiratory Res*. 2013; 14: 22. DOI:10.1186/1465-9921-14-22
  14. Huang H-Y, Chou P-C, Joa W-C, et al. Pulmonary rehabilitation coupled with negative pressure ventilation decreases decline in lung function, hospitalizations, and medical cost in COPD: A 5-year study. *Medicine*. 2016; 95: e5119. DOI:10.1097/MD.0000000000005119
  15. Huang H-Y, Lo C-Y, Yang L-Y, et al. Maintenance Negative Pressure Ventilation Improves Survival in COPD Patients with Exercise Desaturation. *Journal Clinical Medicine*. 2019; 8: 562. DOI:10.3390/jcm8040562
  16. Schreiber AF, Ceriana P, Ambrosino N, et al. Physiotherapy and Weaning From Prolonged Mechanical Ventilation. *Respiratory Care*. 2018; 64: 17–25. DOI:10.4187/respcare.06280
  17. Van Wetering CR, Hoogendoorn M, Mol SJ, et al. Short- and long-term efficacy of a community-based COPD management programme in less advanced COPD: A randomised controlled trial. *Thorax*. 2010; 65: 7–13. DOI:10.1136/thx.2009.118620