



Татур А.А.✉, Скачко В.А., Протасевич А.И.

Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

## Релаксация диафрагмы: диагностика и хирургическое лечение

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Вклад авторов:** Татур А.А., Скачко В.А. – концепция и дизайн исследования, написание статьи и внесение изменений в текст; Скачко В.А., Протасевич А.И. – обработка материалов и оценка результатов исследования.

Подана: 09.07.2025

Принята: 13.11.2025

Контакты: aatatur@gmail.com

### Резюме

**Введение.** Релаксация диафрагмы (РД) – редко встречающаяся и малознакомая врачам патология. Если диагностические подходы при РД достаточно хорошо разработаны, то критерии выбора метода лечения, показания к операции, выбор рационального операционного доступа, эффективного и безопасного способа френопластики сегодня остаются дискуссионными.

**Цель.** Оценить результаты клинично-лучевой диагностики и хирургического лечения пациентов с полной релаксацией диафрагмы из торакотомного и видеоторакоскопического доступа.

**Материалы и методы.** В Республиканском центре торакальной хирургии на базе отделения торакальной хирургии УЗ «10-я ГКБ» г. Минска в 1997–2024 гг. оперированы 26 пациентов с РД. Диагностическая программа у них включала рентгенографию, полупозиционную рентгеноскопию и КТ ОГК, спирографию, общеклиническое обследование. Все пациенты были оперированы в плановом порядке: 12 – из бокового торакотомного доступа (46,2%), 14 – из малоинвазивного ВТС (53,8%).

**Результаты.** У всех пациентов клинично-рентгенологически была диагностирована полная симптомная РД. Из торакотомного доступа у 12 пациентов была выполнена трипликационная (50%) и дубликатурная (50%) френопластика. У 3 пациентов проведена стандартная торакоскопическая френопликация с развитием повреждения селезенки у 1 пациента (33%), а у 11 – оригинальная инвагинационная френопликация Z-образными швами в условиях карбокситоракса (KaT) без развития больших осложнений. Летальных исходов не было.

**Заключение.** Видеоторакоскопическая френопликация с использованием Z-образных швов в условиях дозированного KaT позволяет повысить безопасность и эффективность вмешательства у хорошо отобранных и подготовленных к операции пациентов с полной лево- и правосторонней РД.

**Ключевые слова:** релаксация диафрагмы, паралич диафрагмы, хирургический доступ, карбокситоракс, френопликация, френопластика



Tatur A.✉, Skachko V., Protasevich A.  
Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

# Relaxation of the Diaphragm: Diagnosis and Surgical Treatment

**Conflict of interest:** nothing to declare.

**Authors' contribution:** Tatur A., Skachko V. – study concept and design, text writing, editing; Skachko V., Protasevich A. – materials processing, research results analysis.

Submitted: 09.07.2025

Accepted: 13.11.2025

Contacts: aatatur@gmail.com

## Abstract

**Introduction.** Relaxation of the diaphragm (RD) is a rare pathology that is little-known to physicians. While diagnostic approaches for RD are well established, the criteria for selecting treatment methods, indications for surgery, choice of rational surgical access, and effective and safe phrenoplasty method remain controversial.

**Purpose.** To evaluate results of clinical and radiation diagnostics and surgical treatment of patients with complete relaxation of the diaphragm using thoracotomy and videothoroscopic approaches.

**Materials and methods.** Twenty-six patients with RD were operated in the Republican Center for Thoracic Surgery within the Department of Thoracic Surgery of the State Health Institution "10th City Clinical Hospital" of Minsk in 1997–2024. Their diagnostic program included radiography, polypositional fluoroscopy and CT of the chest, spirometry, and general clinical examination. All patients underwent elective surgery: 12 through lateral thoracotomy access (46.2%), and 14 through minimally invasive VTS (53.8%).

**Results.** All patients were clinically and radiologically diagnosed with complete symptomatic RD. Triplication (50%) and duplication (50%) phrenoplasty was performed through thoracotomy access in 12 patients. In 3 patients standard thoracoscopic phrenoplication was performed with subsequent splenic injury in one patient (33%), and 11 patients underwent original intussusception phrenoplication with Z-shaped sutures under carboxythora (CaT) conditions with no major complications. No fatal outcomes occurred.

**Conclusion.** Video-assisted thoracoscopic frenoplication using Z-shaped sutures under dosed CaT conditions allows increasing safety and effectiveness of the intervention in well-selected and prepared patients with complete left- and right-sided RD.

**Keywords:** diaphragmatic relaxation, diaphragmatic paralysis, surgical approach, carboxythora, phrenoplication, phrenoplasty

## ■ ВВЕДЕНИЕ

Релаксация диафрагмы (РД) – это полное или частичное выпячивание ее истонченного купола в полость плевры вместе с прилежащими к нему органами брюшной полости (ОБП) при неизменности расположения линии прикрепления ее частей

к ребрам, грудине и позвоночнику с развитием компрессии легкого и дислокации органов средостения. Клинико-рентгенологически различают врожденную и приобретенную, одно- и двухстороннюю, полную и частичную РД [1–3]. В МКБ-10 приобретенная РД кодируется как J98.6: болезни диафрагмы. Паралич диафрагмы. Релаксация диафрагмы, а врожденная – Q79.1: другие пороки развития диафрагмы. В англоязычной литературе в отличие от русскоязычной для обозначения РД традиционно используются термины-синонимы при ее врожденном генезе – «эвентрация диафрагмы» (diaphragmatic eventration), а при приобретенном – «паралич диафрагмы» (diaphragmatic paralysis) [4]. Врожденная РД встречается редко, причем только слева и преимущественно (60–80%) у мальчиков. При этом достоверные данные о частоте встречаемости приобретенной РД у детей и взрослых в литературе отсутствуют. Врожденная РД является следствием дисэмбрионального нарушения развития диафрагмальной мышцы или внутриутробного повреждения n. phrenicus с типичным отсутствием в истонченной диафрагме мышечной ткани [1]. Приобретенная РД полиэтиологична. Преимущественно она является следствием повреждения диафрагмального нерва на протяжении от мотонейронов C<sub>3-5</sub> до конечного ветвления в диафрагмальной мышце вследствие цервикоторакальных и спинальных травм, случайного или преднамеренного повреждения диафрагмального нерва при операциях [3, 5]. Более редкими причинами развития РД являются перенесенные диафрагматиты, сдавление n. phrenicus аневризмой аорты, кистами и опухолями средостения, инвазивный рост злокачественных опухолей и лучевая терапия, холодовая травма нерва в кардиохирургии, коллагенозы, диабетическая и герпетическая нейропатия, боковой амиотрофический и рассеянный склерозы. Двухсторонняя РД при демиелинизирующих заболеваниях и онкопроцессах характеризуется развитием нарастающей фатальной дыхательной недостаточности [1, 2, 6]. При неустановленной этиологии РД трактуется как идеопатическая. Развитие необратимых иннервационно-трофических и дегенеративных изменений мышечной части диафрагмы за счет градиента давлений в брюшной и плевральной полостях приводит к ее постепенному вместе с сухожильным центром растяжению с утратой статической и динамической функций, растяжению связочного аппарата прилежащих к ней ОБП, развитию их краниальной дислокации с компрессией легкого и сердца, что клинически проявляется неспецифической респираторно-кардиоваскулярной и гастроинтестинальной симптоматикой, снижающей качество жизни пациентов, причем более выраженной при левосторонней полной РД [1, 2, 7, 8]. Оставаясь малознакомой терапевтам и хирургам патологией, РД вызывает сложности для ее своевременной диагностики и определения персонализированной лечебной тактики. Дифференциальная диагностика РД проводится с применением методов лучевой визуализации с диафрагмальными грыжами (ДГ), инвазивными опухолями средостения и легких, патологически высоким стоянием купола диафрагмы при интраабдоминальной гипертензии различного генеза или обтурационном ателектазе легкого. На практике же РД у большинства пациентов диагностируется случайно при выполнении рентгенографии или КТ органов грудной клетки (ОГК) [2, 3, 6]. МРТ и ультрасонография в диагностике РД не имеет практического значения [1]. В отличие от ДГ показания к плановому оперативному лечению пациентов с РД сегодня четко не определены. У большинства пациентов с бессимптомной или малосимптомной РД рекомендуется ограничение физических нагрузок, щадящая



диета, трудовая реабилитация. Оперативное лечение проводится при отсутствии абсолютных противопоказаний у пациентов с прогрессирующей дыхательной недостаточностью и развитием аритмий, значительно снижающих качество жизни и ограничивающих их трудоспособность [1, 3, 5, 8]. Все предложенные оперативные вмешательства при РД, поскольку восстановить функции дегенеративно-измененной диафрагмальной мышцы хирургическим путем невозможно, паллиативны и направлены на увеличение объема плевральной полости за счет снижения высоты стояния купола диафрагмы с достижением реэкспансии легкого и улучшения показателей функции внешнего дыхания (ФВД) [3, 4, 9, 10]. В настоящее время нет общепринятых рекомендаций по выбору как оптимального операционного доступа, так и техники выполнения френопластики [3–5]. Операции сегодня выполняются из открытого торакотомного, видеоторакоскопического (ВТС) или видеолапароскопического (ВЛС) доступов, каждый из которых, включая роботизированные технологии, имеет свои достоинства и недостатки [3, 11–13]. Торакотомный доступ, который впервые начал применяться в 20-х гг. прошлого столетия, в техническом плане наиболее удобен для выполнения всех вариантов френопластики с обеих сторон [1, 6, 11, 14], но он наиболее травматичен и может сопровождаться высокой летальностью – 13% [15]. Сторонники лапароскопического доступа, впервые предложенного в хирургии РД в 2004 г. [1], обосновывают его применение сравнительной безопасностью и отсутствием послеоперационной боли. При этом ВЛС, которая технически возможна только при левосторонней РД, требует напряженного карбоксиперитонеума, ведущего к снижению экскурсии контрлатерального купола диафрагмы с нарушением вентиляции легких и газообмена, а при легочно-диафрагмальном спаечном процессе требует конверсии на торакотомию [1]. Поэтому [4] рекомендуют малоинвазивный роботизированный трансторакальный доступ при правосторонней РД и трансабдоминальный – при левосторонней. ВТС, которая с середины 90-х гг. прошлого столетия стала малоинвазивной альтернативой торакотомии [3, 5, 7], позволяет выполнять френопликацию на обоих куполах диафрагмы, но при ней есть проблема безопасного и эффективного наложения швов на истонченную диафрагмальную мышцу. Безопасность выполнения френопластики может быть повышена при ее выполнении в условиях карбокситоракса (KaT), впервые примененного при РД в 2015 г. J. Dunning [8]. Однако сегодня публикации о его применении не дают четких рекомендаций о безопасных значениях внутриплеврального давления, [3, 5, 7, 16]. Из-за редкости РД в литературе мало работ, посвященных сравнительной оценке результатов открытых и ВТС-френопластик в условиях дозированного KaT [8]. К конвенциональным методам уплощения купола диафрагмы относятся френопликация, трипликатурная пластика, френотомия с дубликатурной пластикой, выполняемые через торакопорты, торакотомию или мини-торакотомию (4 см). Дискутабельными остаются вопросы оптимального количества при ВТС торакопортов (от 1 до 4) и показания к выполнению мини-торакотомии [1, 5–7, 16], рационального выбора линии наложения различных узловых или непрерывных швов, обеспечивающих эффективную элевацию релаксированного купола без их прорезывания [4, 5, 7, 8, 10, 16], а также использования протезной френопластики [6, 16]. Хотя сегодня в хирургии РД отдается предпочтение малоинвазивной ВТС-френопластике, но пока нет общепринятых рекомендаций по выбору ее безопасной, технически простой и эффективной методики.

## ■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить результаты клиничко-лучевой диагностики и хирургического лечения пациентов с полной релаксацией диафрагмы из торакотомного и видеоторакоскопического доступов.

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В Республиканском центре торакальной хирургии (РЦТХ) на базе отделения торакальной хирургии УЗ «10-я городская клиническая больница» г. Минска в 1997–2024 гг. оперированы 26 пациентов с РД. Диагностическая программа у них включала рентгенографию, полипозиционную рентгеноскопию и КТ ОГК, спирографию, общеклиническое обследование. Все пациенты были оперированы в плановом порядке: 12 – из бокового торакотомного доступа (46,2%), 14 – из малоинвазивного ВТС (53,8%), причем 11 из них (78,6%) в условиях КаТ.

## ■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Все пациенты были симптомными и госпитализированы в РЦТХ в плановом порядке. Мужчин было 14 (53,8%), а женщин – 12 (46,2%). Медиана возраста пациентов составила 52 (30; 67) года. Для оценки тяжести сопутствующей патологии и риска развития послеоперационных осложнений изучен индекс коморбидности Чарлсона [16], который варьировал от 0 до 5 баллов. Превалировали пациенты (50%) с умеренной коморбидностью (3–4 балла). Сопутствующая патология отсутствовала у 11,5% пациентов. Легкая коморбидность (1–2 балла) выявлена у 34,5% пациентов, а тяжелая (5 баллов) – у 1 (3,8%). Все пациенты предъявляли жалобы на одышку при физической нагрузке и в горизонтальном положении тела в покое, а 6 из них – на боли в грудной клетке со стороны РД при дыхании (23%). Ятрогенный послеоперационный генез РД установлен у 7 пациентов (26,9%): у 4 в анамнезе была ВТС-биопсия лимфоузлов средостения по поводу саркоидоза, у 2 – тимтимомэктомия из трансстернотомического (1) и ВТС-доступов (1), у 1 – ВТС-удаление кисты перикарда. Медиана времени, прошедшего от первичного вмешательства до госпитализации в РЦТХ, составила 12 (8; 36) месяцев. У 6 пациентов (23,1%) вероятной причиной развития РД явились закрытые повреждения груди (n=5) и шеи (n=1) в сроки от 1 до 20 лет после травмы. У остальных 50% пациентов РД, как и по данным [8, 14], была идиопатической. С учетом отсутствия специфической симптоматики для верификации РД применяют рентгенографию и рентгеноскопию ОГК, а также КТ ОГК и спирографию [3, 6, 9, 10]. У большинства пациентов диагностируется левосторонняя РД, и лишь у 5–10% пациентов – частичная или полная симптомная правосторонняя, требующая оперативного лечения [10]. В нашей же серии физикально и рентгенологически левосторонняя РД была выявлена у 12 оперированных пациентов (46,2%), а правосторонняя – у 14 (53,8%), причем у одного из них, ранее оперированного из торакотомного доступа в другом лечебном учреждении, через 6 месяцев был диагностирован симптоматический рецидив РД. В норме при глубоком вдохе правый купол диафрагмы проецируется на уровне VI ребра, а левый – VII, а при выдохе купола поднимаются на 1–2 ребра вверх. Скелетотопически в положении стоя при глубоком вдохе релаксированный левый купол диафрагмы (n=14) располагался на уровне нижнего края 5-го (35,7%), 4-го (35,7%) и 3-го (28,6%) ребер, а правый (n=12) – 5-го (25%), 4-го (58,3%) и 3-го (16,7%)



ребер. При полипозиционной рентгеноскопии ОГК у всех пациентов выявлен специфический для РД симптом Алышевского – Винбека: полное отсутствие дыхательных движений релаксированного купола с наличием пассивных парадоксальных движений за счет изменения интраабдоминального давления при дыхательных экскурсиях контрлатерального купола диафрагмы. В нашей серии, как и в работах [1, 6], КТ ОГК выполнена у 11 пациентов для исключения легочно-медиастинального опухолевого процесса и ДГ (42,3%). КТ ОГК позволила подтвердить наличие РД, оценить ателектаз легких, дислокацию структур средостения и ОБП, соответствующих стороне РД. До операции, как правило, выявляются рестриктивные нарушения функции внешнего дыхания (ФВД) [3, 9, 10, 12]. У пациентов группы наблюдения при спирографии (n=13) до операции преобладали умеренные смешанные нарушения ФВД (38,5%). Значительные рестриктивные нарушения отмечены у 15,4%, а умеренные – у 15,4% обследованных. Реже встречались значительные смешанные (7,7%), начальные рестриктивные (7,7%), начальные обструктивные (7,7%) нарушения. При этом нормальные показатели ФВД отмечены у 7,7% пациентов с симптомной РД. Медиана ФЖЕЛ составила 72% (59; 90). Оценка физического статуса пациентов по шкале Американского общества анестезиологов (ASA) показала отсутствие противопоказаний к плановому оперативному вмешательству под общей анестезией: категория ASA II была у 61,5% из них, а ASA III – у 38,5%. Нами проведено ретроспективное исследование медицинских карт 12 пациентов, оперированных из торакотомного доступа в 1997–2020 гг. (46,2%), и 14, которым в 2014–2024 гг. вмешательства проведены из ВТС-доступа. Боковая торакотомия с учетом высоты стояния релаксированного купола диафрагмы у 66,7% пациентов выполнена в 7-м межреберье, реже – в 6-м (25%) и 8-м (8,3%). Для френопластики мы, как и [1, 3, 5, 7], применяли только нерассасывающийся шовный материал. У 50% пациентов использовалась триплектурная френопластика без рассечения купола диафрагмы, у 41,7% – рассечение истонченной диафрагмы и дубликатурная френопластика. У пациента с рецидивом РД справа (8,3%) вследствие прорезывания швов в зоне френопликации непрерывным швом была успешно выполнена реторакотомия, пневмолиз и резекция истонченной мембранозной части купола с дубликатурной френопластикой. Медиана длительности операций составила 120 (90; 320) мин. В первые сутки после операции по визуально-аналоговой шкале VAS [17] все пациенты оценили боль в области вмешательства как сильную (8 баллов), что потребовало назначения наркотических анальгетиков: у 50% – 8 введений, у еще 50% – 4 введения, а затем – ненаркотических по требованию. Дренажи из плевральной полости удалялись после рентгенологического контроля ОГК на 2–4-е сутки после операции. У 11,5% пациентов в послеоперационном периоде в связи с плевральным выпотом потребовались пункции плевры. Медиана продолжительности стационарного лечения составила 17 (16; 21) суток.

14 пациентов были оперированы из малоинвазивного ВТС-доступа под эндотрахеальным наркозом с одноплеменной интубацией в положении Фоулера на контрлатеральном релаксации боку. Nardini M. et al. [16] считают невозможным опускание правого купола при ВТС как с КаТ, так и без него и рекомендуют выполнение мини-торакотомии, что, вероятно, связано с выполнением разработанной авторами методики протезной френопластики. Сложность элевации диафрагмы справа обусловлена связочным аппаратом печени, а слева имеется риск повреждения иглой дистопированной селезенки. Первоначально 3 пациента были оперированы

в условиях открытого пневмоторакса по классической методике [5], а затем 11, причем 6 – с правосторонней РД (55,6%) – с применением дозированного КаТ. Первоначально у всех 14 пациентов при помощи зажима Бильрота выполняли торакоцентез в 5-м межреберье по средне-подмышечной линии, дигитально определяли наличие легочно-плевро-диафрагмального спаечного процесса и после разделения спаек (35%) заводили гильзу троакара (10 мм) для видеокамеры. На первом этапе у 2 пациентов вмешательство проведено с использованием традиционной техники с установкой под видеоконтролем 3 дополнительных бесклапанных торакопортов (5 мм; 5 мм; 10 мм). Аналогичная техника использована еще у одного пациента с саркоидозом в анамнезе и медиастинофиброзом, у которого при попытке индукции КаТ при интраплевральном давлении 9–10 мм рт. ст. из-за падения уровня SpO<sub>2</sub> до 92% выполнена десуффляция газа, и после стабилизации его состояния операция была продолжена в условиях открытого пневмоторакса. У 11 пациентов после герметизации раны наложением кожного шва в плевральную полость мы, как и [8], инсуффлировали углекислый газ до давления 10–12 мм рт. ст. с достижением коллапса легкого с сохранением нормальных показателей гемодинамики и SpO<sub>2</sub>. У 3 пациентов (21,4%) ВТС-френопликация выполнена из 4-портового доступа без использования КаТ путем элевации ОБП сложенным ретрактором с образованием 2 складок диафрагмы и их сшиванием П-образными швами. В 2015–2017 гг. у 5 пациентов в условиях КаТ устанавливали 3 дополнительных клапанных торакопорта (5 мм; 5 мм; 10 мм) в стандартных точках, а с января 2018 по май 2024 г. – у 6 пациентов только 2 (5 мм; 10 мм) – в 7-м и 8-м межреберьях по передней и задней подмышечным линиям. Показаний для десуффляции углекислого газа из полости плевры, а также конверсий на торакотомию, которая, по данным [8], составила 12%, не было. Далее 2 атравматическими эндозажимами из переднего и заднего ската диафрагмы во фронтальной плоскости формировали 2 складки, при сведении которых отсутствовал избыток релаксированной диафрагмы. Первый шов накладывали, делая вкол и выкол иглой в свободных краях задней, а затем передней складок диафрагмы. Затем, отступая от выкола 1,5–2 см кнутри и в том же направлении, той же лигатурой, т. е. без интраплеврального переключивания иглы, аналогично выполняли второй шов и концы лигатур связывали. В медиальном от первого шва направлении с интервалом 2 см накладывали еще 5–6 аналогичных Z-образных швов, фиксируя края сформированных диафрагмальных складок друг с другом с инвагинацией избытка истонченной диафрагмы в сторону брюшной полости. Узлы Z-образных швов завязывали интраплеврально, поскольку, по данным [12], ранний рецидив РД после роботизированной френопликации развился у 9,8% пациентов, причем во всех случаях ( $p=0,016$ ) при экстракорпоральном завязывании узлов. После десуффляции углекислого газа из плевральной полости визуально оценивали адекватность (уровень 8-го ребра и ниже) опущения купола диафрагмы при атмосферном давлении. У 63,6% пациентов после первого ряда швов купол приподнимался выше требуемого уровня, в связи с чем понадобилось наложение второго ряда 4–5 Z-образных инвагинирующих швов. После дренирования плевральной полости в 8-м межреберье и расправления легкого 2 торакоцентезные раны послойно ушивали. Медиана длительности ВТС-операций составила 180 мин (120; 270). Послеоперационную боль по шкале VAS пациенты оценивали как умеренную ( $5\pm 1$  балл), т. е. она была менее интенсивной по сравнению с торакотомными вмешательствами ( $p<0,05$ ). В 1-е сутки после операции



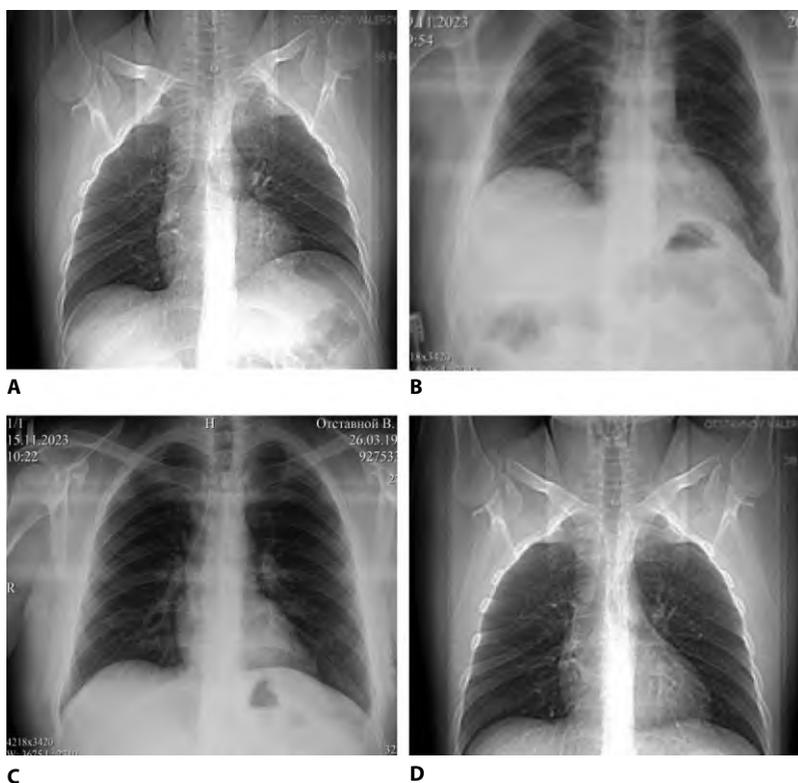
10 пациентов (71,4%) получали наркотические анальгетики (2–4 введения), а 4 – только ненаркотические (28,6%). Дренажи из плевральной полости после рентгенологического контроля удаляли на 2–4-е сутки после операции. На начальном этапе работы большое интраоперационное осложнение отмечено у 1 пациента при классической ВТС-френопликации слева без КаТ, которая технически сложна и сопряжена с риском повреждения абдоминальных органов [7, 16]. При прошивании диафрагмальной складки иглой была повреждена дистопированная селезенка с развитием внутрибрюшного кровотечения, что потребовало выполнения ВЛС и спленэктомии (33,3%). У пациентов, оперированных с КаТ, интраоперационных осложнений не было. Плевральный выпот после удаления на 2–3-и сутки после операции дренажной трубки развился у 7 пациентов (63,6%) и разрешился пункционно, но увеличил длительность лечения, медиана которой составила 14 (10; 29) суток.

Приводим клиническое наблюдение пациента О., 31 год, по профессии машиниста, который считал себя больным в течение полугода, когда у него без видимой причины возникла и стала нарастать одышка при физической нагрузке. Амбулаторно при рентгенографии ОГК была выявлена РД слева. Травму шеи и груди исключает, операций на ОГК не было. При анализе архивных флюорограмм установлено, что год назад РД у него не было. По данным КТ ОГК выявлен компрессионный ателектаз нижней доли левого легкого, а при спирографии – умеренные рестриктивные нарушения (форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ) 84%). При поступлении аускультативно слева в нижних отделах дыхание не проводилось, там же выслушивались перистальтические шумы. Пальпаторно живот не вздут, при пальпации мягкий, безболезненный. На ЭКГ: отклонение ЭОС влево, ритм синусовый. Общий анализ крови, биохимический анализ крови, коагулограмма – в пределах нормы. Индекс коморбидности Чарлсона низкий (2 балла). При рентгеноскопии ОГК левый купол диафрагмы неподвижен, располагается на уровне нижнего края 5-го ребра, положительный симптом Алышевского – Винбека (см. рисунок, А). Пациенту поставлен диагноз «идиопатическая приобретенная полная релаксация левого купола диафрагмы» и предложено оперативное лечение, на которое он дал согласие. Под эндотрахеальным наркозом с однолегочной интубацией (риск анестезии по ASA – II) в положении Фоулера из ВТС-доступа слева с наложением 3 торакопортов в условиях КаТ при давлении углекислого газа 12 mm Hg визуализирован релаксированный купол диафрагмы и по описанной выше методике выполнена френопликация Z-образными швами полиамидной нитью с достижением после десуффляции стойкого уплощения купола диафрагмы до уровня кардиодиафрагмального угла. Плевральная полость дренирована в 7-м межреберье, легкое расправлено, и 2 торакоцентезные раны послойно ушиты. Для купирования болевого синдрома после операции пациент получал ненаркотические анальгетики. Послеоперационный период протекал без осложнений. Дренаж удален на 2-е сутки после операции (см. рисунок, В), а на 8-е пациент в удовлетворительном состоянии был выписан на амбулаторное лечение (см. рисунок, С). При обследовании через 8 месяцев после операции жалоб не предъявляет, качеством жизни доволен, работает по специальности, при рентгенографии (-скопии) ОГК левый купол диафрагмы неподвижен, но его контуры четкие и соответствуют уровню правого купола (см. рисунок, D).

В настоящее время выбор доступа и техники выполнения френопластики при симптомной РД в основном зависит от предпочтения клиники и опыта хирурга.

Поскольку все виды френопластик при РД паллиативны и не могут восстановить все ее функции, они направлены в первую очередь на увеличение объема плеврального мешка, реэкспансию легких, нормализацию показателей ФВД, улучшение качества жизни и восстановление трудоспособности. Классические торакотомные вмешательства, которые по-прежнему имеют своих сторонников, позволяют выполнить любые способы френопластики, и хотя в нашей серии их длительность в 1,5 раза была меньше, чем ВТС, но из-за травматичности, выраженной послеоперационной боли, требующей назначения наркотических анальгетиков, продолжительность стационарного лечения была в 1,3 раза больше, чем при ВТС.

Большинство авторов сегодня являются сторонниками малоинвазивной ВТС-хирургии РД, включая робототехническую [3, 4, 12]. С целью укрепления линии френопликационных швов рекомендуется использовать их наложение на тефлоновые прокладки, а также применение различных протезов [3, 6, 14, 16]. Предложена техника ВТС-френопликации 8-образными швами при РД в условиях КаТ с инсуффляцией в полость плевры 1500–2500 мл углекислого газа [7]. Для визуализации релаксированного купола диафрагмы предложен кратковременный КаТ с давлением



**Рентгенография ОГК пациента О. с левосторонней полной релаксацией диафрагмы:**  
А – до операции; В, С, D – соответственно на 1-е сутки, 8-е сутки и через 8 месяцев после операции  
**Radiography of the chest of the patient O. with left-sided complete relaxation of the diaphragm:**  
A – before surgery; B, C, D – respectively, on the 1st, 8th day and in 8 months after surgery



до 10–12 мм рт. ст. с последующим выполнением мини-торакотомии и протезной френопластики [16]. Наш опыт показал возможность безопасного и длительного КаТ с давлением 10–12 мм рт. ст. при выполнении ВТС-френоплекции у 91,7% пациентов. Лишь у 1 пациента с медиастинофиброзом продолжить операцию в условиях КаТ нам не удалось. Большими осложнениями при трансторакальной френопластике, кроме повреждения дистопированных абдоминальных органов, являются пневмония, отек легких, ТЭЛА, инфаркт миокарда, компартмент-синдром, травматизация легкого при пневмолизе с развитием персистирующего пневмоторакса [3, 5, 7]. Если при ВТС-операциях о послеоперационной летальности не сообщается [3, 13], то при торакотомном доступе она достигает 13,6% [15]. Основным осложнением был плевральный выпот, который, по данным [13], при роботизированных трансторакальных френоплекциях отмечен у 43% пациентов. Сравнительная оценка результатов в условиях КаТ 3-портовой ВТС и 4-портовой дорогостоящей робототехнической френопластики показал отсутствие различий результатов их применения: 97% оперированных пациентов отметили значительное улучшение качества жизни [13].

## ■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приобретенная РД относится к сравнительно редкой полиэтиологической патологии диафрагмальной мышцы, которая может приводить к значительному снижению качества жизни пациентов и утрате ими трудоспособности. С учетом неспецифичности симптоматики пациенты с РД могут длительно наблюдаться врачами общей практики, кардиологами, пульмонологами и только после квалифицированной рентгенографии ОГК они направляются на консультацию к торакальному хирургу. При отборе пациентов с РД для оперативного лечения важны оценка риска проведения односторонней ИВЛ и планового хирургического лечения с учетом их возраста, профессии, показателей спирографии, индекса коморбинности и физического статуса по ASA. Основными методами верификации РД являются рентгенография и полипозиционная рентгеноскопия ОГК, а также показатели спирометрии. КТ ОГК показана для уточнения этиологии РД и исключения инвазивных легочно-медиастиальных карцином. Персонифицированно на практике применяются как открытый трансторакотомный, так и мини-инвазивный ВТС-доступ, а также дорогостоящие роботизированные технологии. В настоящее время при отсутствии многоцентровых рандомизированных контролируемых исследований ни один из известных способов френопластики не может считаться золотым стандартом. Опыт нашего центра показал, что ВТС-френоплекция с использованием Z-образных швов в условиях дозированного КаТ позволяет повысить безопасность и эффективность малоинвазивного вмешательства у хорошо отобранных и подготовленных к операции пациентов с полной лево- или правосторонней РД.

## ■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Grigorchuk A.Yu., Bazarov D.V., Vyzhigina M.A., Kavochkin A.A., Kabakov D.G. Diaphragm relaxation surgery: since B.V. Petrovsky to the present day. *Khirurgiia (Mosk)*. 2018;(7):60–66. doi: 10.17116/hirurgia2018760. (in Russian)
2. Parshin V.D., Khetagurov M.A. Diaphragm relaxation surgery. *Khirurgiia (Mosk)*. 2018;3(2):4–14. doi: 10.17116/hirurgia2018324-14. (in Russian)
3. Topolnitskiy EB, Mikhed RA, Shefer NA, Marchenko ES. Two-port video-assisted thoracoscopic plication of the relaxed diaphragm. *Endoscopic Surg.* 2022;28(6):12–21. doi: 10.17116/endoskop20222806112. (in Russian)

4. Gélinas C, Puntillo KA, Levin P, et al. The Behavior Pain Assessment Tool for critically ill adults: A validation study in 28 countries. *Pain* 2017;158(5):811–821. doi: 10.1097/j.pain.0000000000000834
5. Gritsiuta A.I., Petrov R.V. Diaphragm plication in the era of minimally invasive surgery. *Video-assist. Thorac. Surg.* 2023;8:24. doi: 10.21037/vats-23-49
6. Gilbert A., Wei B. Diaphragmatic plication: current evidence and techniques in the management of the elevated hemidiaphragm. *Video-assist. Thorac. Surg.* 2023;8:16. doi: 10.21037/vats-22-38
7. Kosse N.J., Windisch W., Koryllos A., et al. Development of the Diaphragmatic Paralysis Questionnaire: a simple tool for patient relevant outcome. *Interactive CardioVasc. and Thorac. Surg.* 2021;22:32(2):244–249. doi: 10.1093/icvts/ivaa258
8. Lampridis S. Raising the bar, lowering the diaphragm: a new era in diaphragmatic plication. *J. Thorac. Dis.* 2023;31;15(7):3529–3532. doi: 10.21037/jtd-23-716
9. Marmor H.N., Xiao D., Godfrey C.M., Nesbitt J.C. Short-term outcomes of robotic-assisted transthoracic diaphragmatic plication. *J. Thorac. Dis.* 2023;15(4):1605–1613. doi: 10.21037/jtd-22-442
10. Mouroux J., Venissac N., Leo F., Alifano M., Guillot F. Surgical Treatment of Diaphragmatic Eventration Using Video-Assisted Thoracic Surgery: A Prospective Study. *The Annals of Thorac. Surg.* 2005;79(1):308–12. doi: 10.1016/j.athoracsur.2004.06.050
11. Ozkan S., Yazici U., Aydin E., Karaoglanoglu N. Is surgical plication necessary in diaphragm eventration? *Asian J. Surg.* 2016;39:59–65. doi: 10.1016/j.asjsur.2015.05.003
12. Ricoy J., Rodríguez-Núñez N., Álvarez-Dobaño J.M., Toubes M.E., Riveiro V., Valdés L. Diaphragmatic dysfunction. *Pulmonology.* 2019;25(4):223–235. doi: 10.1016/j.pulmoe.2018.10.008
13. Taberham R. J., Raza A., Alzetani A. VATS Plication of the Diaphragm a Descriptive Observational 10-Year Southampton Experience. *Innovations (Phila).* 2017;12(6):398–405. doi: 10.1097/imi.0000000000000441
14. Kim D., Hwang J.J., Kim K.D. Thoracoscopic diaphragmatic plication using three 5 mm ports. *Interactive Cardiovascular and Thorac. Surg.* 2007;6:280–282. doi: 10.1510/icvts.2006.147587
15. Groth S.S., Andrade R.S. Diaphragm plication for eventration or paralysis: a review of the literature. *Ann Thorac Surg.* 2010;Jun;89(6):S2146–50. doi: 10.1016/j.athoracsur.2010.03.021
16. Nardini M, Jayakumar S., Migliore M., Nosotti M., Paul I., Dunning J. Minimally Invasive Plication of the Diaphragm: A Single-Center Prospective Study. *Innovations (Phila).* 2021;16(4):343–349. doi: 10.1177/15569845211011583
17. Versteegh M.I., Braun J., Voigt P.G. et al. Diaphragm plication in adult patients with diaphragm paralysis leads to long-term improvement of pulmonary function and level of dyspnea. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2007;32(3):449–56. doi: 10.1016/j.ejcts.2007.05.031