

**МИШРА**

**Радеж Прадипович**

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ФУНКЦИИ ДЫХАНИЯ ПОСЛЕ  
АНАТОМИЧЕСКИХ РЕЗЕКЦИЙ ЛЁГКИХ**

3.1.9. Хирургия

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский Университет имени академика И.П. Павлова» Министерства Здравоохранения Российской Федерации

**Научный руководитель:**

**Акопов Андрей Леонидович** – доктор медицинских наук, профессор кафедры хирургии госпитальной с клиникой НИИ хирургии и неотложной медицины, руководитель отдела торакальной хирургии НИИ хирургии и неотложной медицины ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский Университет имени академика И.П. Павлова» Министерства Здравоохранения Российской Федерации

**Официальные оппоненты:**

**Пикин Олег Валентинович** – доктор медицинских наук, профессор ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России

**Пищик Вадим Григорьевич** – доктор медицинских наук, профессор ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»

**Ведущее научное учреждение** – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства Здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. в \_\_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, соискание ученой степени доктора наук 21.2.050.03 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства Здравоохранения Российской Федерации по адресу: 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого 6–8.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства Здравоохранения Российской Федерации и на сайте <https://www.1spbgbmu.ru>

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ года.

Ученый секретарь  
диссертационного совета 21.2.050.03  
доктор медицинских наук

**Боровец Сергей Юрьевич**

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность темы исследования

При планировании резекции легких термин «операбельность» подразумевает максимальное сохранение функции респираторной системы после завершения операции для продолжения жизни организма без серьезных ограничений (Colice G.L. et al., 2007, Ueda K. et al., 2010, Brunelli A. et al., 2018).

Каждая радикальная операция на органах грудной полости всегда сопровождается нарушением функции внешнего дыхания. Выраженность этих расстройств, прежде всего, зависит от исходного функционального состояния удаляемой части и состоятельности остающихся отделов лёгких, от объема вынужденного повреждения грудной стенки и соседних анатомических структур, особенно при комбинированных резекциях (Aokage K. et al., 2017, Patino D. et al., 2019).

Непосредственно на функцию внешнего дыхания в послеоперационном периоде оказывают влияние особенности самой операции, объем и длительность хирургической травмы: непреднамеренное повреждение блуждающих, возвратных и диафрагмальных нервов, травма дыхательной мускулатуры, нарушения каркасности грудной стенки, болевая импульсация из области послеоперационной раны, явления обструкции дыхательных путей (отёк голосовых складок, слизистых оболочек верхних дыхательных путей после интубации трахеи, нарушение мукоцилиарного клиренса и закупорка бронхов мокротой, явления бронхоспазма, как результат острого или обострения хронического воспаления) (Brunelli A. et al., 2007, Attaar A. et al., 2019, Добнер С.Ю. с соавт., 2020). Неизбежно развиваются вентиляционно-перфузионные нарушения, отражающиеся на газообменной функции легких, которые могут усугубляться редукцией дыхательной поверхности лёгких вследствие гиповентиляции (неполном расправлении зависимого легкого, частичном или полном ателектазировании легочной паренхимы, причиной которого, помимо обтурации мокротой, может быть гиперэксудация плевральной жидкости, гемоторакс, хилоторакс или парез желудочно-кишечного тракта). Респираторные нарушения могут являться следствием острой сердечно-сосудистой недостаточности, диффузионных нарушений, связанных с наличием постгеморрагической анемии (Okada M. et al., 2006, Nagamatsu Y. et al., 2007, Perentes J. et al., 2012, Пищик В.Г. и соавт., 2016, Тонеев Е.А. и соавт., 2020). Многие из этих факторов теряют свою актуальность в более отдаленные сроки после операции, но могут отражаться на ремоделировании функции дыхательной помпы и диффузионной способности легких. Большинство таких отягчающих факторов никак не учитываются в существующих современных критериях переносимости операций.

Формирующиеся выраженные нарушения функции респираторной системы нередко становятся основной причиной неблагоприятного исхода хирургического лечения даже при полноценном предоперационном функциональном обследовании (Granone P. et al., 2002, Яблонский П.К. и соавт. 2009, Rapicetta C. et al., 2011). Прогнозировать состояние внешнего дыхания в послеоперационном периоде достаточно сложно,

отрицательные последствия хирургической травмы и общей анестезии нивелируются, обычно, только через 6-12 месяцев после оперативного вмешательства.

### **Цель исследования**

Разработка критериев прогноза функционального исхода анатомических резекций легких

### **Задачи исследования**

1. Изучить причины интраоперационной конверсии доступа, влияние хирургического доступа (торакотомия, торакоскопия) на степень нарушения основных функциональных параметров в послеоперационном периоде.
2. Определить возможность прогнозирования длительной негерметичности легочной паренхимы после лобэктомий и влияние этого осложнения на функцию внешнего дыхания в отдаленные сроки после операции.
3. Исследовать основные показатели функции внешнего дыхания и кардиореспираторного тестирования в предоперационном периоде и через 6-12 месяцев после анатомических резекций легких.
4. Оценить точность прогнозирования послеоперационных параметров функции внешнего дыхания и кардиореспираторного тестирования по формуле Brunelli et al.
5. Определить влияние сопутствующей хронической обструктивной болезни легких на точность прогнозирования функциональных параметров.

### **Научная новизна**

Изучены основные параметры функции внешнего дыхания, включающие результаты лабораторного и нелабораторного кардиореспираторного нагрузочного тестирования, у больных, перенесших лобэктомию и пневмонэктомию через 6-12 месяцев после операции. Показано, что чем более выражена тяжесть течения сопутствующей хронической обструктивной болезнью легких, тем менее значима степень снижения функции внешнего дыхания. Формула Brunelli et al. с высокой степенью точности позволяет прогнозировать изменение основных параметров функции внешнего дыхания после лобэктомий у больных без хронической обструктивной болезни легких и неприменима у пациентов после пневмонэктомий. Хирургический доступ (торакотомия или торакоскопия) при выполнении лобэктомий не оказывает влияния на степень изменения функции внешнего дыхания в отдаленном послеоперационном периоде, также как и длительность негерметичности легкого. Сочетание низкого уровня ОФВ1 и ДЛСО с большой длительностью прохождения лестничного теста свидетельствуют о высоком риске длительной негерметичности паренхимы легкого после лобэктомий.

### **Теоретическая и практическая значимость**

Риск длительной негерметичности лёгочной паренхимы значительно повышается при сочетании уровней ОФВ1 менее 76% от должного и DLCO менее 61% от должного.

Конверсия хирургического доступа не оказывает значимого влияния на качество прогнозирования функции дыхания с использованием формулы Brunelli et al.

Произведена оценка точности прогнозирования послеоперационной функции внешнего дыхания с учётом степени выраженности сопутствующей хронической обструктивной болезни легких, а также в зависимости от объема резекции легочной паренхимы.

Внедрение результатов исследования осуществлено в работе онкологического отделения №4 (торакальной хирургии) НИИ хирургии и неотложной медицины ФГБОУ ВО ПСПБГМУ им. И.П. Павлова.

### **Методология и методы исследования**

Методологическая база данного диссертационного исследования основывается на принципах надлежащей клинической практики применительно к торакальной хирургии. Для получения необходимой научной информации использовали основные клинические, лабораторные, инструментальные, а также общенаучные методы, выполняли анализ и сопоставление полученных результатов. Теоретическая часть основана на работах зарубежных и отечественных авторов, посвященных вопросам оценки функционального статуса больных в торакальной хирургии. Для достижения поставленной цели и решения задач настоящего исследования проведён ретро- и проспективный анализ историй болезни 182 пациентов, перенесших лобэктомию или пневмонэктомию за период с 2016 по 2021 годы. Из них 87 пациентам проведена оценка предоперационного и послеоперационного (через 6-12 месяцев) функционального статуса (проспективная часть); 71 пациенту, перенесшему лобэктомию, оценен риск длительной негерметичности лёгочной паренхимы после операции (ретроспективная часть); 16 из 106 пациентов, у которых операция начата видеоассистированным доступом, потребовалась конверсия доступа в традиционную торакотомию - проведено сравнение течения послеоперационного периода у больных с конверсией и без (ретроспективная часть).

При проведении данного исследования соблюдались требования Национального стандарта Российской Федерации «Надлежащая клиническая практика» ГОСТ Р 52379-2005, использовали современные методы обработки информации и статистического анализа с применением параметрических и непараметрических критериев.

### **Положения выносимые на защиту**

1. Точность прогнозирования значений параметров функции внешнего дыхания зависит от объема резекции легкого и от степени тяжести течения хронической обструктивной болезни легких
2. Выбор доступа при проведении лобэктомии (торакотомия или торакоскопия) не влияет на уровень параметров внешнего дыхания и кардиореспираторного тестирования; конверсия доступа с торакоскопии на торакотомию не сказывается на степени изменений параметров ФВД в отдаленные сроки после операции
3. Сочетание низкого уровня ОФВ1, низкого уровня DLCO и большая длительность прохождения лестничного теста позволяет предсказать риск длительной негерметичности

легкого как значимый; длительная негерметичность легкого после лобэктомии не влияет на изменение основных параметров функции внешнего дыхания.

### **Степень достоверности и апробация результатов**

Достоверность результатов диссертационного исследования подтверждается достаточным количеством наблюдений, а также использованием современных методов обработки информации и статистического анализа.

Основные положения диссертации изложены на XVII ежегодной научно-практической конференции Северо-Западного федерального округа «Актуальные вопросы торакальной хирургии, онкологии и бронхологии» (Санкт-Петербург, 16 апреля 2021 года); IV съезде анестезиологов и реаниматологов Северо-Запада (Санкт-Петербург, 3-5 декабря 2021 года) блок «Современные проблемы в анестезиологии и интенсивной терапии онкологических пациентов»; на XI Образовательном симпозиуме по торакальной хирургии имени академика М.И. Перельмана (Казань, 3-5 марта 2022 года); на 30 конгрессе Всемирного общества сердечно-сосудистых и торакальных хирургов, XI Международном конгрессе «Актуальные направления современной кардио-торакальной хирургии» (Санкт-Петербург, 15-18 сентября 2022 года); на IX Конференция RUSSCO «Рак легкого и другие опухоли грудной клетки», XX Конференция «Актуальные вопросы хирургической и терапевтической пульмонологии», посвященные 100-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН профессора Николая Васильевича Путова (Санкт-Петербург, 13-14 апреля 2023 года); на XII международном конгрессе «Актуальные направления современной кардио-торакальной хирургии» (Санкт-Петербург, 22-24 июня 2023 года).

### **Публикации**

По теме диссертационного исследования опубликовано 3 научные работы, рецензируемые в журналах, входящие в перечень рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки Российской Федерации для публикации результатов диссертации.

Апробация диссертационной работы проведена на заседании проблемной комиссии по хирургии ФГБОУ ВО «ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова» Минздрава РФ.

### **Личный вклад автора**

Автором разработан план исследования, проведён ретро и проспективный анализ историй болезни 182 пациентов, в результате чего сформирована компьютерная база, объединившая все данные о пациентах, включающая проведенный автором анализ предоперационной и послеоперационной оценки кардиореспираторного статуса исследуемых. Автор участвовал в курации большей части пациентов, включенных в исследование, принимал непосредственное участие в оперативных вмешательствах. Провёл всю статистическую обработку и анализ полученных данных. Автором подготовлены публикации по результатам проведенного диссертационного исследования.

## **Структура и объём диссертации**

Диссертация изложена на 106 страницах печатного текста, содержит 22 таблицы и 26 диаграмм.

Работа состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов, 5 глав, отражающих результаты исследования, обсуждение результатов, выводов, списка литературы, включающего 107 источников, из них 16 отечественных и 91 иностранных.

## **Материалы и методы исследования**

Ретро и проспективное моноцентровое нерандомизированное исследование выполнено на базе онкологического отделения №4 (торакальной хирургии) Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова в период с 2016 по 2021 гг.

Всем пациентам, включенным в исследование, была выполнена анатомическая резекция лёгкого в объёме удаления доли лёгкого (лобэктомия) и всего лёгкого (пневмонэктомия).

Все оперативные вмешательства выполнялись по следующим показаниям:

- Злокачественные новообразования: I-III стадия немелкоклеточного рака лёгкого, верифицированного гистологически у всех больных. Патологическая стадия оценивалась в соответствии с восьмым пересмотром классификации опухолей, узлов и метастазов (TNM).
- Неопухолевые заболевания и доброкачественные новообразования: бронхоэктатическая болезнь лёгких, гамартома, фиброма, киста, туберкулома, аденома, сосудистая мальформация.

Обследование в предоперационном периоде включало компьютерную томографию грудной клетки, брюшной полости, малого таза, гибкую бронхоскопию. По показаниям выполнялись МРТ головного мозга, сцинтиграфия костей скелета, позитронноэмиссионная томография. У всех больных диагноз рака легкого подтвержден при патоморфологическом исследовании удаленного препарата. Оценивался статус курения. Особое внимание уделялось функциональному ранжированию пациентов с ХОБЛ. Степень ее тяжести течения оценивалась в соответствии с критериями, разработанными Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease 2021 (GOLD), из которых основным функциональным признаком степени тяжести являлся показатель ОФВ<sub>1</sub> при значении индекса Тиффно <0,7. При уровне ОФВ<sub>1</sub> ≤80% от должного диагностировалась степень тяжести GOLD1, при уровне ОФВ<sub>1</sub> 80 – 50% от должного – GOLD2, при уровне ОФВ<sub>1</sub> 50 – 30% от должного – GOLD3.

Пороговыми значениями для признания крайне высокого риска хирургического лечения в объёме лобэктомии и пневмонэктомии были приняты следующие значения: DLCO < 40% для лобэктомии и < 50% для пневмонэктомии, < 300 метров для лобэктомии и < 400 метров для пневмонэктомии пройденные в течение 6-минутного теста, > 15 секунд

для лобэктомии и  $> 12$  секунд для пневмонэктомии затраченных на выполнение лестничного теста, максимальное потребление кислорода при значении  $< 8$  мл/кг/мин для лобэктомии и  $< 10$  мл для пневмонэктомии рассчитанное при лабораторном кардиореспираторном нагрузочном тестировании.

Кардиологические риски оценивались после выполнения электрокардиографии, ЭХО-кардиографии, а также, по показаниям, стресс-ЭХО-кардиографии, коронарографии. При выявлении функционально значимой сопутствующей патологии по согласованию с пульмонологами, кардиологами и анестезиологами-реаниматологами проводилась соответствующая подготовка к хирургическому вмешательству – комплексная терапия ХОБЛ, коррекция нутритивного статуса, стентирование коронарных артерий и др.

Оперативные вмешательства на легких выполнялись торакотомическим или торакоскопическим доступом в условиях сочетанной анестезии (общей ингаляционной и перидуральной на грудном уровне) и ИВЛ с отдельной интубацией бронхов двухпросветной трубкой типа Робертшоу. Для разделения междолевых щелей использовались сшивающие аппараты УО-40 и Eshelon-45 (60), а также электрохирургические инструменты, инструменты ультразвуковой коагуляции (в зависимости от выраженности междолевой щели и согласно предпочтениям оперирующего хирурга). Интраоперационно, перед ушиванием раны (ран) грудной стенки оценивалась герметичность культи бронха и легочной паренхимы созданием в бронхиальном дереве со стороны операции положительного давления до 30 см вод. ст. Дефекты легочной ткани, при необходимости, ушивались с помощью нити Викрил-3/0 (также на усмотрение хирурга). Операцию всегда заканчивали постановкой двух плевральных дренажей.

В послеоперационном периоде всем больным в течение суток проводилась активная аспирация отделяемого по дренажам, в дальнейшем тактика ведения дренажей определялась клинико-рентгенологической картиной. Стандартной была активная аспирация содержимого плевральной полости, но при длительной негерметичности легкого в условиях отсутствия нарастания эмфиземы мягких тканей грудной стенки применялся пассивный дренаж по Бюллау. Дренажи удалялись при отсутствии поступления воздуха по ним в течение 24 часов и не более 150 мл отделяемой жидкости за этот же период.

### **Характеристика больных в блоке исследования, посвящённого конверсии хирургического доступа от торакоскопии до торакотомии**

Проведен ретроспективный анализ результатов 106 последовательных операций у больных немелкоклеточным раком легкого или неопухолевыми доброкачественными заболеваниями, которым было запланировано проведение лобэктомии путем ТС с 2016 год по 2021 год.

Показания к применению ТС доступа: первичная опухоль не более 4 см в максимальном измерении, при центральной опухоли – поражение сегментарных бронхов без перехода на долевой бронх, отсутствие КТ-признаков лимфогенного метастазирования

(максимальный поперечный размер прикорневого или медиастинального лимфатического узла не более 1,0 см), отсутствие в анамнезе сведений о перенесенной ранее операции на ипсилатеральной половине грудной клетки.

Все операции проводились под общим наркозом с однологочной вентиляцией. Доступ начинался с 4-сантиметрового разреза в 4 или 5 межреберье по средней подмышечной линии, применялся силиконовый ретрактор. Использовалась одно- или трехпортовая техника. Бронхи, сосуды, междолевые границы разделялись эндоскопическими сшивающими аппаратами (endo GIA Ultra Universal Stapler, Echelon Flex). Для лигирования сегментарных сосудов использовались пластиковые клипсы (Grena). Во всех наблюдениях производилась стандартная ипсилатеральная лимфодиссекция.

Проведение торакотомии рекомендовалось при отсутствии прогресса в развитии основного этапа операции в течение 40-60 минут, а также при отсутствии междолевой «щели», решение принималось оперирующим хирургом («невынужденная» конверсия). В случае развития кровотечения, если гемостаза не удавалось достичь при ТС, также проводилась торакотомия («вынужденная» конверсия).

Причины конверсии оценивались в соответствии с классификацией VALT (сосудистая, анатомическая, лимфатическая, техническая) (Gazala et al., 2011).

Осложнения раннего послеоперационного периода анализировались в соответствии с классификацией Clavien-Dindo (Dindo D. et al., 2004). Длительность негерметичности паренхимы легкого определяли как время, в течение которого имело место поступление воздуха по дренажам в послеоперационном периоде. Учитывалась только негерметичность длительностью более 5 суток после операции.

Оценка боли проводилась через 24 часа после завершения операции с использованием визуальной аналоговой шкалы.

Проведено сравнение клинических параметров, интраоперационных данных, характера течения послеоперационного периода у больных, у которых операция полностью проведена путем ТС и больных, перенесших конверсию доступа к торакотомии.

### **Характеристика больных в блоке исследования, посвящённого длительной негерметичности лёгочной паренхимы**

Исследование носило ретроспективный характер. Основным критерий включения больных в исследование - проведение анатомической резекции легкого в объеме лобэктомии в 2019-2021 году по поводу немелкоклеточного рака легкого. Другие критерии включения: возраст старше 40 лет на момент выполнения операции; полное клиническое обследование и функциональное нелабораторное и лабораторное тестирование в предоперационном периоде; полное прекращение поступления воздуха по дренажам из плевральной полости в течение, максимум, 60 суток после операции.

Критерии исключения: возникновение несостоятельности культи бронха в течение 60 суток после операции, повторные хирургические вмешательства в течение этого же срока.

В исследование включен 71 больной раком легкого I-IIIa стадии.

Проведена попытка выделить прогностические факторы длительной негерметичности легочной ткани на основе анализа основных предоперационных и хирургических клинических и функциональных показателей.

**Характеристика больных в блоке исследования, посвящённого изучению возможности прогнозирования послеоперационных параметров функции дыхания с использованием формулы Brunelli et al.**

В проспективное исследование включены 87 пациентов немелкоклеточным раком лёгкого и доброкачественной патологией, подверженные хирургическому лечению в объёме лобэктомии и пневмонэктомии. Все пациенты были разделены на группы, учитывающие сторону оперативного вмешательства, удаляемую долю или целое лёгкое, степень выраженности хронической обструктивной болезни лёгких по классификации GOLD. 21 (24%) пациент перенёс верхнюю лобэктомию справа, 15 (17%) пациентов - нижнюю лобэктомию справа, 8 (9%) пациентов - среднюю лобэктомию справа, 5 (6%) пациентов - пневмонэктомию справа, 16 (18%) пациентов - верхнюю лобэктомию слева, 14 (16%) пациентов - нижнюю лобэктомию слева, 8 (10%) пациентов - пневмонэктомию слева.

Обследование на предоперационном (за 7-42 суток до операции) и послеоперационном этапах (через 6-18 месяцев) включало: спирометрию (ЖЕЛ, ОФВ1), диффузионную способность лёгких по монооксиду углерода (DLCO), лабораторное кардиореспираторное нагрузочное тестирование с оценкой максимального потребления кислорода ( $VO_2 \max$ ), нелабораторное нагрузочное тестирование (6-минутный тест с ходьбой, лестничная проба). Произведено сопоставление реальной послеоперационной функции дыхания с дооперационными и прогнозируемыми значениями.

Расчёт прогнозируемой послеоперационной функции производился по формуле Brunelli et al., предложенной в 2009 году и представленной в ERS/ESTS clinical guidelines on fitness for radical therapy in lung cancer patients (surgery and chemo-radiotherapy).

## Анатомический метод (подсчет удаляемых функционирующих сегментов)

$$\text{ппо } X = \text{по } X \times (1 - y/z)$$

где

X = исследуемый параметр

Y = число функционирующих удаляемых сегментов

Z = общее количество функционирующих сегментов

ппо – прогнозируемое послеоперационное значение, по – предоперационное значение.

Выбор этой формулы связан с ее удобством и существенным преимуществом перед другими формулами, по данным литературы, в точности прогнозирования и отсутствии необходимости в проведении дополнительных дорогостоящих исследований.

### *Статистическая обработка*

Результаты обработаны с использованием таблицы данных Microsoft Excel и проанализированы с помощью IBM SPSS 25.0 для Windows. Сравнения между группами проводились с использованием критерия Стьюдента, если применимо, или U-критерия Манна-Уитни в случае ненормального распределения. В противном случае использовался непараметрический точный критерий Фишера. Нормальное распределение непрерывных переменных было проверено тестом Шапиро-Уилка. Для подтверждения выявленных взаимосвязей проведен дисперсионный анализ (ANOVA).

### **Результаты исследования**

#### **Интраоперационное расширение (конверсия) доступа от торакоскопии к торакотомии при анатомических резекциях лёгкого**

Из 106 больных, включенных в исследование, операции завершены путем ТС у 90 (85%), у 16 пациентов (15%) потребовалась интраоперационное расширение доступа до торакотомии.

У 104 больных выполнены лобэктомии (98%), в двух наблюдениях произведены билобэктомии (2%). Обе билобэктомии были внеплановыми, причинами являлись распространение опухоли с нижней доли на паренхиму средней доли (1), нетипичное отхождение среднедолевого бронха (1). В обоих наблюдениях нижние билобэктомии выполнены с «невынужденной» конверсией доступа.

Характеристика больных, включенных в исследование, представлена в таблице 1.

Средний возраст больных на момент операции составлял 63 года (min 42 – max 72). Медиана % объема форсированного выдоха за 1 с (ОФВ1) в исследуемой группе

составила 84,7% (min 71,5 – max 110%). Средняя длительность курения - 30 лет (min 15 – max 50), доля курильщиков в целом составила 70%.

Таблица 1. Характеристика больных, включенных в исследование

| Показатель                                                                               | Всего больных<br>(n=106, 100%)    | Торакоскопия<br>(n=90, 85%)       | Конверсия<br>(n=16, 15%)        | Уровень<br>p |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--------------|
| Возраст                                                                                  | 63±9                              | 61±9                              | 64±9                            | p=0,89       |
| Пол: м/ж                                                                                 | 72 (67,9%)/<br>34 (32,1%)         | 61 (67,7%)/<br>29 (32,3%)         | 10 (62,5%)/<br>6 (37,5%)        | p=0,70       |
| Объем резекции<br>Лоб/Билобэктомия                                                       | 104 (98,12%)/<br>2 (1,88%)        | 90 (100%)/ 0                      | 14 (87,5%)/<br>2 (12,5%)        | p =0,31      |
| Курение                                                                                  | 74 (70%)                          | 59 (65,5%)                        | 12 (75%)                        | p =0,34      |
| Ожирение                                                                                 | 37 (34,9%)                        | 27 (30%)                          | 7 (43,8%)                       | p =0,18      |
| ХОБЛ Да/Нет (%)                                                                          | 64 (60,4%)/<br>42 (39,6%)         | 54 (60%)/<br>36 (40%)             | 10 (62,5%)/<br>6 (37,5%)        | p =0,37      |
| Бронхиальная астма                                                                       | 5 (4,7%)                          | 5 (5,5%)                          | 0 (0%)                          | p =0,14      |
| ОФВ1 (% от<br>должного)                                                                  | 79±12                             | 75±10                             | 81±12                           | p =0,17      |
| DLCO (% от<br>должного)                                                                  | 77±9                              | 72±9                              | 81±9                            | p =0,14      |
| Пройденное<br>расстояние при<br>выполнении 6MWT<br>(м)                                   | 500±55                            | 475±55                            | 525±60                          | p =0,09      |
| Время прохождения<br>лестничного теста<br>(сек)                                          | 10±2                              | 11±2                              | 9±2                             | p =0,19      |
| VO2max (мл/кг/мин)                                                                       | 12±2                              | 11±2                              | 12±2                            | p =0,20      |
| Первичная опухоль<br>T1/T2                                                               | 46 (44%)/<br>60 (56%)             | 35 (39%)/<br>55 (61%)             | 7 (42%)/<br>9 (58%)             | p =0,72      |
| Лимфогенное<br>метастазирование<br>N0/N1                                                 | 90 (85%)/16<br>(15%)              | 79 (88%)/11 (12%)                 | 13<br>(81%)/3(19%)              | p =0,91      |
| Гистологический<br>вариант рака легкого<br>Плоскоклеточный/<br>Аденокарцинома/<br>Другое | 25 (24%)/<br>71 (67%)/<br>10 (9%) | 20 (22%)/<br>61 (68%)/<br>9 (10%) | 5 (31%)/<br>10 (62%)/<br>1 (7%) | p =0,37      |
| Стадия рака легкого<br>I/II                                                              | 90 (85%)/16<br>(15%)              | 79 (88%)/11 (12%)                 | 13<br>(81%)/3(19%)              | p =0,91      |

Причинами расширения доступа были: отсутствие междолевой щели – 5 (31%), ятрогенное кровотечение – 4 (25%), несоответствие КТ картины и интраоперационной ситуации – 2 (13%), внутриплевральные сращения – 2 (13%), вариантная анатомия лёгочных сосудов и бронхов - 2 (13%), инвазия лимфоузлов в магистральные сосуды – 1 (6%). Конверсии, выполненные в связи с развитием кровотечения и невозможностью остановки кровотечения путем ТС, расценены как «вынужденные» (n=4). Объем интраоперационной кровопотери у пациентов с кровотечением составлял от 200 до 1000 мл, в среднем, 650 мл. Во всех других наблюдениях решение о расширении доступа принято в связи с технической сложностью завершения операции путем ТС, то есть до развития каких-либо интраоперационных осложнений, а также для исключения чрезмерного затягивания длительности хирургического вмешательства, такие конверсии условно отнесены к «невынужденным» (n=12).

Чаще всего конверсии выполнялись при проведении верхней лобэктомии справа (6 из 16 (37,5%)), затем нижней лобэктомии справа (4 из 16 (25%)), нижней лобэктомии слева (4 из 16 (25%)), верхней лобэктомии слева (2 из 16 (12,5%))

Пациенты, перенесшие конверсию доступа, были несколько старше (средний возраст больных 60 лет против 64 лет в группе конверсии,  $p = 0,06$ ). Не отмечено значимой разницы в частоте сопутствующей респираторной патологии, хронической обструктивной болезни легких, бронхиальной астмы у больных с конверсией и без нее. Частота курения у больных обеих групп также была одинаковой ( $p = 0,7$ ). Не отмечено зависимости частоты конверсии от степени распространения первичной опухоли и статуса лимфогенного метастазирования. Среднее распределение пациентов с T1 и T2 в группе конверсий составило 42%/58%, в группе ТС - 39%/61% ( $p = 0,72$ ), N0 и N1 - 81%/19% в группе конверсии и 88%/12% в группе ТС ( $p = 0,91$ ). Результаты предоперационных функциональных исследований, таких как ОФВ1, DLCO, VO2max, 6MWT и лестничный тест, также не являлись факторами риска конверсии ( $p = 0,7$ ).

Средняя длительность операций, выполненных путем ТС, составила  $170 \pm 59$  минут, а у больных, перенесших конверсию доступа,  $160 \pm 78$  минут. В раннем послеоперационном периоде осложнения зарегистрированы у 2 из 16 больных (12,5%) в группе конверсии и у 10 из 90 больных (11,1%) в группе ТС. Согласно классификации Clavien-Dindo степень тяжесть осложнений не превышала 3 степени в обеих сравниваемых группах, за исключением одного пациента, у которого после вынужденной конверсии в связи с кровотечением (объем кровопотери 1000 мл) на 2-е сутки после операции развилась массивная ТЭЛА, явившаяся причиной летального исхода. Таким образом, послеоперационная летальность составила 1/16 (6,2%) в конверсионной группе и 0/90 (0%) в группе ТС (95% ДИ;  $p = 0,003$ ). Послеоперационная клинически значимая аритмия отмечалась у 1 (1/16 - 6,25%) пациента в группе конверсий и 2 (2/90 - 2,2%) пациентов в группе ТС ( $p > 0,05$ ), у всех больных аритмия купирована консервативно. Пневмония в раннем послеоперационном периоде не фиксировалась ни у одного пациента.

Жалобы на значимый болевой синдром несколько чаще имели место в группе конверсии - у 4 из 16 больных (25%) против 16 из 90 больных (17,7%) группы ТС ( $p>0,05$ ). Медианное значение шкалы визуальной аналоговой боли составило 3 (min 1 – max 5) в группе ТС и 4 (min 1 – max 7) в группе конверсий ( $p>0,05$ ). Не отмечено существенной разницы в аспекте длительной негерметичности легкого: поступление воздуха по дренажам более 5 суток имело место у 5 из 16 больных (31,3%) в группе конверсии и у 35 из 90 больных (38,9%) в группе ТС ( $p>0,05$ ). Продолжительность пребывания в стационаре была больше после торакотомий, чем в группе ТС (в среднем, 10 и 6 суток, соответственно,  $p>0,05$ ).

Таблица 2. Послеоперационные осложнения в соответствии с классификацией Clavien-Dindo

| Степень осложнения | всего (n=106) | ТС (n=90) | конверсия (n=16) | Уровень p |
|--------------------|---------------|-----------|------------------|-----------|
| 1                  | 6 (5,6%)      | 6 (6,6%)  | 0 (0%)           | $p<0,05$  |
| 2                  | 3 (2,8%)      | 2 (2,2%)  | 1 (6,3%)         | $p>0,05$  |
| 3                  | 2 (1,9%)      | 2 (2,2%)  | 0 (0%)           | $p<0,05$  |
| 5                  | 1 (0,9%)      | 0 (0%)    | 1 (6,3%)         | $p=0,003$ |

В модель дисперсионного анализа (ANOVA) для оценки рисков конверсии мы включили возраст, пол, исходные значения объема форсированного выдоха за 1 с, диффузионной способности лёгких по монооксиду углерода, результатов кардиореспираторного лабораторного и нелабораторного нагрузочного тестирования, наличие хронического обструктивного заболевания легких, распространенность онкологического процесса. Очевидной связи этих факторов с риском выполнения конверсии доступа выявлено не было. Возможно, это связано с небольшим количеством больных в самой выборке.

Общеизвестны преимущества ТС доступа - пациенты быстрее выписываются из стационара, косметический эффект максимально удовлетворительный, а выраженность болевого синдрома после операции. Непредвиденный интраоперационный переход к торакотомии нарушает такие оптимистичные планы и зачастую рассматривается как серьезная проблема (Puri V. et al, 2015).

Полученные нами результаты свидетельствуют о том, что обязательное стремление к завершению операции путем ТС вряд ли оправдано с точки зрения особенностей послеоперационного периода. Исключением являются «вынужденные» конверсии по причине развития кровотечений. Такие осложнения, несомненно, могут вызвать значимые проблемы в послеоперационном периоде.

Опыт конкретного хирурга играет решающую роль в качестве выполнения ТС лобэктомий и принятии решения о конверсии. В нашем исследовании проведен анализ работы одного коллектива хирургов, и экстраполировать полученные результаты на всех торакальных больных было бы неверно. Но положение, что «невынужденная» конверсия доступа не должна расцениваться в качестве осложнения хода операции, а является естественным вариантом решения интраоперационной ситуации с целью профилактики значимых нежелательных явлений и неоправданного затягивания времени нахождения в операционной, может быть признано универсальным.

### **Прогнозирование негерметичности легочной паренхимы после лобэктомий**

Средний возраст больных составил  $64 \pm 8,4$  года ( $Me = 65$  ;  $Min = 42$ ;  $Max = 83$ ), мужчин было 45 (63%), женщин – 26 (37%).

Резекции легких выполнялись из торакотомического доступа (39 больных, 55%) или путем торакоскопии (32 больных, 45%).

Все больные разделены на три группы в зависимости от длительности негерметичности легкого в раннем послеоперационном периоде. Группа 1 сформирована из 42 (59%) больных, поступление воздуха по дренажам у которых прекратилось в течение первых суток после операции. 10 (14%) пациентов составили промежуточную группу 2, длительность поступления воздуха из плевральной полости у них не превышала 5 суток. В группу 3 вошли 19 (27%) больных с более длительным периодом незавершенного аэростаза оперированного легкого - более 5 суток.

Сравнительная характеристика основных клинических, хирургических и функциональных показателей у пациентов трех групп представлена в таблицах 3-5.

Таблица 3. Клиническая характеристика больных в зависимости от длительности негерметичности легкого в послеоперационном периоде

| Показатель                                                       | Группа 1<br>42<br>больных<br>(59%) | Группа 2<br>10<br>больных<br>(14%) | Группа 3<br>19<br>больных<br>(27%) | Уровень<br>«р» |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------|
| Соотношение мужчины/женщины<br>(n, (в % в группе))               | 24/18<br>(57/43)                   | 6/4<br>(60/40)                     | 13/6<br>(68/32)                    | >0,05          |
| Статус курения<br>курят/бросили/не курили<br>(n, (в % в группе)) | 28/3/11<br>(67/7/26)               | 6/1/3<br>(60/10/30)                | 10/2/7<br>(53/11/36)               | >0,05          |

|                                                                    |         |        |         |       |
|--------------------------------------------------------------------|---------|--------|---------|-------|
| Низкий индекс массы тела (ИМТ<18,5)<br>(n, (в % в группе))         | 4 (10)  | 0 (0)  | 1 (5)   | >0,05 |
| Сахарный диабет<br>(n, (в % в группе))                             | 6 (14)  | 1 (10) | 3 (16)  | >0,05 |
| Неoadъювантная противоопухолевая<br>терапия<br>(n, (в % в группе)) | 11 (26) | 2 (20) | 3 (16)  | >0,05 |
| Нет ХОБЛ<br>(n, (в % в группе))                                    | 25 (60) | 6 (60) | 11 (58) | >0,05 |
| ХОБЛ GOLD 1<br>(n, (в % в группе))                                 | 5 (12)  | 2 (20) | 2 (11)  | >0,05 |
| ХОБЛ GOLD 2<br>(n, (в % в группе))                                 | 9 (21)  | 2 (20) | 4 (21)  | >0,05 |
| ХОБЛ GOLD 3<br>(n, (в % в группе))                                 | 3 (7)   | 0      | 2 (11)  | >0,05 |
| Признаки эмфиземы легких при КТ<br>(n, (в % в группе))             | 21(50)  | 4 (40) | 8(42)   | >0,05 |

Как видно из таблицы 3, ни по одному из анализируемых параметров достоверной разницы между группами выявить не удалось. Частота сопутствующей ХОБЛ, как и степень тяжести ее течения, практически одинакова во всех группах. Парадоксально, в группе 1 относительное число некурящих на момент выполнения операции было несколько меньше, чем в группах 2 и 3.

Таблица 4. Характеристика оперативных вмешательств и раннего послеоперационного периода в зависимости от длительности негерметичности легкого в послеоперационном периоде.

| Показатель                                                              | Группа 1<br>42 больных<br>(59%)       | Группа 2<br>10 больных<br>(14%)       | Группа 3<br>19 больных<br>(27%)       | Уровень<br>«Р»                     |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| Локализация опухоли<br>правое/левое легкое<br>(n, (в % в группе))       | 28/14<br>(67/33)                      | 6/4<br>(60/40)                        | 12/7<br>(63/37)                       | >0,05                              |
| Удаление верхней доли<br>(n, (в % в группе))                            | 22(53)                                | 3(30)                                 | 10(53)                                | >0,05                              |
| Удаление нижней доли<br>(n, (в % в группе))                             | 15(36)                                | 5(50)                                 | 7(37)                                 | >0,05                              |
| Удаление средней доли<br>(n, (в % в группе))                            | 5(11)                                 | 1(10)                                 | 2(10)                                 | >0,05                              |
| Торакотомический доступ<br>(n, (в % в группе))                          | 23(55)                                | 6(60)                                 | 10(53)                                | >0,05                              |
| Видеоассистированный доступ<br>(n, (в % в группе))                      | 19(45)                                | 4(40)                                 | 9(47)                                 | >0,05                              |
| Длительность операции (мин)                                             | 91,2±15,1<br>(Min = 76;<br>Max = 126) | 94,6±43,7<br>(Min = 50;<br>Max = 138) | 92,8±11,7<br>(Min = 81;<br>Max = 125) | >0,05                              |
| Длительность нахождения в ОРИТ<br>после операции (сутки)                | 1±0,3                                 | 1±0,3                                 | 1±0,2                                 | >0,05                              |
| Средняя продолжительность<br>поступления воздуха по дренажам<br>(сутки) | менее 1                               | 3±2<br>(Min = 1;<br>Max = 5)          | 12,4±8,6<br>(Min = 5;<br>Max = 52)    | 0,05 (1) *<br>0,01 (2)<br>0,003(3) |

|                                                    |                                   |                                  |                                    |         |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------|
| Длительность госпитализации после операции (сутки) | 5,1±1,2<br>(Min = 3 ;<br>Max = 7) | 6,9±2,4<br>(Min = 5;<br>Max =10) | 22,6±1,6<br>(Min = 14;<br>Max =60) | 0,03 ** |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------|

\*-при сравнении 1 и 2 групп (1); при сравнении 2 и 3 групп (2); при сравнении 1 и 3 группы (3).

\*\* - при сравнении 1 и 3 группы, 2 и 3 группы

Средняя длительность операций во всех группах была практически одинаковой (таблица 4). В группах 1 и 3 несколько чаще выполнялась верхняя лобэктомия, чем в группе 2. В то же время именно в группе 2 частота торакотомий была несколько выше, чем в группах 1 и 3, в которых операции чаще проводились путем торакоскопии. Но все эти различия не были статистически достоверными. Среднее время нахождения в условиях ОРИТ, около 1 суток или чуть больше, ни в одном случае не было связано с негерметичностью легочной паренхимы. Длительность госпитализации в группах 1 и 2 была практически одинаковой, а в группе 3 оказалась в 3 раза более продолжительной. Часть больных переводилась в ОРИТ повторно, 5 пациентов из группы 1 и 1 пациент из группы 3, и во всех этих наблюдениях причиной были нарушения ритма сердца, не купирующиеся в условиях хирургического отделения.

Функциональный статус пациентов во всех группах также был примерно одинаковым (таблица 5). Так, среднее расстояние, пройденное больными за 6 минут, сопоставимо во всех группах. Показатели  $VO_{2max}$  у обследованных больных при выполнении лабораторного КРНТ оказывались в пределах допустимых для проведения операций и сопоставимых значениях во всех группах – около 15 мл/кг/мин. Наибольшей тенденцией к достоверности характеризуется разница в величине  $DLCO$ : чем длительнее была негерметичность легкого, тем ниже оказывались значения этого показателя. То, что и в этом случае разница оказалась на границе достоверности, возможно, связано с небольшим числом больных в группах.

Таблица 5. Функциональная характеристика больных в зависимости от длительности негерметичности легкого в послеоперационном периоде.

| Показатель                      | Группа 1<br>42 больных<br>(59%)     | Группа 2<br>10 больных<br>(14%)      | Группа 3<br>19 больных<br>(27%)       | Уровень<br>«р» |
|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------|
| ОФВ 1<br>(% от должного)        | 79,6±7,9<br>(Min = 45;<br>Max =113) | 75,7±18,2<br>(Min = 58; Max<br>=102) | 65,7±12,4<br>(Min = 47 ;<br>Max = 93) | >0,05          |
| Дистанция, пройденная при 6 мин | 540,9±22,6                          | 538,0±37,3                           | 575,0±43,1                            | >0,05          |

|                                                                                        |                                      |                                       |                                      |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-------|
| тесте с ходьбой<br>(м)                                                                 | (Min = 400;<br>Max =750)             | (Min = 400;<br>Max =650)              | (Min = 350;<br>Max =700)             |       |
| Лестничный тест (сек)                                                                  | 11,7±3,5<br>(Min = 8; Max<br>= 15)   | 12,8±2,5<br>(Min = 9; Max<br>=15)     | 12,7±3<br>(Min = 9; Max<br>=20)      | >0,05 |
| Диффузионная способность<br>лёгких по монооксиду углерода<br>(DLCO)<br>(% от должного) | 71,11±6,82<br>(Min = 59;<br>Max =99) | 67,29±14,68<br>(Min = 57; Max<br>=94) | 59,41±8,49<br>(Min = 58;<br>Max =98) | 0,05* |
| VO <sub>2</sub> max при КРНТ<br>(мл/кг/мин)                                            | 15,0±1,0<br>(Min = 7; Max<br>=20)    | 14,6±1,6<br>(Min = 8; Max<br>=18)     | 15,8±1,9<br>(Min = 7; Max<br>=19)    | >0,05 |

\*-при сравнении 1 и 3 группы

При анализе больных, вошедших в группу 3, установлено, что у 4 из них (21%) в послеоперационном периоде имело место обострение ХОБЛ, которое во всех наблюдениях было купировано в течение 3-4 суток. У 3 больных в результате длительной негерметичности легкого развилась эмпиема плевры, длительность поступления воздуха по дренажам у них составила 19, 28 и 52 суток. Повторное дренирование плевральной полости проведено 2 больным (11%) этой группы. Необходимость установки новых дренажей связана с наличием и нарастанием эмфиземы мягких тканей грудной стенки. В послеоперационном периоде 3 пациентам из группы 3 для ускорения достижения аэростаза был наложен пневмоперитонеум (объемом 1,5-2 литра) с очевидным положительным эффектом у 1 пациента - прекращение поступления воздуха в течение суток. В целом, из 19 больных, составивших группу 3, у 2 (11%) имела место ХОБЛ GOLD 3, еще у 4 (21%) ХОБЛ GOLD 2, что сопоставимо с долей таких больных в группах 1 и 2. В то же время, у большинства больных группы 3 не было сопутствующей ХОБЛ и эмфиземы.

При корреляционном анализе выявлена заметная обратная связь между длительной негерметичностью паренхимы легкого и предоперационным уровнем ОФВ1 ( $r=-0,59$ ) и прямая связь между уровнем ОФВ1 и DLCO ( $r=0,51$ ). Также установлена заметная обратная связь между длительной негерметичностью паренхимы легкого и уровнем DLCO ( $r=-0,61$ ) и прямая умеренная связь между длительной негерметичностью паренхимы легкого и временем, затраченным на выполнение лестничного теста ( $r=0,38$ ). Корреляционной связи между длительной негерметичностью паренхимы легкого и другими анализируемыми признаками обнаружено не было.

Дисперсионный анализ (ANOVA), позволил смоделировать воздействие параметра-отклика (группы 1, 2, 3) на выделенные при корреляционном анализе значимые факторы (ОФВ1, DLCO и лестничный тест). Дисперсии переменных значений ОФВ1, DLCO, лестничного теста достоверно статистически различались в группах больных (рисунок 1).

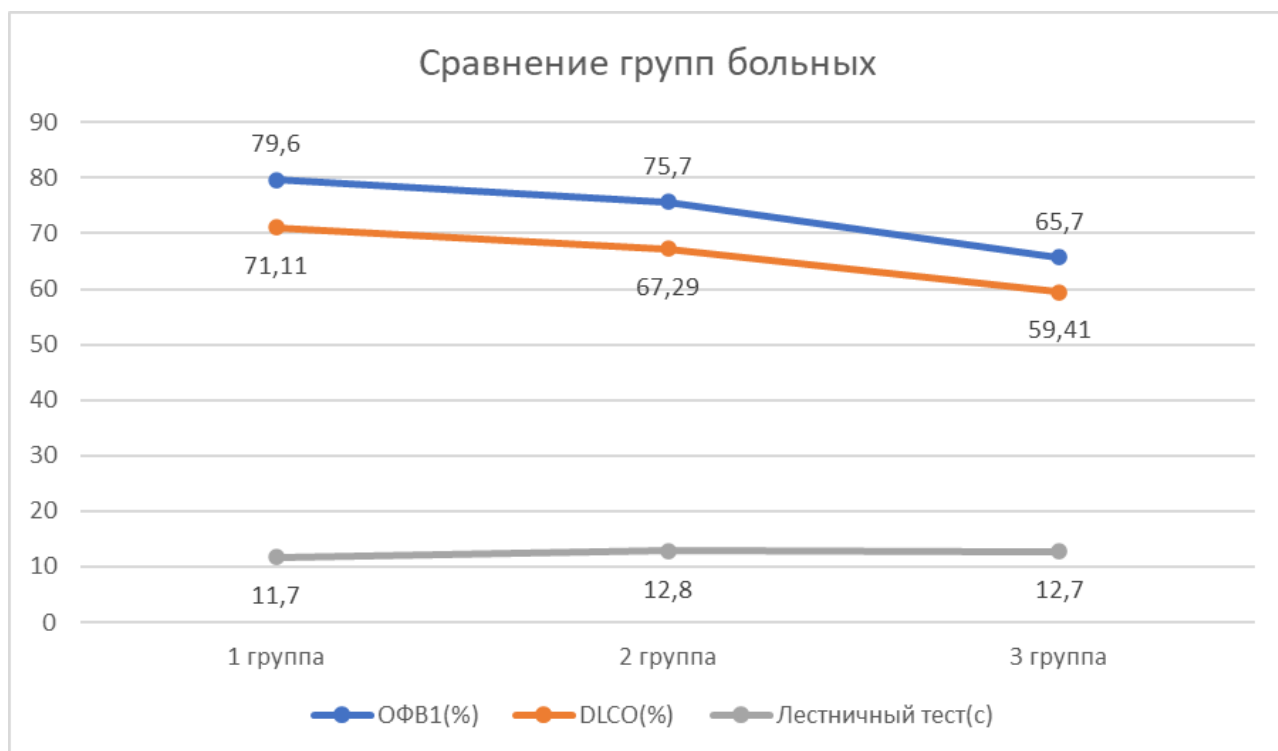


Рисунок 1. Результаты многофакторного дисперсионного анализа (ANOVA,  $F=6,262$ ,  $p=0,0002$ ) сравнения средних значений ОФВ1 (%), DLCO (%) и лестничного теста (с) в группах больных.

Поступление воздуха по дренажам после операции большинство авторов считает не осложнением, а вариантом течения послеоперационного периода, если оно самостоятельно прекращается в течение 12 - 48 часов (Roy E. et al., 2020, Тонеев Е.А. и соавт., 2020). Частота же продленной негерметичности легкого после лобэктомий может достигать 26% (Dugan K.C. et al., 2017). Какой срок негерметичности легочной паренхимы считать продленным - в этом вопросе единой точки зрения нет: по данным литературы, продленным называют поступление воздуха по плевральным дренажам в течение 5, 7 и, даже, 10 суток после операции (French D.G. et al., 2018, Drewbrook C. et al., 2016, Акопов А.Л. и соавт., 2019, Brunelli A. et al., 2010). Мы определили границу в 5-е сутки послеоперационного периода в большей мере условно, исходя из того, что средняя длительность госпитализации после операции у больных группы 1 составила именно 5 суток. К этому моменту у всех пациентов группы 1 и большей части пациентов группы 2 дренажи уже были удалены.

Из предоперационных клинических и функциональных факторов риска, как ни удивительно, ни один сам по себе не показал очевидной значимости, за исключением уровня диффузионной способности легких, но это положение требует дополнительной оценки. Очевидно, что группа 3 состоит из не вполне однородного контингента больных.

В то же время даже в группе 3 большинство составили больные без значимых предоперационных факторов риска, а в группе 1 у 28% больных имела место сопутствующая ХОБЛ GOLD 2 и 3. Эмфизематозная перестройка легочной ткани повышает ее чувствительность к минимальным травмам.

Судя по всему, сочетание низкого уровня ОФВ1 и низкого уровня DLCO позволяет уже на предоперационном этапе оценить риск длительной негерметичности легкого как значимый и учесть это в процессе выполнения хирургического вмешательства. И здесь на первый план выходит качество проведения самой операции. Аккуратность работы хирурга при выделении легкого из сращений, разделении междолевой щели, выделении сосудов и долевого бронха, работы с окружающими удаляемую часть легкого тканями, в первую очередь с остающейся частью легкого, играют чрезвычайно важную роль в благоприятном течении послеоперационного периода. Знание о возможном риске длительной негерметичности, полученное на основании результатов предоперационного обследования, должно заставить хирурга особенно бережно относиться к легочной паренхиме и максимальной герметизации раневой поверхности легкого насколько это возможно.

### **Прогнозирование послеоперационной функции дыхания**

Представленные в этом разделе данные основаны на результатах предоперационного и послеоперационного функционального обследования 87 пациентов, перенесших различные варианты анатомических резекций лёгкого от лобэктомии до пневмонэктомии.

При анализе пациентов, перенесших верхнюю лобэктомию справа, нами отмечена высокая прогностическая ценность формулы Brunelli et al., так как прогнозируемые и реальные значения оказались в высокой степени сопоставимы. Отмечается незначительное занижение ппоЖЕЛ - на -3,4% по сравнению с реальным послеоперационным значением. Та же ситуация и с уровнем ппоОФВ1 – разница -1,7%. При сравнении ппоDLCO с реальным послеоперационным значением получена разница +0,8%, то есть прогнозируемое значение ппоDLCO после операции оказалось на 0,8% от должного больше, чем реальное. Уровень ппоVO2 max и реальное значение VO2 max после операции также не различались существенно (-0,4 мл/кг/мин).

Разница в прогнозируемом количестве метров, пройденных за 6 минут, в сравнении с реальными послеоперационными значениями составила лишь +30 метров в пользу реального значения. Количество секунд, затраченных на выполнение лестничной пробы, также оказалось сопоставимым с незначительной разницей в +0,24 сек. Подобные результаты получены и в отношении верхней лобэктомии слева, а также средней и нижних лобэктомий. Точность прогноза после нижних лобэктомий оказалась несколько ниже, чем после верхних лобэктомий, но в целом формула Brunelli et al. Позволяет с высокой степенью точности прогнозировать изменения основных показателей функции дыхания в позднем послеоперационном периоде после лобэктомий.

Существенно меньшей оказалась точность прогнозируемых значений после удаления правого или левого легкого, причем в сторону занижения показателей по сравнению с реальными послеоперационными значениями. Так, разница в уровне ЖЕЛ после левосторонней пневмонэктомии составила +29,7%, в уровне ОФВ1 +11%, в уровне DLCO +16,1%, в уровне VO2 max +1,6 мл/кг/мин. При оценке результатов нелабораторного КРНТ разница между прогнозируемым и реальным количеством пройденных за 6 минут после левосторонней пневмонэктомии метров составила +70 м, а длительности лестничного теста -1,2 секунды.

Проведена оценка точности прогнозирования показателей функции дыхания после лобэктомий у больных с сопутствующей ХОБЛ GOLD II (37 больных) и GOLD III (14 больных). У этих пациентов прогностическая точность формулы Brunelli et al. оказалась невысока. Прогнозируемые значения занижали реальные результаты, полученные после оперативных вмешательств. Разница в уровне ЖЕЛ составила +6,6%, ОФВ1 +7,6%, DLCO +7,3%, VO2 max +1,1 мл/кг/мин, что существенно больше, чем у всех больных, перенесших лобэктомию. Чем большей была степень тяжести течения ХОБЛ, тем менее точным было прогностическое значение основных функциональных показателей.

Для определения степени точности прогнозирования по формуле Brunelli et al. нами предложено использование коэффициента, расчет которого производился по формуле

$$k = \frac{a-b}{a},$$

где  $k$  – это коэффициент точности прогнозирования;  $a$  – прогнозируемое послеоперационное значение;  $b$  – реальное послеоперационное значение. Чем меньше значение коэффициента тем выше прогностическая ценность формулы Brunelli et al. Максимальная точность в случае полного сопоставления прогнозируемых и реальных послеоперационных данных возможна при значении коэффициента равным 0. В нашем исследовании максимальная точность достигнута при расчёте значения DLCO у пациентов без ХОБЛ и равно 0,01.

В таблице 6 представлено сравнение коэффициента точности прогнозирования у больных с сопутствующей ХОБЛ GOLD II и без ХОБЛ.

Таблица 6. Оценка точности прогнозирования у пациентов с ХОБЛ GOLD II и без ХОБЛ.

| Исследуемые показатели | Коэффициент (k) точности прогнозирования |          |           |
|------------------------|------------------------------------------|----------|-----------|
|                        | ХОБЛ GOLD II                             | без ХОБЛ | Уровень p |
| ЖЕЛ                    | 0,09                                     | 0,05     | >0,05     |
| ОФВ1                   | 0,14                                     | 0,02     | <0,05     |
| DLCO                   | 0,15                                     | 0,01     | <0,05     |

|                 |      |      |       |
|-----------------|------|------|-------|
| VO2 max         | 0,14 | 0,03 | <0,05 |
| 6 минутный тест | 0,13 | 0,07 | <0,05 |
| Лестничный тест | 0,09 | 0,02 | >0,05 |

При сравнении коэффициента точности прогнозирования в группе больных с ХОБЛ тяжёлой степени тяжести и пациентов без ХОБЛ выявлена существенная разница показателей, при чём точность прогнозирования при ХОБЛ GOLD II значимо ниже, чем у пациентов без ХОБЛ.

Произведено также сравнение коэффициента точности прогнозирования у больных с длительной негерметичностью паренхимы легких после лобэктомий и у пациентов без длительной негерметичности легкого (таблица 7).

Таблица 7. Сравнение коэффициента точности прогнозирования у пациентов с длительной негерметичностью лёгочной паренхимы (более 5 суток) и у пациентов без данного осложнения после лобэктомий.

| Исследуемые показатели | Коэффициент (k) точности прогнозирования |                                |           |
|------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|-----------|
|                        | Длительная негерметичность лёгкого       | Без длительной негерметичности | Уровень p |
| ЖЕЛ                    | 0,06                                     | 0,05                           | >0,05     |
| ОФВ1                   | 0,07                                     | 0,02                           | >0,05     |
| DLCO                   | 0,04                                     | 0,01                           | >0,05     |
| VO2 max                | 0,07                                     | 0,03                           | >0,05     |
| 6 минутный тест        | 0,18                                     | 0,07                           | <0,05     |
| Лестничный тест        | 0,06                                     | 0,02                           | >0,05     |

Оказалось, что развитие длительной негерметичности легочной паренхимы после лобэктомии не влияет статистически достоверно на точность прогнозирования функциональных результатов в отдаленные сроки после операции. Единственный показатель, прогноз которого оказался значимо неточен - количество метров, пройденных за 6 минут. Но так как прогностическое значение оказалось ниже, чем реальное, влияние длительной негерметичности на эту неточность прогнозирования вряд ли имело место.

Для оценки влияния доступа (торакоскопия и торакотомия) на функцию дыхания и точность ее прогнозирования выполнено сравнение прогнозируемой и реальной функции

дыхания у больных, перенесших хирургическое вмешательство торакоскопическим доступом (n=32, 40%) и у пациентов прооперированных традиционным торакотомическим доступом (n=48, 60%). Во всех наблюдениях выполнены лобэктомии. Анализ показал отсутствие значимой разницы между группами больных в степени снижения дыхательной функции после операции и в точности прогнозирования. При сравнении коэффициента точности прогнозирования разницы между результатами исследуемых показателей не отмечено.

Таблица 8. Сравнение коэффициента точности прогнозирования у пациентов прооперированных торакоскопическим и торакотомическим доступом.

| Исследуемые показатели | Коэффициент (k) точности прогнозирования |             |           |
|------------------------|------------------------------------------|-------------|-----------|
|                        | Торакоскопия                             | Торакотомия | Уровень p |
| ЖЕЛ                    | 0,10                                     | 0,12        | >0,05     |
| ОФВ1                   | 0,02                                     | 0,06        | >0,05     |
| DLCO                   | 0,05                                     | 0,03        | >0,05     |
| VO2 max                | 0,08                                     | 0,09        | >0,05     |
| 6 минутный тест        | 0,05                                     | 0,07        | >0,05     |
| Лестничный тест        | 0,24                                     | 0,14        | >0,05     |

В целом, завершая раздел исследования, посвященный прогнозированию функциональных результатов после лобэктомий и пневмонэктомий можно сказать, что формула Brunelli et al. позволяет с высокой степенью точности на основании результатов предоперационного исследования определить влияние лобэктомии на функциональное состояние применительно к внешнему дыханию. Прогноз показателей спирометрии, уровня DLCO, результатов КРНТ, в том числе и нелабораторного, оказался вполне удовлетворительный. Значимое влияние на точность прогноза оказывает наличие у больных сопутствующей ХОБЛ GOLD II и ХОБЛ GOLD III, причем чем более выражена тяжесть течения ХОБЛ, тем менее точным будет прогностическое значение всех анализируемых показателей по сравнению с реальным, достигнутым через 6-18 месяцев после операции. Следует также отметить, что в большинстве случаев прогнозируемые значения оказываются ниже, чем реальные, то есть прогнозируется большее нарушение степени функции дыхания, чем это имеет место на самом деле. Формула неприменима к прогнозированию функции дыхания после пневмонэктомий, как правосторонних, так и левосторонних, так как занижение прогнозируемых значений слишком сильное и не никак отражает реальных показателей. И, наконец, выбор доступа (торакотомия или торакоскопия), а также развитие в раннем послеоперационном периоде длительной

негерметичности паренхимы легкого не влияют на степень снижения дыхательной функции после лобэктомий и на точность ее прогнозирования.

### **Выводы:**

1. «Невынужденная» конверсия доступа из торакоскопии в торакотомию не влияет на степень тяжести течения раннего послеоперационного периода и не сказывается на точности прогнозирования функционального исхода операций.
2. Прогнозирование длительной негерметичности легочной паренхимы после лобэктомий может быть основано на сочетании низкого уровня ОФВ1, ДЛСО и низкой скорости прохождения лестничного теста.
3. Степень снижения показателей функции внешнего дыхания и кардиореспираторного нагрузочного тестирования в отдаленные сроки после лобэктомий и пневмонэктомий наиболее выражена у больных без сопутствующей хронической обструктивной болезни легких и менее значима у больных со средней и тяжелой степенью течения хронической обструктивной болезни легких.
4. Формула Brunelli et. al применима для прогнозирования параметров спирометрии (ЖЕЛ, ОФВ1), DLCO, лабораторного КРНТ (VO2 max), и нелабораторного КРНТ (лестничный тест) после лобэктомий независимо от удаляемой доли легкого; точность прогнозирования снижается обратнопропорционально степени тяжести сопутствующей хронической обструктивной болезни лёгких, особенно после верхнедолевых лобэктомий.
5. Степень снижения основных параметров функции внешнего дыхания в отдаленные сроки после лобэктомий не зависит от хирургического доступа – торакоскопии или торакотомии.

### **Практические рекомендации**

1. Формула Brunelli et al. применима с высокой степенью точности для прогнозирования функциональных исходов операций у больных без сопутствующей хронической болезни легких, перенесших лобэктомию. Точность ее снижается обратнопропорционально степени тяжести течения ХОБЛ; формула неприменима для прогнозирования функциональных результатов пневмонэктомий.
2. Реальные значения параметров функции внешнего дыхания и кардиореспираторного тестирования через 6-12 месяцев после лобэктомий и пневмонэктомий, вероятнее всего, будут выше предсказанных по результатам предоперационного исследования.
3. «Невынужденная» конверсия доступа при проведении ТС лобэктомии не сопровождается достоверным ростом частоты развития послеоперационных осложнений и должна рассматриваться как естественный вариант решения интраоперационной ситуации с целью профилактики значимых нежелательных явлений.

4. Сочетание низкого уровня ОФВ1, низкого уровня DLCO и большая длительность прохождения лестничного теста позволяет уже на предоперационном этапе оценить риск длительной негерметичности легкого как значимый и учесть это в процессе выполнения хирургического вмешательства.

#### **Список работ, опубликованных по теме диссертации**

1. Акопов А.Л., Чёрный С.М., Мишра Р.П., Ковалев М.Г. Прогнозируемая и реальная функция дыхания после анатомических резекций легкого (обзор литературы) // Вестник хирургии имени И.И. Грекова.- 2021.- Том 180, № 2.- С.93–100; DOI: 10.24884/0042-4625-2021-180-2-93-100.
2. Акопов А.Л., Агишев А.С., Мишра Р.П., Ковалёв М.Г., Паршин Е.В., Дворецкий С.Ю., Зарипова З.А., Рабик Ю.Д., Скворцова Р.Д., Обухова А.А. Прогнозирование негерметичности легочной паренхимы после лобэктомий. // Вестник хирургии имени И.И. Грекова.- 2022.- Том 181, № 1.- С.33-40. DOI: 10.24884/0042-4625-2022-181-1-33-40
3. Акопов А.Л., Мишра Р.П., Дворецкий С.Ю., Агишев А.С., Ковалёв М.Г. Интраоперационное расширение доступа от торакоскопии к торакотомии при анатомических резекциях лёгкого // Вестник хирургии имени И.И. Грекова. -2022; 181(6):19–25. DOI: 10.24884/0042-4625-2022-181-6-19-25