

## Профілактика постпневмонектомічних бронхіальних норниць у торакальній онкохірургії

В. В. Грубник<sup>1,2,A,D,E,F</sup>, М. Є. Душко<sup>1,3,B,C,D</sup>

<sup>1</sup>Одеський національний медичний університет, Україна, <sup>2</sup>Одеська обласна клінічна лікарня, Україна, <sup>3</sup>Одеський обласний клінічний онкологічний диспансер, Україна

A – концепція та дизайн дослідження; B – збір даних; C – аналіз та інтерпретація даних; D – написання статті; E – редагування статті; F – остаточне затвердження статті

Пневмонектомія – широко застосовуване оперативне втручання в торакальній онкохірургії. Одним із найскладніших ускладнень цієї операції є постпневмонектомічна бронхіальна нориця (ПЕБН), після «правобічних» операцій частота ПЕБН у 2,5–5,0 раза вища, ніж після «лівобічних». Єдиного підходу до профілактики цього ускладнення немає. Очевидна необхідність пошуку найефективнішої методики профілактики ПЕБН у торакальній онкохірургії, особливо після «правобічних» операцій.

**Мета роботи** – вивчити ефективність діафрагмопластики кукси правого головного бронха після пневмонектомії, що виконані з приводу злоякісних новоутворень легені.

**Матеріали та методи.** Здійснили ретроспективний аналіз лікування 38 пацієнтів, яким виконали оперативне втручання в обсязі правобічної пневмонектомії з лімфодисекцією до D2–D3a у 2014–2021 рр. Пацієнтів поділили на 2 групи: хворі, яким ушивання кукси правого головного бронха виконали з використанням методики Суїта, механічного шва апаратом УО-60, підкріпленого вузловими вікриловими швами (n = 28); пацієнти, котрим після аналогічного ушивання кукси головного бронха здійснили діафрагмопластику кукси за Д. А. Чичеватовим у нашій модифікації (n = 10).

**Результати.** У першій групі частота ПЕБН становила 25 %, у другій – 0 %.

**Висновки.** Виконання діафрагмопластики кукси правого головного бронха за Д. А. Чичеватовим у нашій модифікації після пневмонектомії, виконаних із лімфодисекцією до D2–D3a, знизило частоту виникнення ПЕБН на 25 %.

### Ключові слова:

бронхіальна нориця, лімфодисекція, пневмонектомія, післяопераційні ускладнення, рак легені, пластика діафрагми.

Запорізький медичний журнал. 2022. Т. 24, № 4(133). С. 415-419

### \*E-mail:

[ndushcko@ukr.net](mailto:ndushcko@ukr.net)

## Prevention of postpneumonectomy bronchial fistulas in thoracic oncosurgery

V. V. Hrubnyk, M. Ye. Dushko

Pneumonectomy is a widely used surgical intervention in thoracic oncosurgery. One of the most severe complications of this operation is postpneumonectomy bronchial fistula (PBF), and the incidence of PBF after “right-sided” operations is 2.5–5.0 times higher than after “left-sided” ones. There is no single approach to the prevention of this complication. It is obvious that it is necessary to find the most effective methods of PBF prevention in thoracic oncosurgery, especially after “right-sided” operations.

**Aim.** To study the efficiency of diaphragmoplasty of the right main bronchial stump after pneumonectomy performed with lymphadenectomy for malignant neoplasms of the lung.

**Materials and methods.** A retrospective analysis of the treatment including 38 patients operated on in the volume of right-sided pneumonectomy with lymphadenectomy up to D2–D3a from 2014 to 2021 was carried out. Patients were divided into 2 groups: group 1 – patients for whom the stump of the right main bronchus was closed by the Sweet techniques using mechanical suturing devices followed by a reinforcing layer of interrupted Vicryl sutures (n = 28); group 2 – patients who underwent diaphragmoplasty for the stump of the right main bronchus according to D. A. Chichevatov with our modification (n = 10) after suturing by the same techniques.

**Results.** In group 1, PBF occurred in 25 %, the rate of PBS was 0 % in group 2.

**Conclusions.** Diaphragmoplasty for the stump of the right main bronchus according to D. A. Chichevatov with our modification after pneumonectomy performed with lymphadenectomy up to D2–D3a reduced the incidence of PBS by 25 %.

### Key words:

bronchial fistula, lymphadenectomy, pneumonectomy, postoperative complications, lung cancer, diaphragm plasty.

Zaporozhye medical journal 2022; 24 (4), 415-419

Пневмонектомія – широко застосовуване оперативне втручання в торакальній онкохірургії, становить 33–50 % від усіх радикальних операцій з приводу раку легенів. Одним із найскладніших ускладнень цієї операції є постпневмонектомічна бронхіальна нориця (ПЕБН) [1]. За даними різних авторів, частота цього ускладнення в торакальній онкохірургії становить (за об'єднаними даними після «правобічних» і «лівобічних» операцій) від 0 % до 20 % [2–7], летальність – до 72 % [8].

Останніми роками спостерігають прогрес у лікуванні цієї патології, проте терапія залишається складним і часто тривалим процесом [9–11]. Для профілактики ПЕБН

запропоновано чимало методів, але їхня ефективність часто недостатня. Слід наголосити на більшій частоті (у 2,5–5,0 раза) виникнення ПЕБН після «правобічних» операцій порівняно з «лівобічними». Тому очевидно стає необхідність пошуку найефективнішої методики профілактики ПЕБН у торакальній онкохірургії, особливо після «правобічних» операцій.

### Мета роботи

Вивчити ефективність діафрагмопластики кукси правого головного бронха після пневмонектомії, що виконані з приводу злоякісних новоутворень легені.

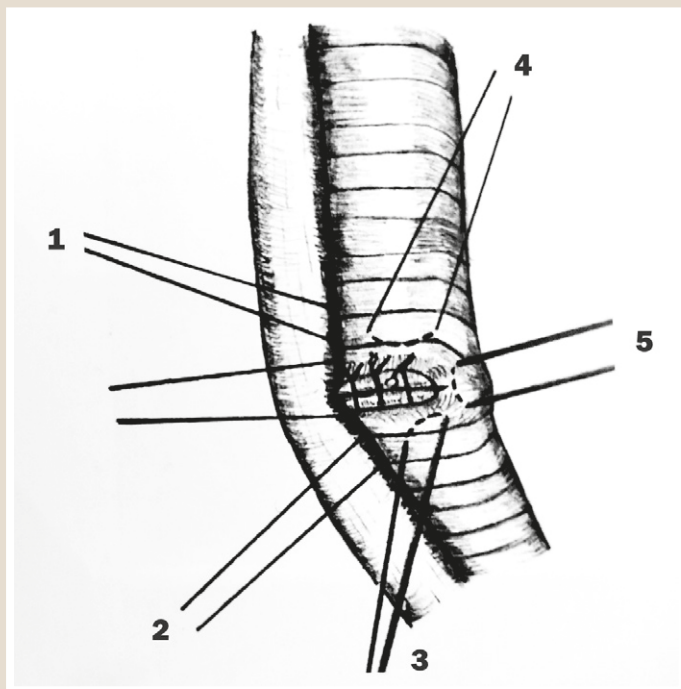


Рис. 1. Накладені провізорні П-подібні шви навколо кукси правого головного бронха.

### Матеріали і методи дослідження

Здійснили ретроспективний аналіз лікування 38 пацієнтів, яким виконали оперативне втручання в обсязі правобічної пневмонектомії з лімфодисекцією до Д2–Д3а, у 2014–2021 рр. Усі пацієнти надали інформовану згоду на лікування та участь у дослідженні. Під час роботи дотримувалися правил безпеки пацієнтів, забезпечили дотримання прав і канонів людської гідності, а також морально-етичних норм відповідно до основних положень GSP (1996 р.), конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (від 04.04.1997 р.), Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи виконання наукових медичних досліджень за участю людини (1964–2008 рр.), наказу МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р. (зі змінами, внесеними згідно з наказом МОЗ України № 523 від 12.07.2012 р.), етичного кодексу вченого України (2009 р.).

У дослідження залучили 38 пацієнтів (36 чоловіків і 2 жінки) віком від 45 до 72 років, середній вік – 58,8 року. В усіх обстежених виявили злоякісні новоутворення правої легені 1в–3а стадій (табл. 1). Усім пацієнтам виконали правобічну пневмонектомію. Якщо в пацієнта діагностована перша чи друга стадії захворювання, то показаннями до виконання саме пневмонектомії – перибронхіальне поширення пухлини та/або наявність метастатичного ураження бронхопульмональних «включених» лімфатичних вузлів, і/або залученість до пухлини магістральних дольових, легеневи судин, що майже унеможлиблює виконання радикальної лобектомії (ангіопластичні операції не виконували).

Під час операції виконували лімфодисекцію до Д2–Д3а за А. Х. Трахтенбергом та співавт. (групи лімфовузлів 14-4р/14-3а,3р за класифікацією IASLC, 2009). Згідно з цими рекомендаціями, лімфодисекція до Д2 при

раку легені включає лімфовузли внутрішньолегеневі та кореня легені (групи 14–10), іпсилатеральні лімфовузли міжстіння: параезофагеальні та легеневої зв'язки (групи 8 та 9), біфуркаційні (7 група), нижні паратрахеальні (4R група). Лімфодисекція до Д3а передбачає, крім названих, превазкулярні (група 3а) та ретротрахеальні (група 3р) лімфовузли.

Хімієтерапію в ад'ювантному чи неoad'ювантному режимах призначали здебільшого хворим із 3а стадією раку легені. Якщо в результаті передопераційного обстеження підтверджена 3а стадія захворювання, обирали неoad'ювантну хімієтерапію (2–3 курси). Якщо 3а стадію захворювання визначали після операції на підставі результатів гістологічного дослідження видаленого препарату (так звані мікрометастази в іпсилатеральні лімфатичні вузли міжстіння), призначали хімієтерапію в ад'ювантному режимі.

Пацієнтів поділили 2 групи: у першу (контрольну) включили 28 хворих, котрим ушивання кукси правого головного бронха виконали з використанням методики Суїта (n = 14), механічного шва апаратом УО-60, підкріпленого вузловими вікриловими швами (n = 14); у другу (основну) – 10 пацієнтів, котрим ушивання кукси правого головного бронха здійснили, використавши методику Суїта (n = 5), механічний шов апаратом УО-60, підкріпленний вузловими вікриловими швами (n = 5), після цього виконали діафрагмопластику кукси правого головного бронха за Д. А. Чичеватовим у нашій модифікації.

Методика Д. А. Чичеватова передбачає виконання другої додаткової торакотомії у 8 чи 9 міжреб'ї, викриванні клаптя з діафрагми на живлячій ніжці (в центрі котрої осева судина), щільну фіксацію діафрагмального клаптя навколо кукси головного бронха п'ятьма П-подібними швами із розсмоктувальної нитки полісорб 3-0 чи вікріл 3-0:

- 1) верхній шов – крізь парааортальну фасцію;
- 2) нижній шов – через парааортальну фасцію;
- 3) нижній шов – крізь медіальну стінку лівого головного бронха;
- 4) верхній шов – через бокову стінку трахеї;
- 5) передній шов – крізь передню стінку біфуркації трахеї (рис. 1).

Ми дещо змінили цей спосіб, замінивши розсмоктувальну нитку полісорб 3-0 (вікріл 3-0) на нерозсмоктувальну нитку пролен 3-0 (сургіпро 3-0), врахувавши, що ПЕБН може виникати у строк до 6 місяців після операції, а вікрилові шви після трьох тижнів починають слабшати. Ми також додали два вузлових шви: по одному між П-подібним швом на бокову стінку трахеї та П-подібним швом спереду від кукси на передню стінку біфуркації трахеї; між П-подібними швом на передню стінку біфуркації трахеї та П-подібним швом нижче за куксу на медіальну стінку лівого головного бронха (для більшої, на нашу думку, герметичності).

Під час наркозу для роздільної інтубації бронхів застосовували ліву двопросвітну трубку. У післяопераційному періоді усіх пацієнтів лікували за єдиною методикою: дренаж видаляли через 2 доби після операції, надалі за показаннями робили плевральні пункції з евакуацією повітря та залишку ексудату. Усі пацієнти протягом 7 діб отримували антибіотикотерапію (фторхінолон у поєднанні з одним антибіотиком цефалоспо-

ринового ряду), протягом 2–4 тижнів низькомолекулярні гепарини, протягом 2–3 тижнів інгібітори протонної помпи, знеболювальні – перші 1–2 тижні післяопераційного періоду. За показаннями призначали інфузійну терапію та лікування супутньої патології.

У кожній групі спостереження здійснювали протягом 6 місяців, оцінювали кількість ПЕБН, що виникли, та емпієми плеври.

Порівняння вибірових сукупностей за якісними показниками здійснили відповідними методами статистичного аналізу. Оскільки одночасне порівняння сукупностей виконали лише за однією ознакою (розвиток ПЕБС або летальність), замість середньої арифметичної використовували відносні частки ознак (р). Для визначення характеру розподілу (нормальності) використовували математичні припущення  $n \times p_{\text{зар.}} > 5$  та  $n \times (1-p_{\text{зар.}}) > 5$ , де  $n$  – загальна кількість пацієнтів у вибірках. Оскільки вибірки відповідають закону нормального розподілу, для наступного оцінювання вірогідності відмінностей між вибірками використовували показник з поправкою Йетса на безперервність. Усі розрахунки здійснили в програмному пакеті FreeOffice.

## Результати

Бронхіальні нориці в післяопераційному періоді зафіксували у 7 (18,4 %) випадках.

У 1 групі (контрольній) частота виникнення ПЕБН становила 25 % (7 пацієнтів), у 2 групі – 0 %. Терміни виникнення постпневмонектомічних бронхіальних нориць: у двох пацієнтів – на 5 добу, в одного хворого – на 6, у одного – на 13, в одному випадку – на 14 добу, у одному – на 39, ще у одного оперованого – через 6 місяців після оперативного втручання. Жоден із цих хворих не отримував неоад'ювантну чи ад'ювантну хіміотерапію (обидва пацієнти з 3а стадією були кандидатами на призначення ад'ювантної хіміотерапії, але не отримали її через виникнення нориць).

Загальна летальність у 1 групі становила 7,4 %, у 2 групі – 0 %, зумовлена тільки ПЕБН. Хворі з ПЕБН у групі 1 отримали лікування:

– 4 пацієнти – комбінованим методом (накладання торакастоми та припікання країв нориці ватяною кулькою на затискачі, що змочена 50 % розчином трихлороцтової кислоти, за необхідності припікання робили також через фібробронхоскоп, 7 процедур на курс, інтервал між процедурами – 3–5 днів, інтервал між курсами – 4 тижні); у трьох із них ПЕБН ліквідовано, летальних наслідків не було;

– 1 хворий – консервативно-ендоскопічним методом (дренування остаточної плевральної порожнини та промивання її розчинами антисептиків, а також ендоскопічне припікання країв нориць 50 % розчином трихлороцтової кислоти); ПЕБН ліквідовано;

– 2 пацієнти – консервативним методом (дренування залишкової плевральної порожнини та промивання розчинами антисептиків); ПЕБН прогресували, спричинили летальні наслідки.

Результати ефективності оперативного лікування оцінювали за 2 критеріями: частотою виникнення ускладнення (ПЕБН) та летальністю. Результати наведено у таблиці 2.

Таблиця 1. Клінічна характеристика пацієнтів, залучених у дослідження

Показники, одиниці вимірювання	Групи	
	1 (контрольна)	2 (основна)
Кількість пацієнтів, n	28	10
Середній вік, роки	59,6	56,5
Стать:		
Чоловіча, n	28	8
Жіноча, n	0	2
Бік операції:		
правий	100 %	100 %
Стадії раку легені:		
1В, n (%)	7 (25,0 %)	1 (10,0 %)
2А, n (%)	14 (50,0 %)	5 (50,0 %)
2В, n (%)	3 (10,7 %)	1 (10,0 %)
3А, n (%)	3 (10,7 %)	3 (30,0 %)
Солітарний метастаз саркоми м'яких тканин у праву легеню	1 (3,6 %)	0 (0,0 %)
Кількість пацієнтів із ПЕБН	7 (25 %)	0 (0 %)

Таблиця 2. Розподіл пацієнтів у групах,  $M \pm m$

Показники	Група, кількість пацієнтів	
	Контрольна	Основна
ПЕБН розвинулась	7*	0
Летальний наслідок	2	0
Загалом пацієнтів	28	10

\*: відмінність між групами  $p < 0,05$ .

Вкрай значущий показник ефективності застосованого способу лікування – абсолютна відсутність ускладнень (ПЕБН) і нульова летальність на відміну від контрольної групи пацієнтів, де летальність становила 7,14 %, а ПЕБН виникли у 25 % випадків.

## Обговорення

Отже, діафрагмопластика кукси правого головного бронха дає змогу вірогідно знизити імовірність розвитку ПЕБН на 25 % ( $p < 0,05$ ).

Чимало років у фаховій літературі триває дискусія щодо того, як слід обробляти куксу головного бронха: ручним способом за Суїтом, за Оверхольтом, за А. Х. Трахтенбергом, багаторазовим лінійним зшивним апаратом УО-40 або УО-60 з укріпленням лінії механічного шва вузловими з розсмоктувального матеріалу, апаратом УКБ, одноразовим лінійним зшивним апаратом (різних фірм-виробників) без укріплення лінії механічного шва тощо [12–14]. Крім того, пропонували використовувати укріплення кукси головного бронха різноманітними клаптями на живлячій ніжці: клаптем перикарда, парієтальної плеври, найширшого м'яза спини, передньозубчатого м'яза, міжреберних м'язів, жирового підвіску перикарда, фрагментом непарної вени, діафрагмальним клаптем, клаптем великого сальника тощо.

Очевидно, що «клаптева пластика» кукси правого головного бронха – дуже корисна і навіть необхідна. Але до клаптя ставлять певні вимоги: пластичний клапоть має характеризуватися хорошим кровопостачанням, бути механічно міцним, добре моделюватися навколо кукси бронха для забезпечення «щільної» фіксації. Як пластичний матеріал щодо кукси головного бронха

мало придатні плевральний клапот, жировий підвісок перикарда (не мають хорошого кровопостачання, механічно не міцні), перикардальний клапот (дуже тонкий), м'язи грудної стінки (мають хороше кровопостачання, але клапті, виготовлені з передньозубчатого м'яза, найширшого м'яза спини, дуже масивні для використання у міжстінні, враховуючи, що необхідна «щільна» фіксація пластичного матеріалу, клапот із міжреберних м'язів доволі вузький, не завжди зберігає свою анатомічну цілісність і схильний до осифікації). Клапот на судинній ніжці, виготовлений із великого сальника – прекрасний пластичний матеріал, але його використання передбачає розтин двох порожнин (грудної та черевної), перевертання хворого на операційному столі; це істотно подовжує операцію та робить її травматичнішою. Тому клапот, виготовлений із великого сальника, треба використовувати за чіткими показаннями до пластичного укріття кукси головного бронха після пневмонектомії (наприклад, коли неможливо використати діафрагмальний клапот). Деякі автори підтверджують неефективність використання щодо кукси головного бронха клаптів парієтальної плеври, найширшого м'яза спини та передньозубчатого м'яза, жирового підвіску перикарда та клаптя, виготовленого з міжреберних м'язів [15].

Діафрагмальний клапот на живлячій ніжці – оптимальний пластичний матеріал і відповідає усім наведеним вимогам. На думку Д. А. Чичеватова, крім пластичних властивостей клаптя, не менш важливим є спосіб його фіксації навколо кукси головного бронха. Дослідник запропонував спосіб «щільної» фіксації діафрагмального клаптя, а також на доволі великому обсязі матеріалу показав неефективність звичайної «вузлової» фіксації пластичного матеріалу навколо кукси головного бронха. У нашому дослідженні, застосувавши модифіковану методику Д. А. Чичеватова, також отримали позитивні результати профілактики розвитку ПЕБН: у жодного з 10 прооперованих пацієнтів не виникли ПЕБН. Загалом завдяки цій методиці частота ПЕБН знизилася на 25 %.

Інші дослідники (А. В. Решетов і співавт.) використовували методику профілактики ПЕБН, що полягає в ушиванні рани міжстіння з повною ізоляцією зони операції від вільної плевральної порожнини. Частота виникнення ПЕБН, за даними авторів, становила 1,6 %. На нашу думку, укріття кукси головного бронха за цією методикою після операцій, виконаних з іпсилатеральною лімфодисекцією, не завжди можливе.

Оригінальну методику профілактики ПЕБН описали Ю. В. Зюрина та Р. А. Сулиманов – шляхом формування кукси головного бронха з «підхопленням» м'язової оболонки страховоду. Автори повідомляли про нульову частоту виникнення ПЕБН.

## Висновки

1. Необхідним є виконання пластичного укріття кукси правого головного бронха після пневмонектомії, що виконані з лімфодисекцією до Д2–Д3а з приводу злоякісних новоутворень легені.

2. Дуже добре зарекомендувала себе діафрагмопластика кукси за Д. А. Чичеватовим у нашій модифікації

**Перспективи подальших досліджень** полягають у здійсненні проспективних рандомізованих багаточетрових досліджень, що дадуть змогу дати відповідь на питання про те, який із методів профілактики ПЕБН є найбільш ефективним.

**Конфлікт інтересів:** відсутній.

**Conflicts of interest:** authors have no conflict of interest to declare.

Надійшла до редакції / Received: 20.07.2021

Після доопрацювання / Revised: 26.04.2022

Прийнято до друку / Accepted: 10.05.2022

## Відомості про авторів:

Грубник В. В., д-р мед. наук, професор, зав. каф. хірургії № 1 з післядипломною підготовкою, Одеський національний медичний університет; Одеська обласна клінічна лікарня, Україна, заслужений діяч науки та техніки України, лауреат державної премії України.

ORCID ID: [0000-0003-4389-908X](https://orcid.org/0000-0003-4389-908X)

Душко М. Є., заочний аспірант каф. хірургії № 1

з післядипломною підготовкою, Одеський національний медичний університет; торакальний хірург, онкохірург вищої категорії, Одеський обласний онкологічний диспансер, Україна.

ORCID ID: [0000-0002-8324-3280](https://orcid.org/0000-0002-8324-3280)

## Information about authors:

Hrubnyk V. V., MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Surgery No. 1 with Postgraduate Training, Odesa National Medical University, Odesa Regional Clinical Hospital, Ukraine, Honored Science and Technology Worker of Ukraine, Laureate of the State Prize of Ukraine.

Dushko M. Ye., MD, Extramural Postgraduate student of the Department of Surgery No. 1 with Postgraduate Training, Odesa National Medical University, thoracic surgeon, oncologist of the highest category, Odesa Regional Clinical Oncological Dispensary, Ukraine.

## Список літератури

- [1] Multimodal Treatment for Post-Pneumonectomy Bronchopleural Fistula Associated With Empyema / C. Andreotti et al. *The Annals of thoracic surgery*. 2018. Vol. 106. Issue 6. P. e337-e339. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2018.05.094>
- [2] Postpneumonectomy bronchopleural fistula in non-small cell lung cancer patients: incidence, survival, mortality, and treatment analysis / S. Gursoy et al. *Surgery today*. 2018. Vol. 48. Issue 7. P. 695-702. <https://doi.org/10.1007/s00595-018-1648-5>
- [3] Postpneumonectomy empyema: risk factors, prevention, diagnosis, and management / H. Hicham et al. *Asian cardiovascular & thoracic annals*. 2019. Vol. 28. Issue 2. P. 89-96. <https://doi.org/10.1177/0218492319888048>
- [4] Postpneumonectomy bronchopleural fistula: analysis of risk factors and the role of bronchial stump coverage / M. Mammana et al. *Surgery today*. 2020. Vol. 50. Issue 2. P. 114-122. <https://doi.org/10.1007/s00595-019-01871-0>
- [5] Bronchopleural Fistula After Pneumonectomy: Risk Factors and Management, Focusing on Open-Window Thoracostomy / A. Mazzella et al. *Seminars in thoracic and cardiovascular surgery*. 2018. Vol. 30. Issue 1. P. 104-113. <https://doi.org/10.1053/j.semtcvs.2017.10.003>
- [6] Analysis of risk factors in the development of bronchopleural fistula after major anatomic lung resection: experience of a single centre / D. Nachira et al. *ANZ journal of surgery*. 2017. Vol. 88. Issue 4. P. 322-326. <https://doi.org/10.1111/ans.13886>
- [7] Okuda M., Go T., Yokomise H. Risk factor of bronchopleural fistula after general thoracic surgery: review article. *General Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2017. Vol. 65. Issue 12. P. 679-685. <https://doi.org/10.1007/s11748-017-0846-1>
- [8] Teh E., West D. Bronchopleural fistula: prevention is still best. *Shanghai Chest*. 2017. Vol. 1. Issue 6. <https://doi.org/10.21037/shc.2017.10.05>
- [9] Грубник В. В., Душко Н. Е. Комбинированный метод лечения постпневмонектомических бронхиальных свищей: новое звучание старой проблемы. *Клінічна онкологія*. 2020. Т. 10. № 1-2. С. 26-33. <https://doi.org/10.32471/clinicaloncology.2663-466X.37-1.26901>



- [10] Bribriesco A., Patterson G. A. Management of postpneumonectomy bronchopleural fistula: from thoracoplasty to transsternal closure. *Thoracic surgery clinics*. 2018. Vol. 28. Issue 3. P. 333-335. <https://doi.org/10.1016/j.thorsurg.2018.05.008>
- [11] A novel approach for the treatment of postpneumonectomy bronchopleural fistula by using an autologous corticocancellous bone 258 graft / V. Chittithavorn et al. *Journal of thoracic disease*. 2018. Vol. 10. Issue 7. P. 4453-4463. <https://doi.org/10.21037/jtd.2018.07.01>
- [12] Emergency drain for post pneumonectomy bronchopleural fistula: a drain placement technique based on the siphon principle / F. Petrella et al. *Journal of thoracic disease*. 2018. Vol. 10. Issue 1. P. 468-471. <https://doi.org/10.21037/jtd.2017.11.145>
- [13] Early and delayed post-pneumonectomy empyemas: Microbiology, management and prognosis / J. B. Stern et al. *The clinical respiratory journal*. 2018. Vol. 12. Issue 4. P. 1753-1761. <https://doi.org/10.1111/crj.12740>
- [14] The incidence and management of bronchopleural fistula after major lung resection / Y. Q. Wang et al. *Chirurgia*. 2018. Vol. 31. Issue 2. P. 45-51. <https://doi.org/10.23736/S0394-9508.17.04696-4>
- [15] Is the flap reinforcement of the bronchial stump really necessary to prevent bronchial fistula? / F. Caushi et al. *Journal of cardiothoracic surgery*. 2020. Vol. 15. Issue 1. P. 248. <https://doi.org/10.1186/s13019-020-01290-0>

## References

- [1] Andreetti, C., Menna, C., D'Andrilli, A., Ibrahim, M., Maurizi, G., Poggi, C., Rendina, E. A., Venuta, F., Santini, M., & Fiorelli, A. (2018). Multimodal Treatment for Post-Pneumonectomy Bronchopleural Fistula Associated With Empyema. *The Annals of thoracic surgery*, 106(6), e337-e339. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2018.05.094>
- [2] GURSOY, S., YAZGAN, S., UCUVET, A., SAMANCIAR, O., UNAL, M., GULMEZ, B., & SIRZAI, E. Y. (2018). Postpneumonectomy bronchopleural fistula in non-small cell lung cancer patients: incidence, survival, mortality, and treatment analysis. *Surgery today*, 48(7), 695-702. <https://doi.org/10.1007/s00595-018-1648-5>
- [3] HICHAM, H., IBRAHIM, I., RABIOU, S., MAROUANE, L., YASSINE, O., & MOHAMED, S. (2020). Postpneumonectomy empyema: risk factors, prevention, diagnosis, and management. *Asian cardiovascular & thoracic annals*, 28(2), 89-96. <https://doi.org/10.1177/0218492319888048>
- [4] MAMMANA, M., MARULLI, G., ZUIN, A., PERISSINOTTO, E., COMACCHIO, G. M., DE FRANCESCHI, E., & REA, F. (2020). Postpneumonectomy bronchopleural fistula: analysis of risk factors and the role of bronchial stump coverage. *Surgery today*, 50(2), 114-122. <https://doi.org/10.1007/s00595-019-01871-0>
- [5] MAZZELLA, A., PARDOLESI, A., MAISONNEUVE, P., PETRELLA, F., GALETTA, D., GASPARRI, R., & SPAGGIARI, L. (2018). Bronchopleural Fistula After Pneumonectomy: Risk Factors and Management, Focusing on Open-Window Thoracostomy. *Seminars in thoracic and cardiovascular surgery*, 30(1), 104-113. <https://doi.org/10.1053/j.semitcvs.2017.10.003>
- [6] NACHIRA, D., CHIAPPETTA, M., FUSO, L., VARONE, F., LELI, I., CONGEDO, M. T., MARGARITORA, S., & GRANONE, P. (2018). Analysis of risk factors in the development of bronchopleural fistula after major anatomic lung resection: experience of a single centre. *ANZ journal of surgery*, 88(4), 322-326. <https://doi.org/10.1111/ans.13886>
- [7] OKUDA, M., GO, T., & YOKOMISE, H. (2017). Risk factor of bronchopleural fistula after general thoracic surgery: review article. *General thoracic and cardiovascular surgery*, 65(12), 679-685. <https://doi.org/10.1007/s11748-017-0846-1>
- [8] TEH, E., & WEST, D. (2017). Bronchopleural fistula: Prevention is still best. *Shanghai Chest*, 1(6). <https://doi.org/10.21037/shc.2017.10.05>
- [9] GRUBNIK, V. V., & DUSHKO, N. E. (2020). Kombinirovannyi metod lecheniya postpnevmonektomicheskikh bronkhial'nykh svishchei: novej zuchanie staroi problem [Combined method of treatment of post-pneumonectomy bronchial fistula treatment: a new sound of the old problem]. *Klinichna onkologhiia*, 10(1-2), 26-33. [in Russian]. <https://doi.org/10.32471/clinicaloncology.2663-466X.37-1.26901>
- [10] Bribriesco, A., & Patterson, G. A. (2018). Management of Postpneumonectomy Bronchopleural Fistula: From Thoracoplasty to Transsternal Closure. *Thoracic surgery clinics*, 28(3), 323-335. <https://doi.org/10.1016/j.thorsurg.2018.05.008>
- [11] Chittithavorn, V., Duangpakdee, P., Rergkhang, C., & Preukprasert, N. (2018). A novel approach for the treatment of post-pneumonectomy bronchopleural fistula by using an autologous corticocancellous bone graft. *Journal of thoracic disease*, 10(7), 4453-4463. <https://doi.org/10.21037/jtd.2018.07.01>
- [12] Petrella, F., Sandri, A., Rizzo, S., Borri, A., Galetta, D., Gasparri, R., & Spaggiari, L. (2018). Emergency drain for post pneumonectomy bronchopleural fistula: a drain placement technique based on the siphon principle. *Journal of thoracic disease*, 10(1), 468-471. <https://doi.org/10.21037/jtd.2017.11.145>
- [13] Stern, J. B., Fournel, L., Wyplosz, B., Girard, P., Al Nakib, M., Gosset, D., & Seguin-Givelet, A. (2018). Early and delayed post-pneumo-

nectomy empyemas: Microbiology, management and prognosis. *The clinical respiratory journal*, 12(4), 1753-1761. <https://doi.org/10.1111/crj.12740>

- [14] Wang, Y. Q., Juma, A. N., Chen, Y., Zhou, Y., Xia, K., Peng, X., & Zhuang, W. (2018). The incidence and management of bronchopleural fistula after major lung resection. *Chirurgia*, 31(2), 45-51. <https://doi.org/10.23736/S0394-9508.17.04696-4>
- [15] Caushi, F., Qirjako, G., Skenduli, I., Xhemalaj, D., Hafizi, H., Bala, S., Hatibi, A., & Mezzini, A. (2020). Is the flap reinforcement of the bronchial stump really necessary to prevent bronchial fistula?. *Journal of cardiothoracic surgery*, 15(1), 248. <https://doi.org/10.1186/s13019-020-01290-0>