



Сидюк О.Є., Сидюк А.В.

ПРОФІЛАКТИКА ЛЕГЕНЕВИХ УСКЛАДНЕНЬ В ТОРАКАЛЬНІЙ АНЕСТЕЗІОЛОГІЇ

ДУ «Національний інститут хірургії та трансплантології ім. О. О. Шалімова» НАМН України

Вступ. Легеневі ускладнення є одними з найпоширеніших після хірургічних втручань на органах грудної порожнини. Хоча виникнення легневих ускладнень поступово зменшується, останні дослідження показали, що вони все ще зустрічаються в 26 % – 38 % випадків. Легеневі ускладнення також є головною причиною лікарняної смертності і можуть бути незалежним чинником ризику для гіршого тривалого виживання [1, 2, 3].

Мета роботи. Тому метою роботи стало – покращити результати лікування пацієнтів після торакальних операцій шляхом розробки алгоритму анестезіологічного забезпечення періопераційної профілактики легневих ускладнень.

Матеріали і методи. Дослідження виконано на 192 хворих, із захворюваннями грудної порожнини (стравоходу, легень, середостіння), оперованих в торако-абдомінальному відділі Національного інституту хірургії та трансплантології ім. О.О. Шалімова. Ретроспективна група порівняння – 96 пацієнтів після торакальних операцій, в яких використані загальноприйняті методики періопераційного менеджменту. Група дослідження - 96 пацієнтів після торакальних операцій, в яких використаний періопераційний анестезіологічний алгоритм профілактики легневих ускладнень.

Для проведення статистичних розрахунків використовували статистичне програмне забезпечення EZR v. 1.54 (графічний інтерфейс користувача для статистичного програмного забезпечення R версії 4.0.3, R Foundation for Statistical Computing, Відень, Австрія).

Результати і обговорення. При проведенні однофакторного аналізу виявлено зв'язок ($p=0,001$) ризику виникнення ускладнення з методом профілактики легневих ускладнень.

При проведенні багатфакторного аналізу виявлено, що запропонований метод профілактики легневих ускладнень дозволяє знизити ($p=0,001$) ризик розвитку, $ВЛШ = 0,27$ (95% ВІ 0,13–0,58) у порівнянні з групою контролю (при стандартизації за статтю, вагою, ASA пацієнта).

Легеневі ускладнення розвинулися у 33 (34,4%) пацієнтів контрольної групи та у 13 (13,5%) пацієнтів групи дослідження, відмінність статистично значима, $p=0,001$. Таким чином, застосування запропонованої методики дозволяє знизити ($p=0,001$) ризик розвитку ускладнень, $ВР = 0,39$ (95% ВІ 0,22–0,70) у порівнянні з традиційною методикою.

Висновки. Таким чином, розроблений алгоритм профілактики легневих ускладнень після торакальних операцій дозволив значно покращити результати хірургічного лікування хворих за рахунок зменшення кількості та зниження ризику розвитку цих ускладнень у 2,5 рази (з 34,4 % у пацієнтів контрольної групи до 13,5 % у пацієнтів групи дослідження).

Ключові слова: торакальна анестезіологія, однолегенева вентиляція, профілактика легневих ускладнень.

ВСТУП

Легеневі ускладнення є одними з найпоширеніших після хірургічних втручань на органах грудної порожнини. Хоча виникнення легневих ускладнень поступово зменшується, останні дослідження показали, що вони все ще зустрічаються в 26–38 % випадків. Легеневі ускладнення також є головною причиною лікарняної смертності і можуть бути незалежним чинником ризику для гіршого тривалого виживання [1, 2, 3]. Незважаючи на помітне поліпшення післяопераційних результатів лікування, хірургічні втручання на органах грудної порожнини продовжують залишатися операціями високого ризику, пов'язаними з великою кількістю післяопераційних ускладнень і рівнем смертності [4, 5]. Прогрес був досягнутий завдяки фактично обґрунтованим змінам в оптимізації передопераційної підготовки, інтраопераційних стратегіях режимів вентиляції, інфузійної терапії та знеболення, а також прискореним шляхам післяопераційного відновлення. Але незважаючи на поліпшення, результати лікування пацієнтів після торакальних операцій залишаються далекими від оптимальних [6, 7]. Таким чином, визначення факторів ризику і запобігання легневих ускладнень важливо для

поліпшення результатів лікування пацієнтів із захворюваннями грудної порожнини.

МЕТА РОБОТИ

Покращити результати лікування пацієнтів після торакальних операцій шляхом розробки алгоритму анестезіологічного забезпечення періопераційної профілактики легневих ускладнень.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Дослідження виконано на 192 хворих, із захворюваннями грудної порожнини (стравоходу, легень, середостіння), оперованих в торако-абдомінальному відділі Національного інституту хірургії та трансплантології ім. О.О. Шалімова. Ретроспективна група порівняння – 96 пацієнтів після торакальних операцій, в яких використані загальноприйняті методики періопераційного менеджменту. Група дослідження – 96 пацієнтів після торакальних операцій, в яких використаний періопераційний анестезіологічний алгоритм профілактики легневих ускладнень. Загальноприйняті методики періопераційного менеджменту: антибіотикопрофілактика без урахування передопераційної колонізації дихальних шляхів, вибір розміру двопросвітної ендобронхіальної трубки за загаль-

Період	Використані методи
Передопераційний	<ol style="list-style-type: none"> 1. Посів мокротиння з визначенням чутливості до антибіотиків 2. Вимірювання розміру лівого головного бронху для вибору розміру двопросвітної ендобронхіальної трубки
<u>Інтраопераційний</u>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Антибіотикопрофілактика з урахуванням передопераційної колонізації дихальних шляхів 2. Вибір розміру двопросвітної ендобронхіальної трубки за розробленою методикою 3. Режим однолегеневої вентиляції легень - вентиляція з керованим тиском + РЕЕР 5 см вод ст. 4. Глюкокортикостероїд (<u>метилпреднізолон 10 мг / кг в/в при індукції анестезії</u>) 5. <u>"Рестриктивний" режим інфузійної терапії (загальний - 5 мл / кг год)</u>
Післяопераційний	<ol style="list-style-type: none"> 1. Антибіотикопрофілактика з урахуванням передопераційної колонізації дихальних шляхів 2. <u>"Рестриктивний" режим інфузійної терапії (загальний - 5 мл / кг год)</u>

Рис. 1. Періопераційний анестезіологічний алгоритм профілактики легневих ускладнень.

новідомою методикою Slinger «за зростом хворого» [2], режим однолегеневої вентиляції легень - вентиляція з контролем за об'ємом, режим інтра- і післяопераційної інфузійної терапії (загальний – 10 мл / кг год). Періопераційний анестезіологічний алгоритм профілактики легеневих ускладнень: антибіотикопрофілактика з урахуванням передопераційної колонізації дихальних шляхів, вибір розміру двопросвітної ендобронхіальної трубки за розробленою методикою (за розміром діаметра лівого головного бронха), режим однолегеневої вентиляції легень – вентиляція з керуванням тиском + PEEP 5 см.вод.ст., інтраопераційне використання глюкокортикостероїдів (метилпреднізолон 10 мг/кг при індукції анестезії), «рестриктивний» режим інтра- і післяопераційної інфузійної терапії (загальний – 5 мл/кг год) (рис.1).

Критеріями включення були:

- пацієнт, призначений на відкриту торакальну або відеоасистовану торакокопічну операцію під загальним наркозом, що потребує однолегеневої вентиляції (за виключенням екстрених операцій);
- ІМТ (індекс маси тіла) < 35 кг/м²;
- вік > 18 років;
- планова ізоляція легень за допомогою LDLT (лівобічної двопросвітної ендобронхіальної трубки);

Критеріями виключення були:

- хронічна обструктивна хвороба легень 3 та 4 ступеня, фіброз легень, задокументовані булли, важка емфізема легень, пневмоторакс;
- неконтрольована астма;
- серцева недостатність 3 і 4 ступеня, ішемічна хвороба серця 3 і 4 ступеня;
- попередні операції на легенях;
- задокументована легенева артеріальна гіпертензія > 40 мм рт. ст. (оцінка за УЗД);

- двосторонні процедури;
 - ізоляція легень іншим методом, крім LDLT;
- Від усіх пацієнтів була отримана письмова інформована згода.

Вибір розміру лівобічної двопросвітної ендобронхіальної трубки в групі контролю здійснювався на основі методу Slinger [2], який передбачає розрахунок на основі медіанних значень зросту та статі пацієнтів. Відповідно до цього методу, у жінок з ростом < 160 см слід вибрати 35 Fr, а зріст > 160 см – 37 Fr. Для чоловіків з ростом < 160 см слід вибрати LDLT 37 Fr; з висотою < 170 см, слід вибрати 39 Fr LDLT; з висотою > 170 см, слід вибрати LDLT 41 Fr. Оптимальне положення лівобічної DLT було підтверджено за допомогою фіброоптичного бронхоскопа. В групі дослідження ми оцінювали діаметр лівого головного бронха (ДЛГБ), який вимірювали за допомогою комп'ютерної томографії на відстані 1–2 мм від біфуркації трахеї. Потім ми використовували цей показник для вибору відповідного розміру лівобічної двопросвітної ендобронхіальної трубки за розробленою оригінальною формулою [8].

За показниками віку, ваги, статі, зросту, ASA пацієнти досліджуваної та контрольної групи були співставні (p>0,05).

Для проведення статистичних розрахунків використовували статистичне програмне забезпечення EZR v. 1.54 (графічний інтерфейс користувача для статистичного програмного забезпечення R версії 4.0.3, R Foundation for Statistical Computing, Відень, Австрія).

Для виявлення факторів, пов'язаних із ризиком розвитку ускладнень, використаний метод однофакторного аналізу моделей логістичної регресії. У якості факторних ознак аналіз проводився для 19 показників: метод (алгоритм профілактики ускладнень), стать, зріст, вага, ДЛГБ, № трубки, вік, Ppeak, Pplat, Pmean, Lung Compliance cmH₂O,

Таблиця 1. Загальна характеристика хворих.

Показник		Група контролю, n=96	Група дослідження, n=96	Рівень значимості відмінності, p
Стать	ж	27 (28,1)	29 (30,2)	0,874
	ч	69 (71,9)	67 (69,8)	
Зріст		174,5 (168 – 176)	172 (168 – 176)	0,406
Вага		76 (69,5 – 82,5)	76 (70 – 86)	0,312
ДЛГБ		1,295 (1,2 – 1,34)	1,29 (1,2 – 1,34)	0,738
Вік		60 (56 – 65)	58 (56 – 64)	0,265
№ Трубки	35	21 (21,9)	21 (21,9)	0,752
	37	18 (18,8)	20 (20,8)	
	39	44 (45,8)	34 (35,4)	
	41	13 (13,5)	21 (21,9)	
ASA	2	80 (83,3)	84 (87,5)	0,540
	3	16 (16,7)	12 (12,5)	

Примітка: при проведенні порівняння використано точний критерій Фішера або критерій хі-квадрат.

ASA, CVP (центральний венозний тиск), PaO_2/FiO_2 , $PaCO_2$ kPa, PO_2 , FEV1 (об'єм форсованого видиху за 1 секунду), tOLV (час однолегеневої вентиляції), Ттіла.

Для виявлення сукупності факторів ризику виникнення ускладнення, урахування можливих факторів ризику, стандартизації за ними впливу методу профілактики легеневих ускладнень використано метод побудови та аналізу багатофакторних моделей логістичної регресії. Аналіз проводився для 10 факторних ознак, що характеризували стан пацієнта та методи впливу: метод, стать, зріст, вага, ІМТ, ДЛГБ, № трубки, вік, ASA, Т тіла. Для відбору значимих ознак використано метод покрокового включення/виключення змінних (поріг включення $p < 0,2$ і виключення $p > 0,3$) у багатофакторній моделі логістичної регресії.

РЕЗУЛЬТАТИ І ОБГОВОРЕННЯ

В таблиці 2 представлені результати однофакторного аналізу.

При проведенні однофакторного аналізу виявлено зв'язок ризику розвитку ускладнень із показниками метод, стать, P_{reak} , P_{plat} , CVP, PaO_2/FiO_2 , $PaCO_2$ kPa, PO_2 , tOLV. Для групи дослідження ризик розвитку ускладнень є нижчим ($p=0,001$),

ВШ = 0,30 (95% ВІ 0,15–0,61) у порівнянні з групою контролю. Ризик розвитку ускладнень для чоловіків є вищим ($p=0,048$), ВШ = 2,33 (95% ВІ 1,01–5,37) у порівнянні з жінками. Виявлено зростання ($p<0,001$) ризику розвитку ускладнень із зростанням показників P_{reak} та P_{plat} , ВШ= 1,10 (95% ВІ 1,05–1,15) та 1,34 (95% ВІ 1,18–1,53) при зростанні показника на 1 одиницю, відповідно. Зростає ризик розвитку ускладнень і при зростанні показників $PaCO_2$ kPa ($p<0,001$) та tOLV ($p=0,025$), ВШ= 1,34 (95% ВІ 1,21–1,49) та 1,01 (95% ВІ 1,00–1,02) при зростанні показника на 1 одиницю, відповідно. При зростанні ж показників CVP, PaO_2/FiO_2 , PO_2 ризик розвитку ускладнень знижується ($p<0,001$): ВШ= 0,95 (95% ВІ 0,91–0,99), 0,97 (95% ВІ 0,95–0,98) та 0,96 (95% ВІ 0,94–0,98) – при зростанні показника на 1 одиницю, відповідно.

Таким чином, при проведенні однофакторного аналізу виявлено зв'язок ($p=0,001$) ризику виникнення ускладнення з методом профілактики легеневих ускладнень.

При використанні методу побудови та аналізу багатофакторних моделей логістичної регресії було виділено 4 основних фактори ризику: метод, стать, вага, ASA. Модель, побудована на виділених

Таблиця 2. Коефіцієнти однофакторних моделей логістичної регресії прогнозування ризику розвитку ускладнень.

Факторна ознака		Значення коефіцієнту моделі, $b \pm m$	Рівень значимості відмінності коефіцієнту моделі від 0, p	Показник відношення шансів, ВШ (95% ВІ)
Метод	Контроль		Референтна	
	Дослідження	-1,21±0,37	0,001	0,30 (0,15–0,61)
Стать	Жіноча		Референтна	
	Чоловіча	0,84±0,43	0,048	2,33 (1,01–5,37)
Зріст		0,050±0,027	0,061	–
Вага		0,018±0,013	0,151	–
ДЛГБ		2,30±1,56	0,140	–
№ ТРУБКИ	35		Референтна	
	37	0,12±0,59	0,837	–
	39	0,74±0,48	0,127	–
	41	0,59±0,57	0,301	–
Вік		0,004±0,019	0,840	–
P_{reak}		0,096±0,023	<0,001	1,10 (1,05–1,15)
P_{plat}		0,29±0,07	<0,001	1,34 (1,18–1,53)
P_{mean}		-0,024±0,037	0,511	–
Lung Compliance cmH2O		-0,046±0,060	0,446	–
ASA	2		Референтна	
	3	0,68±0,44	0,120	–
CVP		-0,049±0,022	0,025	0,95 (0,91–0,99)
PaO_2/FiO_2		-0,034±0,007	<0,001	0,97 (0,95–0,98)
$PaCO_2$ kPa		0,29±0,05	<0,001	1,34 (1,21–1,49)
PO_2		-0,041±0,009	<0,001	0,96 (0,94–0,98)
FEV1		-0,004±0,016	0,807	–
tOLV		0,012±0,005	0,025	1,01 (1,00–1,02)
Ттіла		-0,02±0,47	0,968	–

Таблиця 3. Коефіцієнти 4-факторної моделі логістичної регресії прогнозування ризику розвитку ускладнень.

Факторна ознака		Значення коефіцієнту моделі, $b \pm m$	Рівень значимості відмінності коефіцієнту моделі від 0, p	Показник відношення шансів, ВШ (95% ВІ)
Метод	Контроль		Референтна	
	Дослідження	-1,29±0,38	0,001	0,27 (0,13–0,58)
Стать	Жіноча		Референтна	
	Чоловіча	0,69±0,45	0,127	–
Вага		0,022±0,014	0,122	–
ASA	2		Референтна	
	3	0,68±0,46	0,143	–

ознаках адекватна, на рисунку 2 наведено її крива операційних характеристик.

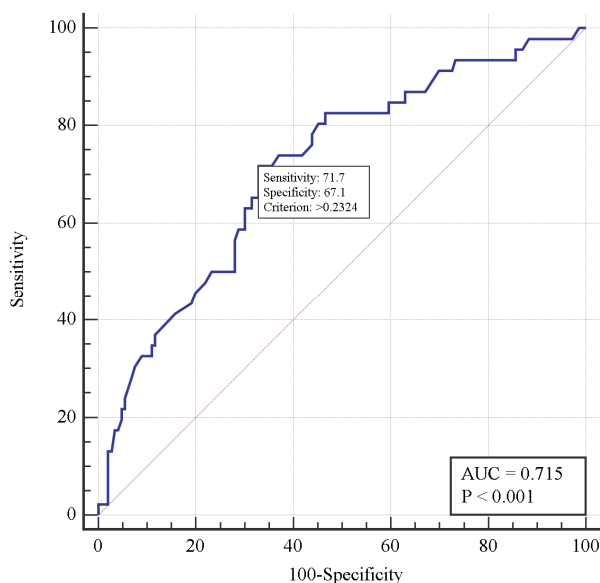


Рис. 2. ROC-крива 4-факторної моделі логістичної регресії прогнозування ризику виникнення ускладнень.

Площа під ROC-кривою становить $AUC = 0,72$ (95% ВІ 0,65–0,78), що свідчить про середнього ступеню вираженості зв'язок метода профілактики ускладнень, статі, ваги, ASA з ризиком виникнення ускладнень.

В Таблиці 3 наведено результати багатофакторного аналізу.

Таким чином, при проведенні багатофакторного аналізу виявлено, що запропонований метод профілактики легеневих ускладнень дозволяє знизити ($p=0,001$) ризик розвитку, ВШ = 0,27 (95% ВІ 0,13–0,58) у порівнянні з групою контролю (при стандартизації за статтю, вагою, ASA пацієнта).

Легеневі ускладнення розвинулися у 33 (34,4 %) пацієнтів контрольної групи та у 13 (13,5 %) пацієнтів групи дослідження, відмінність статистично значима, $p=0,001$. Таким чином, застосування запропонованої методики дозволяє знизити

($p=0,001$) ризик розвитку ускладнень, ВР = 0,39 (95% ВІ 0,22–0,70) у порівнянні з традиційною методикою.

Висновки.

1. Таким чином, розроблений алгоритм профілактики легеневих ускладнень після торакальних операцій дозволив значно покращити результати хірургічного лікування хворих за рахунок зменшення кількості та зниженню ризику розвитку цих ускладнень у 2,5 рази (з 34,4 % у пацієнтів контрольної групи до 13,5 % у пацієнтів групи дослідження).
2. Алгоритм профілактики легеневих ускладнень може бути рекомендований для використання в торакальній анестезіології.

Фінансування / Funding
Немає джерела фінансування / There is no funding source.

Конфлікт інтересів / Conflicts of interest
Усі автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів / All authors report no conflict of interest

Етичне схвалення / Ethical approval

Це дослідження було проведено відповідно до Гельсінкської декларації та затверджено місцевим комітетом з етики досліджень / This study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and was approved by the local research ethics committee.

Надійшла до редакції / Received: 25.11.2021

Після доопрацювання / Revised: 23.02.2022

Прийнято до друку / Accepted: 23.03.2022

Опубліковано онлайн / Published online: 01.04.2022

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Campos JH. Current techniques for perioperative lung isolation in adults. *Anesthesiology* 2002;97:1295–1301.
2. Slinger P. Lung isolation in thoracic anesthesia, state of the art. *Can J Anaesth* 2001;48: R13–R15.
3. Slinger P. A view of and through double lumen tubes. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2003;17:287–288.
4. Ideris SS, Che Hassan MR, Abdul Rahman MR, Ooi JS. Selection of an appropriate left-sided double-lumen tube size for one-lung ventilation among Asians. *Ann Card Anaesth* 2017;20:28–32.
5. Kanda Y. Investigation of the freely available easy-to-use software 'EZ' for medical statistics. *Bone Marrow Transplant*. 2013;48:452–458.
6. Zhang C, Qin X, Zhou W, et al. Prediction of left double-lumen tube size by measurement of cricoid cartilage transverse diameter by ultrasound and CT multi-planar reconstruction. *Front Med (Lausanne)*. 2021;8:657612. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.657612>.
7. Eldawlatly AA, El Tahan MR, Kanchi NU, et al. Efficacy of height-based formula to predict insertion depth of left-sided double lumen tube: A prospective observational study. *Anaesth Intensive Care*. 2020;48:354–357.
8. Sydiuk A., Sydiuk O. New formula for selection of an appropriate left-sided double-lumen tube size in thoracic anaesthesiology. *Perioperative Care and Operating Room Management*. 2021;25:100219. <https://doi.org/10.1016/j.pcorn.2021.100219>.

SYDIUK O.E., SYDIUK A.V.

PREVENTION OF PULMONARY COMPLICATIONS IN THORACIC ANESTHESIOLOGY

Introduction. Pulmonary complications are one of the most common after surgery on the thoracic cavity. Although the incidence of pulmonary complications is gradually decreasing, recent studies have shown that they still occur in 26% -38% of cases. Pulmonary complications are also a major cause of hospital mortality and may be an independent risk factor for worse long-term survival [1, 2, 3].

The goal of the work. Therefore, the aim of the work was to improve the results of treatment of patients after thoracic surgery by developing an algorithm for anesthesia for perioperative prevention of pulmonary complications.

Materials and methods. The study was performed on 192 patients with diseases of the thoracic cavity (esophagus, lungs, mediastinum), underwent surgery in the thoracoabdominal department of the Shalimov's National Institute of Surgery and Transplantation. Retrospective control group – 96 patients after thoracic surgery, which used conventional methods of perioperative management. The study group – 96 patients after thoracic surgery, which used perioperative anesthesia algorithm for the prevention of pulmonary complications.

Statistical software EZR v. 1.54 was used for statistical calculations (graphical user interface for statistical software R version 4.0.3, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria).

Results and discussion. One-factor analysis revealed a relationship ($p = 0.001$) of the risk of complications with the method of prevention of pulmonary complications.

When conducting a multifactor analysis, it was found that the proposed method of prevention of pulmonary complications can reduce ($p = 0.001$) the risk of development, HR = 0.27 (95% CI 0.13-0.58) compared with the control group (with standardization by sex, weight, ASA of the patient).

Pulmonary complications developed in 33 (34.4%) patients of the control group and in 13 (13.5%) patients of the study group, the difference was statistically significant, $p = 0.001$. Thus, the use of the proposed technique reduces ($p = 0.001$) the risk of complications, HR = 0.39 (95% CI 0.22 - 0.70) compared to traditional methods.

Conclusions. Thus, the developed algorithm for the prevention of pulmonary complications after thoracic surgery has significantly improved the results of surgical treatment of patients by reducing the number and reducing the risk of these complications by 2.5 times (from 34.4% in patients in the control group to 13.5% in patients in the study group).

Key words: thoracic anesthesiology, one lung ventilation, prevention of pulmonary complications.

УЧАСТЬ АВТОРІВ В ПІДГОТОВЦІ СТАТТІ:

Сидюк О.Є. – Проводила анестезіологічне забезпечення та періопераційний менеджмент у пацієнтів, збирала матеріал для дослідження, виконувала математичну обробку та аналіз результатів;

Сидюк А.В. – Виконував консультативну допомогу при підготовці статті, проводив багатофакторний аналіз математичних моделей.
