

**UDC: 616.24-005.1-089.819**[https://doi.org/10.32345/USMYJ.2\(139\).2023.32-39](https://doi.org/10.32345/USMYJ.2(139).2023.32-39)

Received: October 17, 2022

Accepted: February 23, 2023

## Малоінвазивні методи лікування легеневих кровотеч

Khuda Marta<sup>1</sup>, Грубнік Володимир<sup>2</sup>, Севергін Владислав<sup>2</sup>, Дубенко Дмитро<sup>3</sup><sup>1</sup>Національний військово-медичний клінічний центр «Головний військовий клінічний госпіталь», Київ, Україна<sup>2</sup>Одеський національний медичний університет, Одеса, Україна<sup>3</sup>Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця, Київ, Україна

### Address for correspondence:

Khuda Marta

E-mail: [marta\\_khuda@ukr.net](mailto:marta_khuda@ukr.net)

**Анотація:** легенева кровотеча є небезпечним для життя ускладненням багатьох захворювань, патологічних станів та травм органів дихання. У зв'язку з актуальністю проблеми виникнення легеневої кровотечі, в останні роки в клінічній практиці все ширше застосовуються нові високоефективні методи діагностики та лікування даного ускладнення. Основні принципи лікування легеневої кровотечі полягають у попередженні асфіксії та безпосередньо зупинці кровотечі. Діапазон вибору лікувальної тактики досить широкий: від консервативного лікування, тимчасової зупинки легеневої кровотечі на період, достатній для виведення хворих з тяжкого стану, діагностики основного захворювання та підготовки до радикальної хірургічної операції, до екстреного усунення цього ускладнення. На сьогоднішній день немає консенсусу щодо єдиного універсального методу діагностики та лікування легеневої кровотечі, тому з метою підвищення ефективності діагностики та подальшого лікування даного ускладнення рекомендується системний підхід, який передбачає комбінування декількох методів. Ендоскопічні методи не в усіх випадках можуть точно визначити джерело кровотечі, тому їх рекомендовано комбінувати з рентгенологічними дослідженнями, комп'ютерною томографією, ангіографією бронхіальних артерій. При масивних легеневих кровотечах більше значення надається хірургічному втручання, яке включає в тому числі і ендovasкулярну катетерну емболізацію бронхіальних артерій. Рентгеноендоваскулярна оклюзія є малоінвазивним і високоефективним методом зупинки всіх видів кровотечі з басейну бронхіальних артерій, який можна застосовувати навіть у край важкому стані пацієнтів. Малоінвазивні методи: ендоскопічні та ендovasкулярні є провідними в діагностиці та лікуванні захворювань органів дихання, що ускладнились легеневою кровотечею. Вони дозволяють не лише встановити сам факт легеневої кровотечі та її ймовірне джерело, але й здійснити весь комплекс заходів, спрямованих на зупинку кровотечі. Незважаючи на надійність і затребуваність малоінвазивних методів, залишається розмитим питання застосування того чи іншого методу при зупинці легеневої кровотечі, що потребує подальшого вивчення їх ефективності, надійності та економічної обґрунтованості.

**Ключові слова:** легенева кровотеча, кровохаркання, емболізація артерій, бронхоблокація, ендобронхіальний клапан.

## Вступ

Легенева кровотеча (ЛК) – вилив крові в просвіт трахеобронхіального дерева в результаті патологічного процесу, який виникає в бронхолегеневих структурах. Легенева кровотеча є небезпечним для життя ускладненням багатьох захворювань, патологічних станів та травм.

Частота легневих кровотеч складає 1–4% від загальної кількості кровотеч, серед стаціонарних хворих частота ЛК може досягати 5%, а летальність – 35–85%. За іншими даними, кровотечі з нижніх дихальних шляхів щорічно зустрічаються приблизно у 0,1% амбулаторних пацієнтів і у 0,2% стаціонарних пацієнтів (Ittrich, H. et al., 2017). Кількість хворих, у яких ЛК може ускладнювати перебіг уже наявних захворювань – раку та хронічних запальних захворювань легень – збільшується і у випадках, коли емболізація бронхіальної артерії ще не проведена, смертність від ЛК наближається до 70% (Яковлев В.М., 2015).

У зв'язку з актуальністю проблеми виникнення легеневої кровотечі, в останні роки в клінічній практиці все ширше застосовуються нові високоефективні методи діагностики та лікування даного ускладнення (Coiffard, B. et al., 2014). На сьогоднішній день немає консенсусу щодо єдиного універсального методу діагностики та лікування ЛК. Тому з метою підвищення ефективності діагностики та подальшого лікування даного ускладнення рекомендується системний підхід, який передбачає комбінування декількох методів (Ittrich, H. et al., 2017; Davidson, K., & Shojaee, S, 2020; Kathuria et al., 2020).

## Мета

Метою написання даної статті є бажання освітити можливості та особливості сучасних методів зупинки кровотечі, віддаючи перевагу саме малотрауматичним ендоскопічним та ендovasкулярним втручанням. Враховуючи, що в наукових колах немає одностайної думки про вибір того чи іншого метода лікування легеневої кровотечі, існує необхідність визначитися з показами, протипоказами та умовами застосування цих методів.

## Матеріали і методи

Легенева кровотеча, яку також називають масивним кровохарканням, є потенційно небез-

печним для життя станом, що включає кровотечу з судинної системи легень або бронхів, в основі чого зазвичай лежить підвищення тиску в бронхіальній системі (Radchenko, S. et al., 2017). В дослідженні (Bhargavi, V. et al, 2018), яке охопило 57 хворих з легневими кровотечами, було встановлено, що кровотеча є наслідком обструктивного бронхіту у 14 пацієнтів (42%), хронічної обструктивної хвороби легень – у 7 (21%), бронхоектатичної хвороби – у 6 (18%) пацієнтів, центрального раку легень – у 4 (12%) хворих і внаслідок позаликарняної пневмонії – у 2 (6%) хворих.

Патогенез порушень внаслідок ЛК насамперед пов'язаний з аспірацією та порушенням прохідності дихальних шляхів за рахунок крові, що вилілася і згорнулася, і з гіповолемією та анемією, які виникли від гострої та хронічної крововтрати (Васильев та ін., 2017).

Основними факторами патогенезу легеневої кровотечі є: морфологічні (судинні); гемодинамічні; коагулопатичні (Gagnon, S. et al, 2017). Суть морфологічних факторів полягає в тому, що в межах запалення та пневмосклерозу формуються судинні сплетення з тонкими стінками, схожі на гемангіоми, стінки яких не містять еластичних структур. Подібні структури-сплетення легко розриваються у разі підвищення артеріального тиску (АТ) та різких перепадах внутрішньогрудного тиску. Серйозне значення має і вплив запального або пухлинного процесу стінок судин, наслідком чого є розвиток арозивних кровотеч.

Гемодинамічний фактор виявляється у разі наявності різних захворювань легень та серця, коли має місце підвищення АТ у малому колі кровообігу більше ніж у 3 рази від норми. Також гемодинамічний фактор проявляється внаслідок підйомів АТ з різних причин, які призводять до розриву зміненої стінки судини. Легенева гіпертензія є найважливішим негативним фактором для хворого з легеневою кровотечею (Suzuki et al., 2019).

Порушення системи згортання крові виявляються в початковій гіперкоагуляції з наступним тривалим підвищенням інтенсивності фібринолітичних факторів- фібринолітиків. Це запобігає утворенню повноцінного тромбу

в судини і стає додатковим фактором, що визначають схильність конкретного пацієнта до рецидиву кровотеч. Так, легеневі кровотечі можуть формувати цілу систему замкнених кіл взаємного обтяження (Charpin, J. & Najjar, K. 2015).

Клінічна картина легеневої кровотечі складається з симптомокомплексу загальної крововтрати, ознак зовнішньої кровотечі та проявів легенево-серцевої недостатності, обумовленої як основним захворюванням, яке є причиною кровотечі, так і обструкцією трахеобронхіального дерева кров'ю, що вилілася.

Основні принципи лікування ЛК полягають у попередженні асфіксії та безпосередньо зупинці кровотечі. Діапазон вибору лікувальної тактики досить широкий: від консервативного лікування, тимчасової зупинки легеневої кровотечі на період, достатній для виведення хворих з важкого стану, діагностики основного захворювання та підготовки до радикальної хірургічної операції до екстреного усунення цього ускладнення. Для зупинки кровотечі використовуються різні методи, які можна розділити на такі групи: ендоскопічні методи; консервативне медикаментозне лікування; хірургічне лікування (Wang et al, 2019). Для досягнення оптимального ефекту прийнято комбінувати кілька методів при лікуванні ЛК та застосувати системний підхід до лікування (Eberhardt, R. et al, 2015).

### Огляд і обговорення

На сучасному етапі одним із самих важливих методів діагностики та зупинки легеневої кровотечі є ендоскопічний. І саме ЛК, що відбулася або триває, є показанням до лікувального ендоскопічного дослідження (Tao et al., 2020).

Як правило, пошук джерела кровотечі починають із проведення бронхоскопії (Sakina, I. 2020). Джерело кровотечі при бронхоскопії виявляють у 90% випадків при продовженні кровотечі та в 50% - після припинення кровотечі (Kabon, S. et al., 2001). Для досягнення найкращого результату при оцінці кровохаркання бронхоскопію доцільно поєднувати з рентгенологічними методами: рентгенографія грудної клітини як початковий діагностичний метод та комп'ютерна томографія (КТ) у пацієнтів з масивним кровохарканням, з відхиленнями на рентгенограмі та з факторами ризику злоякісного новоутворення, незважаючи на нормальні рентгенологічні дані (Earwood, J. & Thompson, T. 2015).

При виконанні бронхоскопії можливе проведення інтубації головного бронху неураженої легені для уникнення аспірації крові та підтримання вентиляції. В невідкладних ситуаціях виконують тампонаду головного бронху ураженої сторони катетером типу Фогарті, здійснюють ендобронхіальні інстиляції розчинами епінефрину за допомогою іригаційного катетера (Fekri, M. et al., 2017). Також застосовується бронхоскопія з оклюзією бронхів тугими марлевими тампонами, гемостатичною губкою, електрокоагуляцією чи аплікацією полімерних матеріалів (Wang et al., 2019).

Ендоскопічне розміщення стента зазвичай виконується для лікування стенозу, але іноді використовується для ізоляції та механічного блокування кровоточивих місць у бронхіальному дереві (Chen Y, et al., 2019). Описані випадки успішного лікування пацієнтів шляхом встановлення силіконового стента під час екстреної бронхоскопії (Barisione, B. et al., 2017; Adachi T. et al., 2016). Ендобронхіальні стенти можуть являти собою життєздатний варіант середньострокового лікування як блокадний пристрій у пацієнтів, які не реагують на медичні втручання, та/або у пацієнтів, які вважаються функціонально неоперабельними (Chen J, et al., 2014; Patel, B. et al., 2019). Як альтернативний метод лікування кровохаркання у пацієнтів з карциномою легень ефективним є встановлення прямого кремнієвого ендобронхіального стента (Xu et al., 2019). Інноваційні бронхоскопічно введені силіконові стенти є ефективною стратегією при масивному кровохарканні, коли пацієнти нестабільні (Mehta, R. et al, 2020).

Бронхіальна оклюзія ендобронхіальним гумовим зворотним клапаном «Медланг» або ендобронхіальними клапанами Ватанабе – це бронхоскопічний пристрій з силіконовою пробкою, яка використовується як правило для закупорки бронхіального свища – може бути важливим терапевтичним заходом для лікування масивного кровохаркання у пацієнтів інтен-

сивної терапії, коли немає інших традиційних варіантів, для досягнення гемостазу в цих ситуаціях (Kho et al., 2017; Sakaguchi et al., 2019).

Ендобронхіальні клапани можуть бути життєздатним варіантом у пацієнтів на ШВЛ зі стійким кровохарканням, що загрожує життю, у яких усі інші звичайні заходи не ефективні і яких вважають непридатними для операції (Lalla, U. et al., 2017), досягаючи при цьому зменшення в ранньому періоді на 21,6%, а при кровотечі ІІБ ступеня – на 93,3% (Казанцева, Є. та ін., 2017).

При масивних легеневих кровотечах більше значення надається хірургічному втручання, яке включає: резекції ділянки легені (всієї легені), в якій прогресує процес, що є субстратом ЛК; лігування легеневої артерії без/з пневмотомією і дренажем порожнини розпаду (паліативні операції); тимчасові оклюзії гілок ЛА катетером із надувною манжетою для спеціального двох- або трьохпросвітнього серцевого катетера; ендovasкулярні катетерні емболізації бронхіальних судин (Бойко, В. та ін., 2017).

Рентгенендоваскулярна емболізація (оклюзія) бронхіальних артерій (РЕБА) при кровохарканні впроваджена в клінічну практику з 1973 року. РЕБА вважається найефективнішою процедурою для лікування масивного та рецидивуючого кровохаркання (Liu et al., 2016; Frood, R. et al., 2020) як терапія першої лінії або як доповнення до планової операції (Omachi, N. et al., 2021).

Рентгенендоваскулярна оклюзія є малоінвазивним і високоефективним методом зупинки всіх видів кровотечі з басейну бронхіальних артерій, який можна застосовувати навіть у вкрай важкому стані пацієнтів (Борисова, Н. та ін., 2015; Пономарьова, Є. 2016).

Показаннями до РЕБА є: неефективність консервативних методів зупинки легеневої кровотечі, кровохаркання у пацієнтів з білатеральними запальними процесами, які не підлягають хірургічному лікуванню; відсутність грубих морфологічних змін, що вимагають резекції легені, здебільшого у хворих з осередковим пневмосклерозом; при масивних, небезпечних для життя профузних кровотечах, як тимчасовий засіб. Цей метод показав успішне застосування навіть у дітей (Zaidi, S. et al., 2018).

Ефективність РЕБА в різних клінічних випадках може відрізнятись. Зокрема, використання цього методу має ряд нюансів при лікуванні пацієнтів з онкоутвореннями (Marcelin, C. et al., 2018). Так, у кількох дослідженнях зазначається, що попри високу ефективність РЕБА, смертність внаслідок кровохаркання та частота рецидивів серед цих пацієнтів залишаються високими внаслідок прогресування основного захворювання (Garcia-Olivé, I. et al., 2014; Han et al., 2019).

Ендovasкулярна оклюзія бронхіальних артерій дозволяє уточнювати діагноз через наявність специфічних ангиографічних ознак злоякісної пухлини (Bhargavi, V. et al., 2018), проводити ефективний ендovasкулярний гемостаз, а також виграти час для стабілізації стану хворого з метою планового хірургічного лікування (Boyko, V. et al., 2019, Ponomarova, Ye. et al., 2020).

Ангиографія бронхіальних артерій з емболізацією стала основою в лікуванні кровохаркання, оскільки цей метод забезпечує вичерпну неінвазивну оцінку, яка включає локалізацію, механізми, причини та тяжкість кровохаркання (Казанцева, Є. та ін., 2017). Контроль кровохаркання досягається в 65-92% випадків залежно від причини (Khalil, A. et al., 2015). Основні ускладнення зустрічаються рідко і негайний клінічний успіх визначається як припинення кровотечі в більшості випадків від 85% до 100%, хоча рецидив кровотечі коливається від 10% до 33% (Sopko, D. & Smith, T. 2011).

РЕБА – це ефективний метод гемостазу при ускладнених формах раку легень. Поєднання ендovasкулярної емболізації бронхіальних артерій з ендоскопічним гемостазом дозволяє збільшити шанс гемостазу ефектів для проведення хіміотерапії (Севергин, В. та ін., 2014; Бойко, В.ю та ін., 2017). У більшості випадків ендovasкулярна гемостатична емболізація є першою лінією паліативного лікування, в тому числі при пухлинних процесах (Revel-Mouroz, P. et al., 2015).

#### Висновки

Таким чином, малоінвазивні методи: ендоскопічні та ендovasкулярні є провідними в діагностиці та лікуванні захворювань органів

дихання, що ускладнились легеневою кровотечею. Вони дозволяють не лише встановити сам факт ЛК та її ймовірне джерело, але й здійснити весь комплекс заходів, спрямованих на зупинку кровотечі. Незважаючи на надійність і затребуваність малоінвазивних методів, залишається розмитим питання застосування того чи іншого методу при зупинці легеневої кровотечі, що потребує подальшого вивчення їх ефективності, надійності та економічної обґрунтованості.

### Фінансування

Не було отримано жодного зовнішнього фінансування для проведення дослідження.

### Конфлікт інтересів

Під час проведення дослідження не виникло конфлікту інтересів.

### ORCID ID та внесок авторів

[0000-0003-1642-3115](https://orcid.org/0000-0003-1642-3115) (B,C,D,E) Khuda Marta

[0000-0003-4389-908X](https://orcid.org/0000-0003-4389-908X) (A,F) Grubnik Volodymyr

[0000-0001-9147-4364](https://orcid.org/0000-0001-9147-4364) (A,C) Severgin Vladislav

A – Research concept and design, B – Collection and/or assembly of data, C – Data analysis and interpretation, D – Writing the article, E – Critical revision of the article, F – Final approval of article.

## ЛІТЕРАТУРА

Adachi, T., Oki, M., & Saka, H. (2016). Management Considerations for the Treatment of Idiopathic Massive Hemoptysis with Endobronchial Occlusion Combined with Bronchial Artery Embolization. *Internal medicine (Tokyo, Japan)*, 55(2), 173–177. <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.55.5261>

Barisione, E., Genova, C., Grosso, M., Pasquali, M., Blanco, A., Felletti, R., & Salio, M. (2017). Palliative treatment of life-threatening hemoptysis with silicone stent insertion in advanced lung cancer. *Monaldi archives for chest disease = Archivio Monaldi per le malattie del torace*, 87(1), 781. <https://doi.org/10.4081/monaldi.2017.781>

Bhargavi V., Subbanna I.; Bangalore /IN. Hemoptysis: an endovascular rescue. *ECR 2018*. C-1467. <https://doi.org/10.1594/ecr2018/C-1467>

Boyko V. V., Ponomarova K. V., Krasnoyarskiy A. G., Korolevska A. Yu., Avdosjev Yu. Our experience of bronchial artery embolization in patients with pulmonary bleeding. *Europeansurgery / V. – 60th Annual Meeting of the Austrian Society of Surgery Schnittmengen – Innsbruck, June 19–21. 2019*. 51:72. doi: <https://doi.org/10.1007/s10353-019-0600-2>

Bylicki O.; Vandemoortele T.; Laroumagne S.; Astoul P.; Dutau H. Temporary Endobronchial Embolization with Silicone Spigots for Moderate Hemoptysis: A Retrospective Study. *Respiration*. 2012; 84(3):225–230. doi: 10.1159/000339421. ISSN: 0025-7931

Chapin, J. C., & Hajjar, K. A. (2015). Fibrinolysis and the control of blood coagulation. *Blood reviews*, 29(1), 17–24. <https://doi.org/10.1016/j.blre.2014.09.003>

Chen J, Chen L, Liang Z, Li C, Tian Q, Yang Z, Jiang Y, She D. Immediate and Long-term Results of Bronchial Artery Embolization for Hemoptysis Due to Benign Versus Malignant Pulmonary Diseases. *The American Journal of the Medical Sciences*. 2014; 348(3):204-209. <https://doi.org/10.1097/MAJ.0000000000000226>

Chen Y, Lin H, Huang L, Lai Z, Hong Y, Lin M, Zeng Y. Analysis of Occlusive Endobronchial Stent for Prohibiting Life-Threatening Hemorrhage. *Journal of Medical Imaging and Health Informatics*. 2019; 9(5):898-903(6). <https://doi.org/10.1166/jmihi.2019.2670>

Coiffard, B., Laroumagne, S., Plojoux, J., Astoul, P., & Dutau, H. (2014). Endobronchial occlusion for massive hemoptysis with a guidewire-assisted custom-made silicone spigot: a new technique. *Journal of bronchology & interventional pulmonology*, 21(4), 366–368. <https://doi.org/10.1097/LBR.000000000000106>

Davidson, K., & Shojaee, S. (2020). Managing Massive Hemoptysis. *Chest*, 157(1), 77–88. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2019.07.012>

Earwood, J. S., & Thompson, T. D. (2015). Hemoptysis: evaluation and management. *American family physician*, 91(4), 243–249.

Eberhardt, R., Gompelmann, D., Herth, F. J., & Schuhmann, M. (2015). Endoscopic bronchial valve treatment: patient selection and special considerations. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*, 10, 2147–2157. <https://doi.org/10.2147/COPD.S63473>

Fekri, M. S., Hashemi-Bajgani, S. M., Shafahi, A., & Zarshenas, R. (2017). Comparing Adrenaline with Tranexamic Acid to Control Acute Endobronchial Bleeding: A Randomized Controlled Trial. *Iranian journal of medical sciences*, 42(2), 129–135.

Frood, R., Karthik, S., Mirsadraee, S., Clifton, I., Flood, K., & McPherson, S. J. (2020). Bronchial Artery Embolisation for Massive Haemoptysis: Immediate and Long-Term Outcomes-A Retrospective Study. *Pulmonary therapy*, 6(1), 107–117. <https://doi.org/10.1007/s41030-020-00112-x>

Gagnon, S., Quigley, N., Dutau, H., Delage, A., & Fortin, M. (2017). Approach to Hemoptysis in the Modern Era. *Canadian respiratory journal*, 2017, 1565030. <https://doi.org/10.1155/2017/1565030>

Garcia-Olivé, I., Sanz-Santos, J., Centeno, C., Andreo, F., Muñoz-Ferrer, A., Serra, P., Sampere, J., Michavila, J. M., Muchart, J., & Manzano, J. R. (2014). Results of bronchial artery embolization for the treatment of hemoptysis caused by neoplasm. *Journal of vascular and interventional radiology: JVIR*, 25(2), 221–228. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2013.09.017>

Han, K., Yoon, K. W., Kim, J. H., & Kim, G. M. (2019). Bronchial Artery Embolization for Hemoptysis in Primary Lung Cancer: A Retrospective Review of 84 Patients. *Journal of vascular and interventional radiology: JVIR*, 30(3), 428–434. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2018.08.022>

Ittrich, H., Bockhorn, M., Klose, H., & Simon, M. (2017). The Diagnosis and Treatment of Hemoptysis. *Deutsches Arzteblatt international*, 114(21), 371–381. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2017.0371>

Kabon, B., Waltl, B., Leitgeb, J., Kapral, S., & Zimpfer, M. (2001). First experience with fiberoptically directed wire-guided endobronchial blockade in severe pulmonary bleeding in an emergency setting. *Chest*, 120(4), 1399–1402. <https://doi.org/10.1378/chest.120.4.1399>

Kathuria, H., Hollingsworth, H. M., Vilvendhan, R., & Reardon, C. (2020). Management of life-threatening hemoptysis. *Journal of intensive care*, 8, 23. <https://doi.org/10.1186/s40560-020-00441-8>

Khalil, A., Fedida, B., Parrot, A., Haddad, S., Fartoukh, M., & Carette, M. F. (2015). Severe hemoptysis: From diagnosis to embolization. *Diagnostic and interventional imaging*, 96(7-8), 775–788. <https://doi.org/10.1016/j.diii.2015.06.007>

Kho, S. S., Chan, S. K., Yong, M. C., & Tie, S. T. (2017). Endobronchial embolization for life-threatening hemoptysis with Endobronchial Watanabe Spigot. *BMC research notes*, 10(1), 304. <https://doi.org/10.1186/s13104-017-2635-4>

Lalla, U., Allwood, B. W., Sinha Roy, S., Irusen, E. M., & Koegelenberg, C. (2017). Endobronchial Valve Used as Salvage Therapy in a Mechanically Ventilated Patient with Intractable Life-Threatening Haemoptysis. *Respiration; international review of thoracic diseases*, 93(6), 436–440. <https://doi.org/10.1159/000465526>

Liu, H., Zhang, D., Zhang, F., & Yin, J. (2016). Immediate and long-term outcomes of endovascular treatment for massive hemoptysis. *International angiology: a journal of the International Union of Angiology*, 35(5), 469–476.

Marcelin, C., Soussan, J., Desmots, F., Gaubert, J. Y., Vidal, V., Bartoli, J. M., & Izaaryene, J. (2018). Outcomes of Pulmonary Artery Embolization and Stent Graft Placement for the Treatment of Hemoptysis Caused by Lung Tumors. *Journal of vascular and interventional radiology: JVIR*, 29(7), 975–980. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2018.01.773>

Mehta, R. M., Godara, R., Bhat, R. S., Loknath, C., & Singla, A. (2020). A Novel Technique for the Management of Massive Hemoptysis: The Customized Endobronchial Silicone Blocker. *Innovations (Philadelphia, Pa.)*, 15(2), 142–147. <https://doi.org/10.1177/1556984520904351>

Omachi, N., Ishikawa, H., Hara, M., Nishihara, T., Yamaguchi, Y., Yamamoto, Y., Youmoto, M., Hattori, T., Kitaguchi, K., Yamamoto, S., Kawaguchi, T., & Fukuzawa, M. (2021). The impact of bronchial artery embolisation on the quality of life of patients with haemoptysis: a prospective observational study. *European radiology*, 31(7), 5351–5360. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07533-x>

Patel, B., Abi-Fadel, D., Rosenheck, J., Bartter, T., Boujaoude, Z., & Abouzgheib, W. (2019). Endobronchial Valves for Treatment of Hemoptysis. *Journal of bronchology & interventional pulmonology*, 26(2), e22–e24. <https://doi.org/10.1097/LBR.0000000000000570>

Ponomarova K.V., Minukhin D.V., Yevtushenko D.O., Tokarev A.V., Kudrevych O.M., Hroma V.G. Using of endovascular catheter methods in surgical treatment patients with lung bleeding. *Wiadomości Lekarskie*, 2020;73(6):1149-1153. DOI: 10.36740/WLek202006113. PMID: 32723943.

Radchenko, C., Alraiyes, A. H., & Shojaee, S. (2017). A systematic approach to the management of massive hemoptysis. *Journal of thoracic disease*, 9(Suppl 10), S1069–S1086. <https://doi.org/10.21037/jtd.2017.06.41>

Revel-Mouroz, P., Mokrane, F. Z., Collot, S., Chabbert, V., Rousseau, H., Meyrignac, O., & Ota, P. (2015). Hemostatic embolization in oncology. *Diagnostic and interventional imaging*, 96(7-8), 807–821. <https://doi.org/10.1016/j.diii.2015.06.008>

Sakaguchi, T., Kida, H., Kanno, Y., Oyama, B., Inoue, T., Miyazawa, T., & Mineshita, M. (2019). Bronchial Occlusion with Endobronchial Watanabe Spigot for Hemoptysis in a Mechanically Ventilated Patient with Extracorporeal Circulation. *Internal medicine (Tokyo, Japan)*, 58(2), 267–269. <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.1176-18>

Sakina I.S. The Role of Bronchoscopy in Hemoptysis. *Jurnal Respirasi*. 2020; 06(02):55-60. <https://doi.org/10.20473/jr.v6-I.2.2020.55-60>.

Sopko, D. R., & Smith, T. P. (2011). Bronchial artery embolization for hemoptysis. *Seminars in interventional radiology*, 28(1), 48–62. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1273940>

Suzuki, A., Nakagawa, N., Maruyama, K., Matsuki, M., & Hasebe, N. (2019). Diffuse Alveolar Hemorrhaging with Hypertensive Emergency: A Rare but Important Cause of Hemoptysis. *Internal medicine (Tokyo, Japan)*, 58(10), 1511–1516. <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.0920-18>

Tao, M., Zhang, N., Wang, H., Ma, H., Gao, H., & Wang, Z. (2020). Bronchial arterial embolization may reduce the risk of severe bleeding in central airway obstruction due to renal cell carcinomas during bronchoscopic procedures. *Therapeutic advances in respiratory disease*, 14, 1753466620976012. <https://doi.org/10.1177/1753466620976012>

Wang B.R, Bongers K.S, Cardenas-Garcia J. Hemoptysis: Rethinking Management. *Current Pulmonology Reports*. 2019; 8:177–188. <https://doi.org/10.1007/s13665-019-00234-x>

Xu, W., Wang, H., He, H., Hu, H., Lu, H., & Li, G. (2019). Massive haemoptysis from right middle lobe bronchus managed by customized silicon stents. *Respirology case reports*, 7(5), e00418. <https://doi.org/10.1002/rcr2.418>

Zaidi, S. J., Schweig, L., Patel, D., Javois, A., & Akhter, J. (2018). A novel approach to the diagnosis and treatment of hemoptysis in infants: A case series. *Pediatric pulmonology*, 53(11), 1504–1509. <https://doi.org/10.1002/ppul.24160>

Бойко ВВ, Пономарьова ЄВ, Краснояружський АГ, Мінухін ДВ, Авдосьєв ЮВ, Пономарьова ЄВ. Особливості застосування рентгеноендоваскулярних методів гемостазу та оцінка його ефективності у хворих при легеневому кровотечі різної етіології. *Клінічна хірургія*. 2017; 11 (907): 41-44.

Борисова Н. А., Комісарів І. А., Гольбіц С. Ст, Комісарів М. І., Ільїн А. С., Альошин І. Ю., Нугаєва Д. Р. Емболізація бронхіальних артерій при гострому легеневому кровотечі у дітей. *Вісник хірургії*. 2015; 174 (2): 63-69.

Васильєв І.В., Лі В.Ф., Скороход А.А., Соколович Є.Г., Яблонський П.К. Клінічні рекомендації щодо тактики лікування хворих легеневою кровотечею. *Медицинський союз*. 2017; 1:74-81.

Казанцева Є.С., Фокєєв С.Д., Капітулін С.Ю., Медведєв А.А., Максименко А.А., Шойхет Я.М. Лікування хворих зі злякисними новоосвітами легких, ускладнених легеневою кровотечею. *Сучасні проблеми науки та освіти*. 2017; 6.

Пономарьова ЄВ. Рентгеноендоваскулярні оклюзії бронхіальних артерій при легеневому кровотечі різної етіології. *Медицина невідкладних станів*. 2016; 6 (77): 132-134.

Пономарьова КВ. Ефективність використання ендоваскулярних катетерних технологій у хворих з легеневою кровотечею. *Харківська хірургічна школа*. 2017; 5 (6): 67-72.

Севергін В.Є., Шипулін П.П., Аграхарі О., Косован В.М., Кирилюк О.О., Целіков М.Ю. Малоінвазивне лікування неоперабельних форм раку легень, ускладнених легеневою кровотечею. *Український журнал малоінвазивної та ендоскопічної хірургії*. 2014; 18 (4): 9-12.

Яковлев В.М., Хайрутдінов Є.Р., Араблінський А.В., Алексєєв В.Г. Сучасні можливості ендоваскулярних методів у діагностиці та лікуванні легеневому кровотечі. *Пульмонологія*. 2015; 25 (2): 217–223.

## Minimally invasive methods of treatment of pulmonary bleeding

Khuda Marta<sup>1</sup>, Grubnik Volodymyr<sup>2</sup>, Severgin Vladyslav<sup>2</sup>, Dubenko Dmytro<sup>3</sup>

<sup>1</sup>National Military Medical Clinical Center «Main Military Clinical Hospital», Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>Odesa National Medical University, Odesa, Ukraine

<sup>3</sup>Bogomolets National medical University, Kyiv, Ukraine

### Address for correspondence:

Khuda Marta

E-mail: [marta\\_khuda@ukr.net](mailto:marta_khuda@ukr.net)

**Abstract:** *pulmonary bleeding is a life-threatening complication of many diseases, pathological conditions and respiratory injuries. In connection with the urgency of the problem of the occurrence of pulmonary bleeding, in recent years, new highly effective methods of diagnosis and treatment of this complication have been increasingly used in clinical practice. The main principles of treatment of pulmonary bleeding are prevention of asphyxia and immediate stopping of bleeding. The range of treatment tactics is quite wide: from conservative treatment, temporary cessation of pulmonary bleeding for a period sufficient to remove patients from a serious condition, diagnosis of the underlying disease and preparation*

for radical surgery, to emergency elimination of this complication. To date, there is no consensus on a single universal method of diagnosis and treatment of pulmonary hemorrhage, therefore, in order to improve the effectiveness of diagnosis and further treatment of this complication, a systematic approach is recommended, which involves combining several methods. Endoscopic methods cannot in all cases accurately determine the source of bleeding, so they are recommended to be combined with radiological studies, CT, angiography of bronchial arteries. With massive pulmonary bleeding, more importance is attached to surgical intervention, which includes endovascular catheter embolization of bronchial arteries. X-ray endovascular occlusion is a minimally invasive and highly effective method of stopping all types of bleeding from the bronchial artery pool, which can be used even in extremely critical patients. Minimally invasive methods: endoscopic and endovascular are leading in the diagnosis and treatment of respiratory diseases complicated by pulmonary bleeding. They allow not only to establish the very fact of pulmonary bleeding and its likely source, but also to implement the entire set of measures aimed at stopping bleeding. Despite the reliability and demand of minimally invasive methods, the question of using one or another method to stop pulmonary bleeding remains unclear, which requires further study of their effectiveness, reliability, and economic validity.

**Keywords:** [bronchial arteries](#), [treatment](#), [hemorrhage](#), [hemoptysis](#), [respiratory diseases](#).



Copyright: © 2022 by the authors;  
licensee USMYJ, Kyiv, Ukraine.

This article is an **open access**  
article distributed under the terms

and conditions of the Creative Commons Attribution License  
(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)