

Ранняя ультразвуковая диагностика послеоперационной микроаспирации и пневмонии (клиническое наблюдение)

И. С. Щепарев*, Б. А. Теплых, Д. Н. Ростовцева

Национальный медико-хирургический центр им. Н. И. Пирогова Минздрава России,
Россия, 105203, г. Москва, ул. Нижняя Первомайская, д. 70

Для цитирования: И. С. Щепарев, Б. А. Теплых, Д. Н. Ростовцева. Ранняя ультразвуковая диагностика послеоперационной микроаспирации и пневмонии (клиническое наблюдение). *Общая реаниматология*. 2026; 22 (4): 22–27. <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2026-4-2696> [На русск. и англ.]

*✉ Иван Сергеевич Щепарев, is22@list.ru

Резюме

Аспирационные осложнения остаются одной из наиболее значимых причин ранних послеоперационных пневмоний, причем микроаспирация часто протекает бессимптомно и не распознается на ранних этапах. Чувствительность рентгенографии и КТ (компьютерная томография) при самых ранних изменениях ограничена, что создает диагностический «вакуум», при котором ультразвуковое исследование (УЗИ) легких может иметь ключевое значение.

Описание случая. Представили пациентку 62 лет с ожирением 3 степени (индекс массы тела (ИМТ) 46,5 кг/м²), стадией ASA III и отягощенным онкологическим анамнезом, перенесшую длительную (8 ч) нейрохирургическую операцию в положении на животе. В раннем послеоперационном периоде на фоне повторной интубации трахеи развилась тяжелая гипоксемия при отсутствии специфических изменений на рентгенограмме и КТ грудной клетки, а лабораторные маркеры воспаления соответствовали неспецифической послеоперационной реакции. УЗИ легких выявило нетипичный для ателектазов паттерн: множественные мелкие (до 1,5 см²) субплевральные консолидации, рассеянные преимущественно в правом легком, включая независимые зоны, на фоне сохраненной воздушности окружающей ткани и низкого балла по шкале УЗИ легких.

Диагностическая оценка и вмешательства. Первоначальное представление об ателектазировании пересмотрели в пользу ранней аспирационной пневмонии, несмотря на «негативную» КТ. В динамике по УЗИ отметили быстрое нарастание количества и размеров субплевральных консолидаций, повышение суммарного балла по УЗИ с 7 до 17 и появление правостороннего плеврального выпота, что стало основанием для повторной КТ и эскалации респираторной и антибактериальной терапии. Повторная КТ подтвердила множественные зоны консолидации и гидроторакс; наличие аспирационной пневмонии окончательно верифицировали по данным бронхоскопии и посева бронхоальвеолярного лаважа с ростом полимикробной флоры, характерной для ротовой полости.

Заключение. В представленном наблюдении именно специфический ультразвуковой паттерн легких и его отрицательная динамика опередили радиологические изменения и позволили своевременно заподозрить послеоперационную микроаспирацию как причину тяжелой дыхательной недостаточности. Рутинное использование стандартизированного УЗИ скрининга легких у пациентов высокого риска может стать перспективным инструментом очень ранней диагностики микроаспирации, ускоряющим инициацию антимикробной терапии.

Ключевые слова: аспирационная пневмония; микроаспирация; ультразвуковое исследование легких

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Early Ultrasound Diagnosis of Post-Operative Microaspiration and Pneumonia (Case Report)

Ivan S. Shcheparev*, Boris A. Teplykh, Darya N. Rostovceva

N. I. Pirogov National Medical and Surgical Center, Ministry of Health of Russia,
70 Nizhnyaya Pervomayskaya Str., 105203 Moscow, Russia

Summary

Aspiration-related complications remain one of the most significant causes of early postoperative pneumonia, and microaspiration often occurs without symptoms and is not recognized at an early stage. The sensitivity of chest X-ray and CT (computed tomography) for the earliest changes is limited, creating a diagnostic «gap» in which lung ultrasound (LUS) may play a key role.

Patient case presentation. A 62-year-old patient with class III obesity (body mass index [BMI] 46.5 kg/m²), ASA class III, and a significant oncologic history experienced a prolonged (8-hour) neurosurgical procedure

in the prone position. In the early postoperative period, after reintubation, she developed severe hypoxemia in the absence of specific changes on chest radiography or chest CT, while laboratory inflammatory markers were consistent with a nonspecific postoperative response. Lung ultrasound revealed a pattern atypical for atelectasis: multiple small (up to 1.5 cm²) subpleural consolidations scattered predominantly in the right lung, including nondependent areas, in the environment of preserved aeration of the surrounding tissue and a low lung ultrasound score.

Diagnostic assessment and interventions. The initial impression of atelectasis was revised in favor of early aspiration pneumonia, despite a «negative» CT scan. On serial ultrasound, there was a rapid increase in the number and size of subpleural consolidations, a rise in the total ultrasound score from 7 to 17, and the appearance of a right-sided pleural effusion, which prompted repeat CT and escalation of respiratory and antibiotic therapy. The repeat CT confirmed multiple areas of consolidation and hydrothorax; aspiration pneumonia was ultimately confirmed by bronchoscopy and bronchoalveolar lavage culture, which grew polymicrobial oral flora.

Conclusion. In the presented case, the specific lung ultrasound pattern and its progression preceded radiographic changes and made it possible to promptly suspect postoperative microaspiration as the cause of severe respiratory failure. Routine use of standardized lung ultrasound screening in high-risk patients may become a promising tool for the very early diagnosis of microaspiration, expediting the initiation of antimicrobial therapy.

Keywords: aspiration pneumonia; microaspiration; lung ultrasound examination

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Информация об авторах / Information about the authors:

Шепарев Иван Сергеевич / Ivan S. Shcheparev, <https://orcid.org/0000-0002-0432-135X>

Теплых Борис Анатольевич / Boris A. Teplykh, <https://orcid.org/0000-0002-1784-9540>

Ростовцева Дарья Николаевна / Darya N. Rostovceva, <https://orcid.org/0009-0004-3048-3493>

Read the full-text English version at www.reanimatology.com

Введение

Аспирация содержимого ротоглотки, желудка или пищевода остается значимым осложнением общей анестезии и периоперационного периода [1], приводя к спектру последствий от транзиторных нарушений газообмена до тяжелой пневмонии и острой дыхательной недостаточности [2, 3]. Особое внимание в последние годы привлекает феномен микроаспирации [4–6], которая может протекать без выраженной регургитации и клинически манифестировать лишь спустя сутки и более в виде ранней послеоперационной пневмонии [7]. Традиционные методы визуализации (рентгенография, компьютерная томография (КТ)) обладают ограниченной чувствительностью на самых ранних стадиях аспирационного повреждения [8–10] и могут оставаться неудовлетворительно информативными в течение первых 24–48 ч [11, 12]. В этих условиях все большую роль играет ультразвуковое исследование (УЗИ) легких, обладающее высокой чувствительностью к минимальному увеличению интерстициальной жидкости и раннему формированию субплевральных очагов инфильтрации [13, 14, 15]. Представляем клиническое наблюдение пациентки высокого анестезиологического риска, у которой специфические признаки УЗИ легких позволили опровергнуть первоначальный диагноз ателектаза и заподозрить раннюю аспирационную пневмонию на стадии «серой зоны» визуализации и лабораторных маркеров.

Информированное согласие. Получили письменное информированное согласие па-

циентки на публикацию клинического наблюдения и клинко-диагностических данных в обезличенном виде.

Описание наблюдения

Информация о пациентке. Пациентка Т., 62 года, госпитализирована для срочного оперативного вмешательства по поводу одиночного метастаза в левую гемисферу мозжечка на фоне рака левой молочной железы IIIA стадии в анамнезе. Рост 160 см, масса тела 127 кг, индекс массы тела (ИМТ) 46,5 кг/м² (ожирение 3 степени); статус по ASA III. Сопутствующая патология: артериальная гипертензия (гипертоническая болезнь 3 стадии, риск 4), хроническая сердечная недостаточность I стадии, II функционального класса, недостаточность кардии с рефлюкс-эзофагитом, варикозная болезнь и посттромбофлебитический синдром, жировой гепатоз. В качестве постоянной терапии пациентка получала азилсартан и хлорталидон. При поступлении: АД 150/90 мм рт. ст., ЧСС 89 в мин, ЧДД 16 в мин, SpO₂ 92% при дыхании воздухом; неврологически — шаткость походки, общая слабость, головные боли.

Хронология. Госпитализация пациентки с метастазом в мозжечок.

День 0. Нейрохирургическая трепанация (8 ч) под общей анестезией с ИВЛ в режиме pressure control ventilation (PCV), первичная экстубация трахеи без признаков аспирации. Конец дня 0 (транспортировка в отделение реанимации): внезапное ухудшение — желудочковая тахикардия, судороги, угнетение сознания, повторная интубация трахеи.

Ночь 0–1. КТ головы без патологии, продолженная искусственная вентиляция легких (ИВЛ) 12 часов. День 1: повторная экстубация трахеи, выраженная гипоксемия (SpO_2 — 80%), рентгенограмма органов грудной клетки (ОГК) без патологии, УЗИ легких — множественные субплевральные консолидации, КТ ОГК («фиброзные тяжи/ателектазы»).

День 2. Нарастание гипоксемии, повторное УЗИ легких — LUS 7 → 17, плевральный выпот справа, повторная КТ ОГК — консолидации + гидроторакс. Бронхоскопия + бронхоальвеолярный лаваж (полимикробная флора по результатам последующего исследования), старт антибактериальной терапии.

Дни 3–20. Продленная ИВЛ (20 сут).

День 26. Завершение интенсивной терапии, стабилизация, выписка.

Операция и анестезия. Выполнили костно-пластическую трепанацию в субокципитальной области слева с микрохирургическим удалением метастаза в положении на животе, продолжительность операции составила 8 часов. Анестезия: вводная — пропофол, фентанил, рокуроний; поддержание — десфлуран в сочетании с фентанилом и повторным введением миорелаксанта; интубация трахеи через рот трубкой диаметром 8,0 мм, технически без особенностей. ИВЛ в режиме PCV при FiO_2 0,6 и положительном давлении в конце выдоха (ПДКВ) 7 см вод. ст., дыхательном объеме около 600 мл, соотношении $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ во время операции 371 мм рт. ст., критических эпизодов десатурации не отмечали. По завершении вмешательства пациентку пробудили, экстубировали трахею при восстановленном мышечном тонусе и адекватном самостоятельном дыхании; непосредственных признаков регургитации и аспирации не фиксировали.

Ранний послеоперационный период и ухудшение. Во время транспортировки в отделение реанимации состояние пациентки внезапно ухудшилось: возник кратковременный эпизод желудочковой тахикардии и судорог, с последующим угнетением сознания до сопора и нарастанием дыхательной недостаточности. Выполнили экстренную повторную интубацию трахеи; при ларингоскопии видимого аспирированного содержимого в дыхательных путях не обнаружили. Для исключения острой внутричерепной патологии выполнили КТ головного мозга, патологических изменений не выявили. После 12 ч ИВЛ трахею повторно экстубировали. Практически сразу после экстубации выявили выраженную гипоксемию: SpO_2 снижалась до 80% на атмосферном воздухе, требовалась постоянная подача кислорода через лицевую маску 10 л/мин. Учитывая ожирение и длительность

операции, первично состояние расценили как ателектазирование базальных отделов легких на фоне остаточной депрессии дыхания. Рентгенография органов грудной клетки не выявила убедительной патологии; лабораторные маркеры воспаления (С-реактивный белок (СРБ) 66 мг/л, прокальцитонин 0,318 нг/мл) расценили как неспецифические для раннего послеоперационного периода.

Ультразвуковое исследование легких. Для уточнения причины дыхательной недостаточности выполнили УЗИ легких в стандартных позициях 12-зонного протокола с расчетом суммарного балла (рис. а). Вопреки ожидаемой картине компрессионных ателектазов в задне-базальных, зависимых отделах, эти зоны сохраняли воздушность и не содержали выраженных консолидаций. Вместо этого выявили множественные мелкие (до 1,5 см) субплевральные консолидации, за которыми вглубь легкого следовали сплошные сливные В-линии, преимущественно в правом легком, включая передние и латеральные отделы, на фоне сохраненной воздушности окружающей ткани с малым количеством В-линий. Такой УЗ-паттерн не соответствовал типичной картине компрессионного ателектаза, который обычно представлен однородной плащевидной «тканеподобной» консолидацией в зависимых заднебазальных сегментах.

КТ грудной клетки. Для верификации УЗИ находок выполнили КТ органов грудной клетки в ангиорежиме. В первые сутки на КТ явных признаков пневмонии не выявили (рис. а): регистрировали лишь неспецифические участки уплотнения, трактованные как фиброзные тяжи или субсегментарные ателектазы, без убедительной консолидации. Признаков тромбоэмболии легочной артерии не обнаружили.

Таким образом, сформировалась противоречивая ситуация: тяжелая острая дыхательная недостаточность при рентгенологически и КТ-относительно «чистой» картине, где только специфические УЗИ признаки вызывали настороженность в отношении ранней аспирации.

Динамика УЗ картины и повторная КТ. На 2-е сутки после операции, несмотря на продолжающуюся респираторную поддержку, у пациентки появился сухой кашель и усугубление гипоксемии (PaO_2 — 39 мм рт. ст., SpO_2 — 72% на воздухе), при том, что лабораторные маркеры воспаления оставались умеренно повышенными. Повторное УЗИ легких показало негативную динамику: увеличение количества и размеров субплевральных консолидаций с тенденцией к слиянию, распространение ультразвукового синдрома инфильтрации на новые зоны и появление правостороннего плеврального выпота (рис. б);

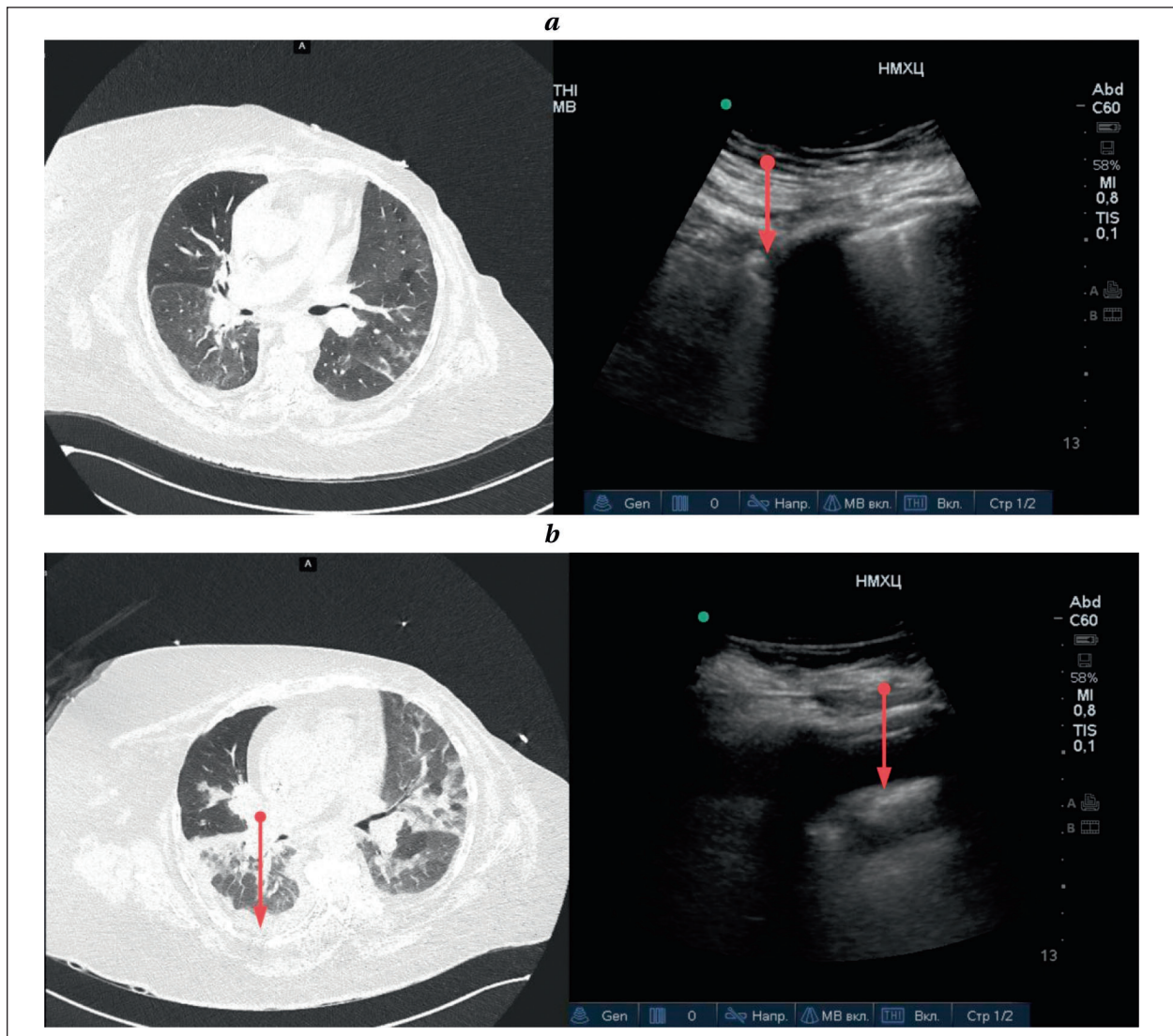


Рис. Компьютерная томография и ультразвуковая картина легких на 1-е сутки (a) и 2-е сутки (b).

Примечание. a — на КТ выявили лишь неспецифические изменения, на УЗИ — рассеянные субплевральные консолидации (указано стрелкой) с четким контуром, однородным гипэхогенным содержимым, с широкими сливными В-линиями за консолидацией на фоне воздушного легкого и неизменной линии плевры; b — на КТ выявили множественные участки повреждения с консолидациями и плевральным выпотом (указано стрелкой), на УЗИ — сливные крупные консолидации и плевральный выпот (указано стрелкой).

суммарный балл по УЗИ вырос с 7 до 17. Учитывая прогрессирующее ухудшение газообмена и отрицательную динамику результатов УЗИ, выполнили повторно КТ грудной клетки, на которой зарегистрировали значительное увеличение зон консолидации и уплотнения легочной ткани, а также гидроторакс справа (рис. b).

Диагноз, лечение и исход. На основании совокупности данных — клинического ухудшения, характерного УЗ-паттерна и его динамики, подтвержденных повторной КТ, диагностировали аспирационную пневмонию. При бронхоскопии, выполненной на 2-е сутки, выявили диффузное воспаление слизистой бронхов; в посеве бронхоальвеолярного лаважа выросла полимикробная флора, типичная для ротовой полости (*Gemella haemolysans* 10^6 КОЕ/мл, *Strep-*

tococcus mitis/oralis 10^5 КОЕ/мл и др.), что послужило прямым подтверждением аспирационного характера повреждения легких. Пациентке начали эмпирическую антибактериальную терапию (левофлоксацин) с последующей коррекцией по результатам микробиологического исследования, а также продолжили инвазивную ИВЛ в связи с прогрессированием дыхательной недостаточности. Общая продолжительность ИВЛ составила 20 дней, интенсивной терапии — 26 дней; к моменту выписки состояние пациентки стабилизировалось, дыхательная функция компенсировалась.

Перспектива пациентки. После завершения курса интенсивной терапии пациентка отметила значительное улучшение самочувствия и исчезновение одышки. По ее словам,

«тяжело было дышать первые дни после выписки из реанимации, но постепенно восстанавлилась». Пациентка выразила благодарность за своевременную диагностику и лечение. Продолжает амбулаторное наблюдение онколога и пульмонолога.

Обсуждение

Представленный случай демонстрирует типичную диагностическую ловушку периоперационного периода: «тихую» микроаспирацию, мимикрирующую под ожидаемый ателектаз у пациентки с ожирением после длительного вмешательства [16–18]. Отсутствие очевидной регургитации при повторной интубации трахеи, а также изначально «чистая» картина рентгенографии и КТ укрепляли ошибочную гипотезу ателектаза. Было неясно, на каком этапе могла произойти аспирация [19–21]. В этих условиях ультразвук легких из рутинного метода визуализации превратился в ключевой диагностический инструмент, позволивший выдвинуть альтернативную гипотезу аспирационной пневмонии задолго до подтверждения по КТ и микробиологическими данными. Наиболее значимыми ультразвуковыми особенностями, указывающими на нетипичную картину, были:

- Множественные мелкие субплевральные консолидации (до 1,5 см) с множественными сливными В-линиями за ними, рассеянные, преимущественно в правом легком, включая независимые от гравитации зоны, на фоне сохраненной воздушности окружающей легочной ткани.
- Отсутствие типичной картины однородного компрессионного ателектаза в заднебазальных, зависимых отделах [22].
- Быстрое прогрессирование количества и размеров субплевральных очагов с тенденцией к слиянию, рост суммарного LUS-балла с 7 до 17 за двое суток [22, 23].
- Появление плеврального выпота справа на фоне нарастающей гипоксемии [24].

Такой паттерн в большей степени соответствует очаговому воспалительному повреждению, связанному с локальным попаданием аспирированного содержимого ротовой полости, чем пассивному коллапсу легочной ткани, характерному для ателектаза [14]. Данный случай подчеркивает ограниченность КТ как «золотого стандарта» визуализации в самые ранние сроки после аспирации: первая КТ не продемонстрировала убедительных инфильтративных изменений, несмотря на выраженную гипоксемию. Это согласуется с литературными данными о том, что КТ более чувствительна к сформировавшейся плотной консолидации, тогда как начальные стадии интерстициального отека и частичного запол-

нения альвеол жидкостью могут не визуализироваться [15]. УЗИ легких, напротив, регистрирует именно эти ранние функционально-морфологические изменения в виде появления В-линий и субплевральных консолидаций, что делает его ценным инструментом для динамического мониторинга у постели больного [15, 25]. В анестезиологической и реанимационной практике подобные «немые» микроаспирации у пациентов высокого риска (ожирение, длительные операции, нейрохирургия, повторная интубация трахеи) могут представлять недооцененную причину ранних послеоперационных пневмоний [2, 26]. Рутинное включение стандартизированного УЗИ скрининга легких (с расчетом балла по УЗИ и оценкой субплевральных паттернов) в протокол наблюдения таких пациентов способно:

- Снизить вероятность пропуска ранних признаков аспирационного повреждения.
- Обосновать необходимость ранней эскалации респираторной поддержки и антибактериальной терапии.
- Сократить задержку времени между клиническими проявлениями и радиологической верификацией пневмонии.

Ограничения и перспективы исследования. Описание ограничено рамками одного клинического наблюдения, что не позволяет экстраполировать выводы на всю популяцию пациентов. Специфический клинический профиль пациентки (выраженное ожирение, нейрохирургическое вмешательство, повторная интубация трахеи) мог повлиять как на риск аспирации, так и на особенности УЗИ и КТ картины. Тем не менее, приведенное наблюдение формирует четкую гипотезу для проспективных исследований: оценка специфичности паттерна множественных субплевральных консолидаций для ранней диагностики аспирации, стандартизация протокола УЗИ легких в периоперационном периоде и определение, позволит ли внедрение УЗИ-скрининга снизить частоту развития тяжелых аспирационных пневмоний и улучшить исходы.

Заключение

У пациентки высокого риска после длительной нейрохирургической операции развитие тяжелой острой дыхательной недостаточности первоначально расценивали как ателектазирование легких, в то время как рентгенография, КТ и лабораторные маркеры не давали убедительных признаков пневмонии. Только специфическая УЗ-картина легких (множественные рассеянные субплевральные консолидации при сохраненной воздушности ткани и их быстрое прогрессирование с ростом балла по УЗИ) позволила предположить раннюю аспирационную пневмонию задолго до того, как это стало оче-

видным по КТ и микробиологическим исследованиям. Это подчеркивает потенциал УЗИ маркеров легких как инструмента ранней диагностики послеоперационной микроаспирации и, следовательно, предиктора высокого риска формирования аспирационной пневмонии у па-

циентов группы риска. Стандартизация УЗИ протоколов и валидация выделенных паттернов в более крупных исследованиях представляются перспективным направлением для снижения частоты тяжелых респираторных осложнений в анестезиологии и реаниматологии.

Литература

1. Sun J., Wei G., Hu L., Liu C., Ding Z. Perioperative pulmonary aspiration and regurgitation without aspiration in adults: a retrospective observational study of 166,491 anesthesia records. *Ann Palliat Med.* 2021; 10 (4): 4037–4046. DOI: 10.21037/apm-20-2382. PMID: 33832306.
2. Sparr M.B., Widmann B., Pietsch U., Weitzendorfer M., Warschlow R., Steffen T. Risk factors and outcomes of postoperative aspiration pneumonia in abdominal surgery patients: An exact matching and weighting analysis. *Surgery.* 2021; 170 (5): 1432–1441. DOI: 10.1016/j.surg.2021.05.025. PMID: 34148710.
3. Fukuda T., Imai S., Shimoda S., Maruo K., Nakadera M., Horiguchi H. Aspiration pneumonia and anesthesia techniques in hip fracture surgery in elderly patients: a retrospective cohort study using administrative data. *J Orthop Surg.* 2022; 30 (1): 10225536221078622. DOI: 10.1177/10225536221078622. PMID: 35226565.
4. Degroote T., Jaillette E., Reignier J., Zerimech F., Girault C., Brunin G., Chiche A., et al; MicroCOPD study group. Is COPD associated with increased risk for microaspiration in intubated critically ill patients? *Ann Intensive Care.* 2021; 11 (1): 7. DOI: 10.1186/s13613-020-00794-1. PMID: 33428002.
5. Miao P., Zhang Y., Zhong A. Risk factors of aspiration occurrence with different feeding patterns in elderly intensive care unit patients: a cross-sectional study. *J Thorac Dis.* 2023; 15 (5): 2585–2600. DOI: 10.21037/jtd-23-430. PMID: 37324079.
6. Nseir S., Zerimech F., Jaillette E., Artru E., Balduyck M. Microaspiration in intubated critically ill patients: diagnosis and prevention. *Infect Disord Drug Targets.* 2011; 11 (4): 413–423. DOI: 10.2174/187152611796504827. PMID: 21679139.
7. D'Haese J., De Keuleleire T., Remory I., Van Rompaey K., Umbrin V., Poelaert J. Assessment of intraoperative microaspiration: does a modified cuff shape improve sealing? *Acta Anaesthesiol Scand.* 2013; 57 (7): 873–880. DOI: 10.1111/aas.12119. PMID: 23556486.
8. Mandell L.A., Niederman M.S. Aspiration pneumonia. *N Engl J Med.* 2019; 380 (7): 651–663. DOI: 10.1056/NEJMr1714562. PMID: 30763196.
9. Marik P.E. Aspiration pneumonia and aspiration pneumonia. *N Engl J Med.* 2001; 344 (9): 665–671. DOI: 10.1056/NEJM200103013440908. PMID: 11228282.
10. Raghavendran K., Nemzek J., Napolitano L.M., Knight P.R. Aspiration-induced lung injury. *Crit Care Med.* 2011; 39 (4): 818–826. DOI: 10.1097/CCM.0b013e31820a856b. PMID: 21263315.
11. Konietzke P., Steentoft H.H., Wagner W.L., Albers J., Dullin C., Skornitzke S., Stiller W., et al. Consolidated lung on contrast-enhanced chest CT: the use of spectral-detector computed tomography parameters in differentiating atelectasis and pneumonia. *Heliyon.* 2021; 7 (5): e07066. DOI: 10.1016/j.heliyon.2021.e07066. PMID: 34113729.
12. Namiki H., Kobayashi T. Lung ultrasound for initial diagnosis and subsequent monitoring of aspiration pneumonia in elderly in home medical care setting. *Gerontol Geriatr Med.* 2019; 5: 2333721419858441. DOI: 10.1177/2333721419858441. PMID: 31259205.
13. Yamanaka H., Maita H., Kobayashi T., Akimoto T., Osawa H., Kato H. Diagnostic accuracy of pocket-sized ultrasound for aspiration pneumonia in elderly patients without heart failure: a prospective observational study. *Geriatr Gerontol Int.* 2021; 21 (12): 1118–1124. DOI: 10.1111/ggi.14293. PMID: 34647413.
14. Buonsenso D., De Rose C., Morello R., Lazzareschi I., Valentini P. Aspiration pneumonia in children with neurological disorders: a new indication for lung ultrasound? A case series. *J Ultrasound.* 2022; 25 (2): 325–331. DOI: 10.1007/s40477-020-00520-4. PMID: 32757145.
15. Щепарев И.С., Теплых Б.А., Киреева Г.С., Проценко Д.Н., Коцюбинский Д.В., Бронюк О.Ю., Баланык Э.А. Эволюция методики и новые протоколы ультразвукового исследования легких при COVID-19 пневмониях. *Общая реаниматология.* 2023; 19 (6): 39–47. Shcheparev I.S., Teplykh B.A., Kireeva G.S., Protzenko D.N., Kotsyubinsky D.V., Bronov O.Yu., Balanyuk E.A. Evolution of the techniques and new protocols for lung ultrasound examination in COVID-19 pneumonia patients. *General Reanimatology = Obshchaya Reanimatologiya.* 2023; 19 (6): 39–47. (in Russ.&Eng.). DOI: 10.15360/1813-9779-2023-6-39-47
16. Magnusson L., Spahn D.R. New concepts of atelectasis during general anaesthesia. *Br J Anaesth.* 2003; 91 (1): 61–72. DOI: 10.1093/bja/aeg085. PMID: 12821566.
17. Miskovic A., Lumb A.B. Postoperative pulmonary complications. *Br J Anaesth.* 2017; 118 (3): 317–334. DOI: 10.1093/bja/aex002. PMID: 28186222.
18. Writing Committee for the PROBESE Collaborative Group of the PROtective VEntilation Network (PROVenet) for the Clinical Trial Network of the European Society of Anaesthesiology; Bluth T., Serpa Neto A., Schultz M.J., Pelosi P., Gama de Abreu M.; PROBESE Collaborative Group; Bluth T., Bobek I., Canet J.C., Cinnella G., de Baerdemaeker L., Gama de Abreu M., Gregoretti C., et al. Effect of intraoperative high Ppositive end-expiratory pressure (PEEP) with recruitment maneuvers vs low PEEP on postoperative pulmonary complications in obese patients: a randomized clinical trial. *JAMA.* 2019; 321 (23): 2292–2305. DOI: 10.1001/jama.2019.7505. PMID: 31157366.
19. Warner M.A., Warner M.E., Weber J.G. Clinical significance of pulmonary aspiration during the perioperative period. *Anesthesiology.* 1993; 78 (1): 56–62. DOI: 10.1097/0000542-199301000-00010. PMID: 8424572.
20. Kluger M.T., Short T.G. Aspiration during anaesthesia: a review of 133 cases from the Australian Anaesthetic Incident Monitoring Study (AIMS). *Anaesthesia.* 1999; 54 (1): 19–26. DOI: 10.1046/j.1365-2044.1999.00642.x. PMID: 10209365.
21. Cook T.M., Woodall N., Frerk C.; Fourth National Audit Project. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 1: anaesthesia. *Br J Anaesth.* 2011; 106 (5): 617–631. DOI: 10.1093/bja/aer058. PMID: 21447488.
22. Boussier J., Lemasle A., Hantala N., Scatton O., Vaillant J.C., Paye F., Langeron O., et al. Lung ultrasound score on postoperative day 1 is predictive of the occurrence of pulmonary complications after major abdominal surgery: a multicenter prospective observational study. *Anesthesiology.* 2024; 140 (3): 417–429. DOI: 10.1097/ALN.0000000000004855. PMID: 38064713.
23. Szabó M., Bozó A., Darvas K., Soós S., Özse M., Iványi Z.D. The role of ultrasonographic lung aeration score in the prediction of postoperative pulmonary complications: an observational study. *BMC Anesthesiol.* 2021; 21 (1): 19. DOI: 10.1186/s12871-021-01236-6. PMID: 33446103.
24. Light R.W. Clinical practice. Pleural effusion. *N Engl J Med.* 2002; 346 (25): 1971–7. DOI: 10.1056/NEJMcp010731. PMID: 12075059.
25. Лакхин Р.Е., Журнова Е.А., Щеголев А.В., Железняк И.С., Чирский В.С., Паминский Д.Ю. Сопоставление ультразвуковых признаков, данных компьютерной томографии и морфологического исследования легких у пациентов с коронавирусной инфекцией: post hoc анализ. *Вестник интенсивной терапии им. А. И. Салтанова.* 2023; 3 : 82–96. Lakhin R.E., Zhurnova E.A., Shchegolev A.V., Zheleznyak I.S., Chirskiy V.S., Pluminskiy D.Y. Comparison of ultrasound signs, computed tomography data, and morphological examination of the lungs in patients with coronavirus infection: a post hoc analysis. *Ann Crit Care = Vestnik Intensiivnoy Terapii im A.I. Saltanova.* 2023; 3 : 82–96. (in Russ.). DOI: 10.21320/1818-474X-2023-3-82-96.
26. Muscedere J., Rewa O., McKechnie K., Jiang X., Laporta D., Heyland D.K. Subglottic secretion drainage for the prevention of ventilator-associated pneumonia: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care Med.* 2011; 39 (8): 1985–91. DOI: 10.1097/CCM.0b013e318218a4d9. PMID: 21478738.

Поступила 18.03.2026
Принята 08.07.2026