**УДК: 616.231-089.819.3-036-07:614.2:378.147.88**

# ОПТИМИЗАЦИЯ ИНТУБАЦИИ ТРАХЕИ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТЬ И РОЛЬ СИМУЛЯЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

***Ризаев Жасур Алижанович*** *- DSc, профессор, ректор Самаркандского государственного медицинского университета*
***Атаханов Шухрат Эргашевич*** *- директор Центра симуляционного обучения Центра развития профессиональной квалификации медицинских работников*
***Хайдарова Сирануш Эдуардовна*** *- PhD, доцент кафедры анестезиологии и реаниматологии Центра развития профессиональной квалификации медицинских работников*
***Ражабов Ражаб Нормурод уғли*** *- самостоятельный соискатель, врач анестезиолог-реаниматолог*

**Аннотация. Цель исследования.** Проанализировать современные подходы к оптимизации интубации трахеи с учётом анатомических и физиологических факторов риска, применения современных технологий и роли симуляционного обучения в повышении безопасности пациентов.

**Ключевые слова:** интубация трахеи; трудные дыхательные пути; видеоларингоскопия; преоксигенация; симуляционное обучение; безопасность пациента.

**Annotatsiya. Tadqiqot maqsadi.** Traxeya intubatsiyasini optimallashtirishning zamonaviy yondashuvlarini anatomik va fiziologik xavf omillari, zamonaviy texnologiyalardan foydalanish hamda bemorlar xavfsizligini oshirishda simulyatsion ta'limning rolini hisobga olgan holda tahlil qilish.

**Kalit so'zlar:** traxeya intubatsiyasi; qiyin nafas yo'llari; videolaringoskopiya; preoksigenatsiya; simulyatsion ta'lim; bemor xavfsizligi.

**Abstract. Objective.** To analyze contemporary approaches to optimizing tracheal intubation, taking into account anatomical and physiological risk factors, the application of modern technologies, and the role of simulation-based training in improving patient safety.

**Keywords:** tracheal intubation; difficult airway; videolaryngoscopy; preoxygenation; simulation-based training; patient safety.

Интубация трахеи остаётся одним из наиболее ответственных этапов анестезиологического обеспечения и интенсивной терапии. При всей технической определённости манипуляции её результат не исчерпывается проведением эндотрахеальной трубки через голосовую щель: не меньшее значение имеют сохранение оксигенации, переносимость индукции анестезии, устойчивость кровообращения и своевременное подтверждение правильного положения трубки. Особенно отчётливо многокомпонентность этой задачи проявляется при оказании неотложной помощи, когда ограниченный физиологический резерв пациента сочетается с необходимостью действовать в условиях дефицита времени.

Масштаб проблемы характеризуют данные международного исследования INTUBE, объединившего 2964 пациента из 29 стран. Серьёзные периинтубационные нежелательные явления отмечены в 45,2% наблюдений; преобладала сердечно-сосудистая нестабильность (42,6%), тогда как тяжёлая гипоксемия и остановка кровообращения регистрировались соответственно в 9,3 и 3,1% случаев [18]. Сопоставимую настороженность вызывают результаты бразильского регистра BARCO, включившего 2846 экстренных интубаций: частота серьёзных осложнений составила

32,3%, а 28-дневная летальность среди пациентов с осложнениями достигала 57,6% против 39,2% при их отсутствии [15]. Различия между исследованиями обусловлены в том числе особенностями популяций и регистрации событий, однако оба источника убедительно показывают: критическим является не только момент введения трубки, но и весь периинтубационный период.

Такая интерпретация требует отказаться от упрощённого представления об интубации как об изолированном техническом действии. Гипоксемия, аспирация, ошибочное расположение трубки, травма ротоглотки или гемодинамический коллапс возникают по различным механизмам; отёк гортани и повреждения трахеи могут проявляться уже после завершения вмешательства. Частота и клиническая значимость осложнений зависят от исходной тяжести состояния, опыта оператора и условий оказания помощи. Поэтому успешность первой попытки служит важным, но не единственным показателем качества, а результаты плановой анестезиологической практики не следует автоматически переносить на реанимационные и догоспитальные условия. Настоящий аналитический обзор рассматривает способы снижения этих рисков как взаимосвязанные элементы единой клинической стратегии.

Её формирование начинается с прединтубационной оценки. Современное понимание трудных дыхательных путей значительно шире затруднённой прямой ларингоскопии: оно включает проблемы масочной вентиляции, применения надгортанных устройств, проведения трубки и, в крайнем случае, экстренного доступа через переднюю поверхность шеи. Рекомендации Американского общества анестезиологов (ASA) 2022 года предлагают сопоставлять анамнез предшествующих интубаций, особенности анатомии, клиническое состояние больного и предполагаемую сложность каждого из перечисленных этапов. Когда риск неэффективной вентиляции после индукции особенно высок, обоснованным вариантом становится интубация в сознании с сохранением самостоятельного дыхания [4].

Логическим продолжением предварительной оценки является не просто выбор ларингоскопа, а построение последовательности действий на случай неудачи. В рекомендациях Difficult Airway Society (DAS) 2025 года, опубликованных в 2026 году, ведущим принципом остаётся поддержание оксигенации со своевременным переходом к альтернативным способам вентиляции и, при их неэффективности, к экстренному инвазивному доступу [2]. Каждая последующая попытка должна быть оправдана изменением условий, оборудования или состава команды: механическое повторение неудавшегося приёма увеличивает травматизацию и расходует кислородный резерв. Для заранее прогнозируемых сложных случаев отдельно регламентированы местная анестезия, осторожная седация, мониторинг и проверка положения трубки при интубации в сознании [1].

Точность выбранной стратегии во многом определяется качеством исходной информации. Шкала Mallampati, оценка открывания рта, тироментального расстояния, подвижности шеи и тест прикусывания верхней губы доступны практически в любых условиях, но ни один из этих признаков сам по себе не обладает достаточной чувствительностью, чтобы исключить трудности. Сонография верхних дыхательных путей расширяет диагностические возможности за счёт количественной оценки мягкотканных структур. В метаанализе 2025 года, включившем 60 исследований и 10 580 пациентов, продемонстрирована диагностическая значимость ряда ультразвуковых показателей, прежде всего расстояния от кожи до надгортанника [19]. Вместе с тем результаты УЗИ следует трактовать как дополнение, а не замену клинического обследования; КТ и МРТ сохраняют значение при опухолях, стенозах и сложных анатомических деформациях, но ограничены в экстренной практике.

Даже детальное описание анатомии не устраняет другой источник опасности — физиологическую неустойчивость пациента. При выраженной гипоксемии, шоке или ацидозе непродолжительное апноэ и гемодинамические эффекты препаратов способны оказаться опаснее технических затруднений ларингоскопии. Поэтому перед интубацией необходимо ответить на два самостоятельных вопроса: насколько вероятна проблема с доступом к дыхательным путям и насколько пациент способен перенести предстоящее вмешательство. В практическом плане это означает предварительное определение положения больного, метода преоксигенации, объёма гемодинамической подготовки, доступности резервного оборудования и момента привлечения более опытного специалиста. Такой подход превращает риск-стратификацию из формального перечня тестов в основу осмысленного решения [1, 2, 4].

Наиболее убедительные изменения последних лет связаны с совершенствованием визуализации гортани. Видеоларингоскопия расширила возможности оператора и одновременно сделала ход процедуры доступным для ассистента, что особенно существенно при ожидаемых трудностях. Рандомизированное исследование DEVICE, проведённое среди 1417 взрослых пациентов отделений неотложной помощи и интенсивной терапии, показало увеличение успеха первой попытки с 70,8% при прямой ларингоскопии до 85,1% при видеоларингоскопии [17]. Однако статистически значимого различия по частоте тяжёлых осложнений авторы не установили. Это важное методологическое уточнение: улучшенная визуализация повышает вероятность технического успеха, но сама по себе не компенсирует исходную гипоксемию или нестабильную гемодинамику.

Широкая доказательная база подтверждает преимущество метода, не превращая его в универсальное решение. Кокрейновский обзор 2022 года, включивший 222 рандомизированных исследования и более 26 тысяч пациентов, выявил снижение частоты неудачной интубации и улучшение обзора голосовой щели при использовании видеоларингоскопов [13]. Между тем результат варьирует в зависимости от модели клинка, квалификации врача и клинической ситуации. Особенно существенно различие между получением изображения и собственно проведением трубки: при гиперангулированном клинке хорошая визуализация не исключает трудностей продвижения, если форма стилета не соответствует траектории инструмента. Следовательно, эффективность оснащения определяется не только его доступностью, но и отработанностью конкретной техники.

Возможности технологии становятся клинически значимыми лишь при достаточной подготовке пациента. Преоксигенация определяет величину функционального кислородного резерва и продолжительность переносимого апноэ, а значит, влияет на допустимое время выполнения первой попытки. В рандомизированном исследовании PREOXI неинвазивная вентиляция перед экстренной интубацией снижала вероятность гипоксемии по сравнению с обычной подачей кислорода через маску [11]. Сетевой метаанализ PADOVA подтвердил преимущества неинвазивной респираторной поддержки в профилактике, выраженной десатурации, хотя различий по ряду отдалённых исходов обнаружено не было [5]. Выбор режима должен учитывать тяжесть дыхательной недостаточности, сознание пациента, риск аспирации и возможности немедленного перехода к вентиляции после индукции.

Вопрос о вспомогательных приспособлениях закономерно возникает там, где видеоконтроль и оптимальная оксигенация не устраняют сложностей проведения трубки. Доказательства в отношении бужа неоднородны. В исследовании BOUGIE с участием 1102 пациентов его рутинное применение не увеличивало достоверно успешность первой попытки по сравнению с эндотрахеальной трубкой на стилете:

соответствующие показатели составили 80,4 и 83,0% [9]. Метаанализ 2024 года, напротив, обнаружил возможное преимущество бужа при отдельных условиях, прежде всего при неудовлетворительной визуализации, одновременно указав на неоднородность исследований. Принципиальное значение здесь имеет соответствие устройства конкретной проблеме, а не формальное предпочтение одного инструмента другому.

Особую осторожность требует распространение результатов исследований взрослых на педиатрические группы. У новорождённых и младенцев небольшие размеры дыхательных путей и ограниченный кислородный резерв повышают цену повторной попытки. Совместные рекомендации Европейского общества анестезиологии и интенсивной терапии (ESAIC) и British Journal of Anaesthesia 2024 года акцентируют возрастной подбор оборудования, постоянную оценку вентиляции и готовность быстро изменить тактику [8]. Метаанализ 2025 года свидетельствует о более высокой вероятности успешной первой интубации при видеоларингоскопии у детей раннего возраста. Вместе с тем преимущество реализуется лишь при наличии подходящих детских клинков и специалистов, владеющих особенностями их применения.

И у взрослых, и у детей завершающая стадия вмешательства заслуживает не меньшего внимания, чем ларингоскопия. Визуальное прохождение трубки через голосовую щель не заменяет объективного подтверждения её расположения: устойчивую волновую капнографию необходимо оценивать наряду с признаками эффективной вентиляции. При сомнениях требуется незамедлительно исключить интубацию пищевода или другое препятствие газообмену [3,4]. Таким образом, клиническая последовательность объединяет исходную оценку, выбор инструмента, подготовку к возможной неудаче и мониторинг после проведения трубки. Слабость любого звена способна свести на нет технически безупречную манипуляцию.

Именно на этом этапе становится очевидным ограничение подхода, при котором повышение качества связывают преимущественно с закупкой оборудования или публикацией нового алгоритма. В напряжённой клинической ситуации врач должен не только помнить последовательность действий, но и своевременно распознавать ухудшение состояния, отказаться от неэффективной попытки, передать информацию команде и реализовать резервный план. Для формирования такой согласованности симуляционная подготовка предоставляет возможности, недостижимые при эпизодическом освоении процедуры у постели пациента. Систематический обзор Nielsen и соавторов отмечает положительное влияние командных тренировок по обеспечению дыхательных путей на показатели взаимодействия, хотя прямые доказательства уменьшения летальности остаются ограниченными [16].

Рассматривая симуляцию как инструмент повышения безопасности, важно различать уровни её эффективности. Сетевой метаанализ Ando и соавторов продемонстрировал преимущества ряда симуляционных методов по практическим и поведенческим показателям; влияние на усвоение теоретического материала было менее однозначным [3]. Между успешным выполнением манипуляции на тренажёре и улучшением исходов у пациента существует несколько промежуточных этапов: сохранение навыка во времени, его воспроизведение в реальной обстановке и согласованность командных действий. Поэтому убедительная программа должна оценивать не только непосредственный результат занятия, но и устойчивость сформированной компетенции.

Наибольшую ценность моделирование приобретает в редких критических обстоятельствах, где клиническая тренировка недопустима по этическим соображениям. Так, при ситуации «невозможно интубировать — невозможно оксигенировать»

промедление с переходом к экстренному доступу через переднюю поверхность шеи может оказаться решающим. В исследовании Clark и соавторов обучение по принципу достижения установленного уровня мастерства улучшало выполнение соответствующих действий на симуляторе; существенная доля специалистов демонстрировала сохранение навыка при повторной оценке через 15 месяцев [7]. Обучение такого рода должно закреплять не только технику вмешательства, но и способность вовремя определить необходимость его выполнения.

Другой важный потенциал симуляции связан с оценкой работы учреждения как целостной системы. Во время пандемии COVID-19 в одном из стационаров Гонконга было проведено 101 занятие с участием 1415 сотрудников, на которых отрабатывались интубация в средствах индивидуальной защиты, распределение обязанностей и предупреждение контаминации. Тренировки непосредственно в клиническом подразделении выявляли затруднения, не обнаруживаемые при оценке действий отдельного врача: неудобное размещение оборудования, задержку помощи, нарушения передачи информации. Таким образом, симуляция in situ позволяет одновременно совершенствовать индивидуальные действия и организацию процесса.

Содержание обучения при этом не может быть одинаковым для врача, впервые осваивающего интубацию, и специалиста с многолетней практикой. Начальный этап должен формировать надёжный сенсомоторный навык: положение рук, распознавание ориентиров, дозирование усилия, продвижение трубки и проверку вентиляции. По мере роста опыта центр тяжести закономерно переносится на клинические решения — выбор момента прекращения попытки, коррекцию гипоксемии, действия при шоке и распределение функций в команде. Для преподавателя существеннее становится не демонстрация единственно правильного движения, а выявление повторяющихся ошибок с адресной обратной связью.

Перевод экспертной оценки в измеряемые критерии повышает воспроизводимость результатов обучения. Помимо времени интубации следует учитывать первую успешную попытку, степень давления на зубы, соблюдение этапов алгоритма и обоснованность перехода к альтернативному методу. Проспективное исследование Hastings и соавторов показало связь отдельных характеристик работы на интубационном симуляторе, включая силу давления и успех первой попытки, с последующими клиническими результатами начинающих специалистов [14]. Эти данные важны не как основание для механического отбора врачей по одному показателю, а как аргумент в пользу индивидуализированной коррекции навыков.

Цифровые технологии расширяют набор образовательных инструментов, прежде всего за счёт пространственной визуализации сложной анатомии и возможности повторять действия вне клиники. В рандомизированном исследовании 2026 года применение иммерсивной виртуальной реальности при анатомической подготовке сопровождалось улучшением отдельных параметров интубации на манекене, но по общей шкале практической компетентности статистически значимых различий получено не было [20]. Подобная неоднородность результатов предостерегает от отождествления технологической новизны с доказанным образовательным превосходством.

Более устойчивый результат представляется возможным, когда практика строится вокруг заранее определённого уровня мастерства, а переход к следующей задаче зависит от достижения этого уровня, а не от числа прослушанных занятий. Так, в работе Couto и соавторов симуляционная подготовка по детской видеоларингоскопии позволила всем участникам достичь установленного стандарта выполнения манипуляции. При этом непосредственный образовательный успех и результаты

последующей работы с пациентами анализировались раздельно. Подход позволяет сделать критерии компетентности прозрачными, сохраняя необходимую осторожность при оценке влияния тренинга на клиническую безопасность.

Перспективно также краткое целевое повторение навыка непосредственно перед процедурой — так называемая подготовка just-in-time. В рандомизированном исследовании Flynn и соавторов предварительный инструктаж перед интубацией младенцев сопровождался увеличением успеха первой попытки до 91,4% по сравнению с 81,6% при стандартной подготовке [10]. В исследовании Gizicki и соавторов соответствующая симуляция перед неонатальной интубацией также повышала успешность первой попытки (54% против 41%), но не изменяла общую частоту успешных интубаций [12]. Разница между этими показателями напоминает, что краткая тренировка решает конкретную задачу и не заменяет систематическую подготовку.

Выбор тренировочного оборудования требует столь же взвешенного подхода. Сравнительные исследования манекенов не подтверждают прямой зависимости качества освоения интубации от стоимости или внешней реалистичности устройства. Виртуальные тренажёры с тактильной обратной связью, напротив, позволяют получать дополнительные количественные характеристики движений и прилагаемой силы; однако сопоставимость этих характеристик с действиями на реальном пациенте ещё нуждается в исследовании. Для программы подготовки первостепенным остаётся соответствие тренажёра ожидаемой компетенции, а не сложность технической платформы как таковая.

Результат отдельного упражнения зависит также от того, насколько специалист способен сохранить последовательность действий при нарастании стресса. Эту задачу частично решают стандартизированные когнитивные подсказки, краткие контрольные перечни и заранее согласованные речевые команды. Систематический обзор 2025 года указывает на их потенциальную пользу для выполнения алгоритмов экстренного обеспечения дыхательных путей, но подчёркивает неоднородность исследований и недостаточность данных для уверенных выводов обо всех клинических исходах [6]. Их место — в системе подготовки и поддержки решений, а не вместо клинического мышления и владения мануальной техникой.

Не менее важна периодичность занятий. Исследование Cailleau и соавторов показало, что однократное прохождение нескольких виртуальных сценариев трудных дыхательных путей не обеспечивало преимуществ при последующей проверке новой сложной ситуации по сравнению с повторением стандартного упражнения. Следовательно, насыщенность программы разнообразными моделями заболеваний не может считаться самостоятельным критерием её качества. Более существенными выглядят последовательное усложнение заданий, повторная проверка через определённые интервалы, разбор допущенных ошибок и возможность их целенаправленного исправления.

Совокупность клинических и образовательных данных позволяет выделить центральное противоречие: современные технологии всё эффективнее обеспечивают визуализацию гортани и тренировку отдельных действий, но безопасность пациента по-прежнему определяется взаимодействием множества факторов. Успешная первая попытка, отсутствие тяжёлой десатурации, своевременная коррекция гипотензии и восстановление вентиляции при неудаче не образуют независимых целей. Они связаны общей логикой периинтубационного ведения, которую необходимо одинаково ясно отражать в клинических протоколах, симуляционных сценариях и критериях оценки специалиста.

Для практического внедрения целесообразно объединять обучение с анализом реальных периинтубационных событий. Регистрация числа попыток, особенностей первой выбранной техники, динамики сатурации, гемодинамических нарушений, применения капнографии и своевременности перехода к резервному плану позволит выявлять типовые проблемы подразделения. На их основе содержание тренингов может меняться от отработки положения пациента и техники видеоларингоскопии до сценариев комбинированной дыхательной и циркуляторной недостаточности. Такой систематический анализ должен служить улучшению процессов, а не формальному сравнению специалистов без учёта сложности клинических случаев.

Для системы подготовки анестезиологов-реаниматологов в Узбекистане представляет интерес единый подход к поддержанию компетентности: определение минимальных критериев безопасного выполнения интубации, периодическая оценка действий при трудных дыхательных путях и непрерывная обратная связь между практикой и обучением. В учреждениях с различным уровнем оснащения этот подход может сочетать базовые тренажёры, видеоларингоскопы, короткие командные сценарии и структурированный дебрифинг. Речь идёт о перспективной организационной модели и её влиянии на частоту осложнений должно изучаться в специально спланированных отечественных исследованиях, а не предполагаться заранее.

Таким образом, оптимизация интубации трахеи требует перехода от совершенствования отдельных технических приёмов к комплексному управлению рисками на всех этапах вмешательства. Безопасность пациента определяется своевременной оценкой клинического состояния, обоснованным выбором технологии, адекватной подготовкой и готовностью к изменению тактики при возникновении осложнений. Несмотря на доказанные преимущества видеоларингоскопии и современных методов преоксигенации, технический успех не всегда сопровождается снижением частоты тяжёлых осложнений. Симуляционное обучение способствует формированию практических и командных навыков, необходимых для безопасного применения этих технологий. Дальнейшее совершенствование интубации трахеи связано с интеграцией клинических алгоритмов, современных технологий и объективной оценки профессиональных компетенций, эффективность которой должна подтверждаться реальными клиническими результатами.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ahmad I., El-Boghdadly K., Bhagrath R., et al. Difficult Airway Society guidelines for awake tracheal intubation (ATI) in adults. Anaesthesia. 2020;75(4):509–528. doi:10.1111/anae.14904.

2. Ahmad I., El-Boghdadly K., Iliff H., et al. Difficult Airway Society 2025 guidelines for management of unanticipated difficult tracheal intubation in adults. Br J Anaesth. 2026;136(1):283–307. doi:10.1016/j.bja.2025.10.006.

3. Ando K., Ando A., Tanaka A., Koba S., Sagara H. Educational effects of simulation and non-simulation training in airway management according to levels of the Kirkpatrick model: a systematic review and network meta-analysis. J Clin Med. 2022;11(19):5614. doi:10.3390/jcm11195614.

4. Apfelbaum J.L., Hagberg C.A., Connis R.T., et al. 2022 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. Anesthesiology. 2022;136(1):31–81. doi:10.1097/ALN.0000000000004002.

5. Boscolo A., Sella N., Pettenuzzo T., et al. Noninvasive respiratory support for preoxygenation in emergency intubation: a systematic review and network meta-analysis. ERJ Open Res. 2025;11(6):00329-2025. doi:10.1183/23120541.00329-2025.

6. Chowdhury R., Orishchak O., Mascarella M.A., et al. Emergency airway management: a systematic review on the effectiveness of cognitive aids in improving outcomes and provider performance. Clin Pract. 2025;15(1):13. doi:10.3390/clinpract15010013.

7. Clark C.A., Mester R.A., Redding A.T., et al. Emergency subglottic airway training and assessment of skills retention of attending anesthesiologists with simulation mastery-based learning. Anesth Analg. 2022;135(1):143–151. doi:10.1213/ANE.0000000000005928.

8. Disma N., Asai T., Cools E., et al. Airway management in neonates and infants: European Society of Anaesthesiology and Intensive Care and British Journal of Anaesthesia joint guidelines. Br J Anaesth. 2024;132(1):124–144. doi:10.1016/j.bja.2023.08.040.

9. Driver B.E., Semler M.W., Self W.H., et al. Effect of use of a bougie vs endotracheal tube with stylet on successful intubation on the first attempt among critically ill patients undergoing tracheal intubation: a randomized clinical trial. JAMA. 2021;326(24):2488–2497. doi:10.1001/jama.2021.22002.

10. Flynn S.G., Park R.S., Jena A.B., et al. Coaching inexperienced clinicians before a high stakes medical procedure: randomized clinical trial. BMJ. 2024;387:e080924. doi:10.1136/bmj-2024-080924.

11. Gibbs K.W., Semler M.W., Driver B.E., et al. Noninvasive ventilation for preoxygenation during emergency intubation. N Engl J Med. 2024;390(23):2165–2177. doi:10.1056/NEJMoa2313680.

12. Gizicki E., Assaad M.-A., Massé É., et al. Just-in-time neonatal endotracheal intubation simulation training: a randomized controlled trial. J Pediatr. 2023;261:113576. doi:10.1016/j.jpeds.2023.113576.

13. Hansel J., Rogers A.M., Lewis S.R., Cook T.M., Smith A.F. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for adults undergoing tracheal intubation: a Cochrane systematic review and meta-analysis update. Br J Anaesth. 2022;129(4):612–623. doi:10.1016/j.bja.2022.05.027.

14. Hastings R.H., Tapia V.J., Lurie B., et al. Predicting trainee clinical success from performance at simulated endotracheal intubation. Simul Healthc. 2021;16(6):e123–e128. doi:10.1097/SIH.0000000000000527.

15. Maia I.W.A., Pinheiro Besen B.A.M., Oliveira J. e Silva L., et al. Peri-intubation adverse events and clinical outcomes in emergency department patients: the BARCO study. Crit Care. 2025;29:155. doi:10.1186/s13054-025-05392-w.

16. Nielsen R.P., Nikolajsen L., Paltved C., Aagaard R. Effect of simulation-based team training in airway management: a systematic review. Anaesthesia. 2021;76(10):1404–1415. doi:10.1111/anae.15375.

17. Prekker M.E., Driver B.E., Trent S.A., et al. Video versus direct laryngoscopy for tracheal intubation of critically ill adults. N Engl J Med. 2023;389(5):418–429. doi:10.1056/NEJMoa2301601.

18. Russotto V., Myatra S.N., Laffey J.G., et al. Intubation practices and adverse peri-intubation events in critically ill patients from 29 countries. JAMA. 2021;325(12):1164–1172. doi:10.1001/jama.2021.1727.

19. Soni V.M., Pappu A., Zarabi S., et al. Point-of-care ultrasound of the upper airway in difficult airway management: a systematic review and meta-analysis. Anaesthesia. 2025;80(12):1556–1567. doi:10.1111/anae.16751.

20. Zhang X.-F., Xu X., Ye D., et al. Immersive virtual reality-assisted anatomy training improves endotracheal intubation performance in simulation: a randomized controlled trial among Chinese non-anesthesiology residents. Ann Med. 2026;58(1):2652650. doi:10.1080/07853890.2026.2652650.