



Гудный Г.В.<sup>1</sup>, Илюкевич Г.В.<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup> Республиканский научно-практический центр оториноларингологии,  
Минск, Беларусь

<sup>2</sup> Белорусская медицинская академия последипломного образования,  
Минск, Беларусь

## Видеоларингоскопия при интубации трахеи: современное состояние проблемы

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Вклад авторов:** Илюкевич Г.В. – постановка проблемы, редактирование текста статьи, формирование выводов исследования; Гудный Г.В. – разработка концепции статьи, составление черновика рукописи.

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки.

Подана: 29.05.2023

Принята: 18.09.2023

Контакты: georgi\_ilukevich@mail.ru

### Резюме

**Введение.** В настоящее время данные об эффективности и безопасности использования различных видеоларингоскопов для интубации трахеи по-прежнему противоречивы и неоднозначны, зависят от многочисленных клинических факторов и обстоятельств их использования.

**Цель.** На основании литературных данных представить сравнительный анализ эффективности и безопасности видеоларингоскопов для интубации трахеи у пациентов при различных клинических ситуациях.

**Материалы и методы.** Были проанализированы результаты рандомизированных контролируемых исследований с оценкой использования видеоларингоскопов и ларингоскопа Макинтоша, выполненных до 2022 г. и опубликованных в свободном доступе сети Интернет в электронных ресурсах (Pubmed, Кокрановской библиотеке). Основными критериями эффективности и безопасности вышеуказанных устройств были процент успешной интубации трахеи с первой попытки, время выполнения последней, степень визуализации голосовой щели, а также болевой синдром в горле.

**Результаты.** Широкому использованию видеоларингоскопии в анестезиологии и интенсивной терапии способствует целый ряд преимуществ видеоларингоскопии по сравнению с традиционной ларингоскопией, позволяющих безопасно и эффективно обеспечить проходимость верхних дыхательных путей, адекватную вентиляцию и оксигенацию, снизить риск развития возможных осложнений вплоть до фатальных.

**Заключение.** Видеоларингоскопы являются более эффективными и безопасными устройствами, чем ларингоскоп Макинтоша, для выполнения интубации трахеи в ряде клинических ситуаций вне зависимости от опыта специалиста.

**Ключевые слова:** видеоларингоскопы, анестезия, интубация трахеи, визуализация, голосовая щель, проходимость дыхательных путей, трудные дыхательные пути



Hudny H.<sup>1</sup>, Ilukevich G.<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup> Republican Scientific and Practical Center of Otorhinolaryngology, Minsk, Belarus

<sup>2</sup> Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk, Belarus

## Videolaryngoscopy for Tracheal Intubation: Current State of the Problem

**Conflict of interest:** nothing to declare.

**Authors' contribution:** Ilukevich G. – setting of the problem, editing the text of the article, the formation of the conclusions of the study; Hudny H. – development of the concept of the article, drafting the manuscript.

**Funding:** the study was not sponsored.

Submitted: 29.05.2023

Accepted: 18.09.2023

Contacts: georgi\_ilukevich@mail.ru

### Abstract

**Introduction.** Currently, the data on the effectiveness and safety of using various videolaryngoscopes for tracheal intubation are still contradictory and ambiguous, depending on numerous clinical factors and circumstances of their use.

**Purpose.** Based on the literature data, to present a comparative analysis of the effectiveness and safety of videolaryngoscopes for tracheal intubation in patients in various clinical situations.

**Materials and methods.** The results of randomized controlled trials with an assessment of the use of video laryngoscopes and a Macintosh laryngoscope performed before 2022 and published freely on the Internet in electronic resources (Pubmed, the Cochrane Library) were analyzed. The main criteria for the effectiveness and safety of the above devices were: the percentage of successful tracheal intubation on the first attempt, the time of the last one, the degree of visualization of the glottis, and also the pain syndrome in the throat.

**Results.** The wide use of video laryngoscopy in anesthesiology and intensive care is facilitated by a number of advantages of video laryngoscopy compared to traditional laryngoscopy, which allow to safely and effectively ensure the patency of the upper respiratory tract, adequate ventilation and oxygenation, reduce the risk of possible complications up to fatal.

**Conclusion.** Video laryngoscopes are more effective and safer devices than the Macintosh laryngoscope for performing tracheal intubation in a number of clinical situations, regardless of the specialist's experience.

**Keywords:** video laryngoscopes, anesthesia, tracheal intubation, visualization, glottis, airway patency, difficult airways

---

Современная анестезиология и интенсивная терапия в понятие «трудные дыхательные пути» (ТДП) включает все клинические ситуации, когда вследствие различных сочетаний анатомических и/или функциональных изменений у пациентов и/или нерациональных действий специалиста возникают прогнозируемые или не прогнозируемые трудности с обеспечением эффективной вентиляции через лицевую

маску, надгортанное воздуховодное устройство, трудности с интубацией трахеи (ИТ), выполнением крикотиреотомии или имеют место различные сочетания указанных ситуаций, создающие потенциальную или непосредственную угрозу развития критических нарушений газообмена [1]. Задача любого анестезиолога-реаниматолога в данной клинической ситуации – обеспечение и повышение безопасности пациента во время общей или регионарной анестезии, диагностических исследований и манипуляций с седацией, а также у пациентов отделений анестезиологии и реанимации в критическом состоянии за счет применения наиболее безопасных и эффективных подходов и методов обеспечения проходимости верхних дыхательных путей (ВДП) и поддержания адекватной вентиляции и оксигенации, снижающих риск развития осложнений вплоть до фатальных.

В зависимости от клинической ситуации, анатомических и физиологических особенностей пациента, навыков и оснащенности врача – анестезиолога-реаниматолога с целью поддержания проходимости ВДП используются лицевая маска, надгортанный воздуховод, ларингоскопия, интубация трахеи, хирургический доступ. Изобретенные Миллером и Макинтошем и появившиеся еще в 40-х гг. прошлого века «прямые» ларингоскопы остаются уже несколько десятилетий в мировой анестезиологической практике «золотым стандартом» при выполнении эндотрахеальной интубации, поскольку позволяют создавать в большинстве случаев прямую визуализацию входа в гортань [2, 3]. Тем не менее в клинической практике имеют место быть ситуации трудной ларингоскопии (для обеспечения даже частичной видимости структур гортани требуются многократные попытки ларингоскопии и применение ряда дополнительных приемов и манипуляций) и трудной, и даже безуспешной, интубации трахеи (для выполнения успешной интубации потребовалось 3 и более попыток ларингоскопии, каждая последующая из которых отличалась от предыдущих по технике выполнения или применяемому методу визуализации; иногда и невозможность интубации после многократных попыток).

Причины и этиологические факторы трудной ларингоскопии и интубации трахеи могут быть объединены в четыре группы [4–7].

1. Нарушение анатомического соотношения: дыхательные пути по Mallampati класса III–IV, синдромы Дауна, Пьера – Робена и др., «срезанный подбородок», очень короткое расстояние между щитовидным хрящом и подбородком, слишком короткое расстояние между подбородком и подъязычной костью.
2. Смещение, обусловленное внутренними (опухоль гортани, отек гортани) и внешними факторами (зоб, опухоль основания языка, послеоперационная гематома шеи).
3. Снижение подвижности в челюстных суставах: синдром Клиппеля – Фейля (врожденный синостоз шейных позвонков, анкилозирующий спондилит, ревматоидный артрит).
4. Неправильный прикус – фактор, играющий важную роль, особенно у пациентов с верхними дыхательными путями II и III класса по Mallampati. Модель оценки анатомии ВДП и прогнозирования ТДП («6-D»), предложенная Rich с соавт. в 2005 г., представлена в табл. 1 [8].

Помимо приведенных в таблице анатомических причин ТДП существуют и так называемые физиологические трудные пути – состояния, при которых отсутствуют



**Таблица 1**  
**Модель оценки анатомии ВДП и прогнозирования ТДП**  
**Table 1**  
**Model for assessment of the anatomy of the upper respiratory tract and the prediction of difficult**  
**airways**

| Потенциальные признаки ТДП                                                                                                                                                                                   | Описание                                                                                                                                                | Количественные и качественные признаки, указывающие на высокий риск ТДП                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Диспропорция (Disproportion)                                                                                                                                                                                 | Увеличенный размер языка относительно ротоглотки                                                                                                        | Класс 3–4 по Маллампати                                                                                                                         |
| Искривление (Distortion)                                                                                                                                                                                     | Отек и травма ВДП, опухоли, гематомы, инфекции шеи, искусственное ограничение подвижности в суставах, операции на шее                                   | Смещение трахеи, травма шеи, асимметрия шеи, изменения голоса, подкожная эмфизема, неподвижность структур гортани, непальпируемые хрящи гортани |
| Уменьшение тироментальной дистанции (Decreased TMD)                                                                                                                                                          | Передняя сторона гортани и поднижнечелюстное пространство                                                                                               | Тироментальная дистанция менее 7 см, скошенный подбородок                                                                                       |
| Уменьшенное расстояние между резцами (Decreased interincisor gap)                                                                                                                                            | Ограниченное открывание рта                                                                                                                             | Расстояние между резцами менее 4 см, жесткий шейный воротник, перелом мыщелка нижней челюсти                                                    |
| Уменьшенная подвижность во всех суставах в области ВДП – атланто-окципитальном сочленении, височно-нижнечелюстном, суставы в шейном отделе позвоночника (Decreased range of motion in all joints of airways) | Ограниченное разгибание головы – диабет, артрит и др., лучевая терапия шеи или операции на ней в анамнезе, контрактуры шеи вследствие ожогов или травмы | Разгибание головы <35°, сгибание шеи <35°, короткая и толстая шея, ограничение подвижности в шее или жесткий шейный воротник                    |
| Нарушения прикуса (Dental overbite)                                                                                                                                                                          | Крупные, расположенные под углом кпереди зубы, ограничивающие выравнивание осей или затрудняющие открывание рта                                         | Аномалии прикуса                                                                                                                                |

анатомические проблемы, но имеется высокий риск развития критических нарушений гемодинамики и дыхания после индукции анестезии и интубации трахеи с ИВЛ – гипоксемия, артериальная гипотензия, тяжелый метаболический ацидоз и правожелудочковая недостаточность [9–13].

По данным American Society of Anesthesiologists, одной из трех ведущих причин респираторных причин осложнений анестезий за период с 1990 по 2007 г., наряду с неадекватной вентиляцией, интубацией пищевода, в 27% случаев была трудная интубация трахеи [14–19]. В последующем наблюдается и рост летальных исходов вследствие развития ТДП [20]. По данным литературы, частота трудной ларингоскопии и интубации составляет от 1 до 18%, неудачная интубация составляет 5–35 случаев на 10 000 интубаций [21–23]. Частота встречаемости ТДП, по данным российских авторов, составляет 2–5% всех ИТ [1]. Метаанализ, включающий 50 760 пациентов, выявил трудности при ларингоскопии у 5,8% (95% ДИ 4,5–7,5) пациентов [24].

И хотя прямая ларингоскопия уже несколько десятилетий считается «золотым стандартом» при выполнении эндотрахеальной интубации, наличие в клинической практике вышеприведенных сценариев ТДП и их последствий с развитием критических нарушений газообмена способствовали совершенствованию методик и самих устройств для выполнения интубации. С целью улучшения обзора и успешности

прямой ларингоскопии была предложена видеоларингоскопия (ВЛС) с использованием микрокамер высокого разрешения и небольших портативных мониторов. В 2001 г. было представлено первое устройство для ВЛС под названием GlideScope, а с годами количество его модификаций значительно увеличилось [25]. С момента ее появления подходы к обеспечению проходимости дыхательных путей постоянно совершенствовались и претерпевали значительные изменения. Первоначально ВЛС была рекомендована только для сценариев ТДП, а в последующем ее стали рассматривать как альтернативу прямой ларингоскопии при интубации трахеи у пациентов различных возрастов как в сложных случаях, так и в рутинной практике при плановой хирургии, в том числе и с учетом фармакоэкономической целесообразности [26]. Кроме того, пандемия COVID-19 повысила актуальность использования ВЛС как эффективного и более безопасного метода ларингоскопии среди пациентов с коронавирусной инфекцией и дыхательной недостаточностью с позиции снижения риска контаминации окружающей среды и заражения медперсонала. Использование ВЛС минимизирует прямой контакт оператора с вирус-содержащими аэрозолями, выделяющимися при манипуляциях на ВДП у пациентов с COVID-19. Именно поэтому во многих национальных руководствах и рекомендациях профессиональных сообществ по обеспечению проходимости дыхательных путей на сегодняшний день указывают видеоларингоскоп (ВЛ) как устройство выбора при выполнении интубации трахеи у пациентов с COVID-19 [27].

Учитывая сложившуюся в клинической практике ситуацию, количество продаваемых в мире ВЛ, как и интерес к этой технологии, ежегодно растет. В основных документах Общества трудных дыхательных путей еще в 2015 г. была рекомендация, чтобы видеоларингоскопы были доступны в рутинной практике всем анестезиологам, которые в свою очередь должны быть обучены их использованию. Данная рекомендация появилась после подведения в январе 2014 г. итогов электронного опроса Национальной службы здравоохранения Великобритании по изучению доступности, широты использования и отношения к ВЛС, в результате которого было установлено, что последняя доступна в 91% операционных, примерно в 50% отделений интенсивной терапии, с меньшей доступностью в отделениях неотложной помощи и педиатрических анестезиологических отделениях и в коммерческих медицинских центрах. Только каждый седьмой респондент сообщил о наличии видеоларингоскопии во всех клинических подразделениях. Авторы исследования пришли к выводу, что ВЛС доступна, как правило, в операционных отделениях большинства клиник, но менее чем в половине других отделений [28].

Существуют заметные различия как в видах имеющихся устройств, так и в подходах при их применении в клинической практике, которые в ряде случаев не соответствуют современным рекомендациям профессиональных сообществ. Все ВЛС подразделяются на канальные (без стилета) и неканальные (со стилетом) (рис. 1).

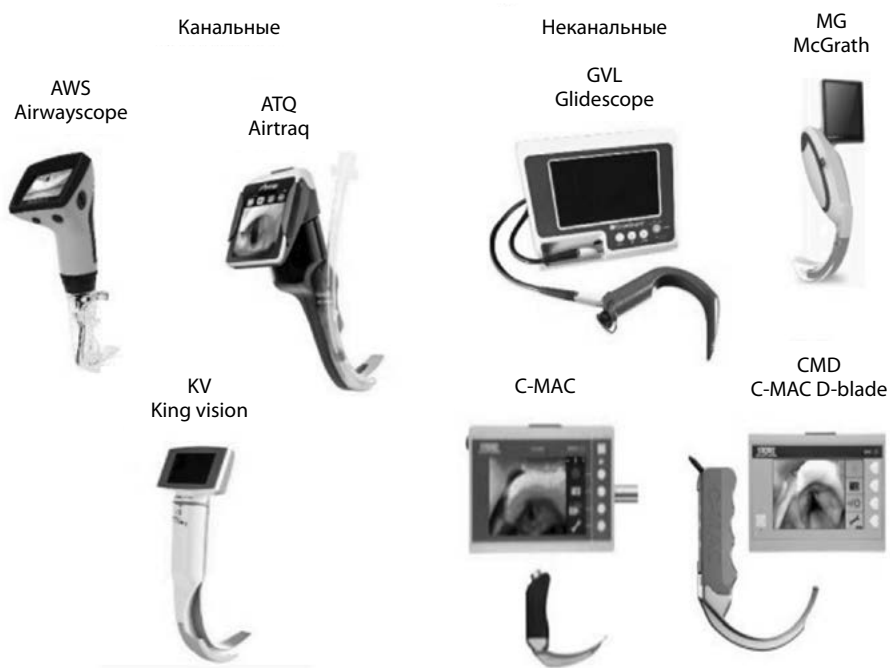
Канальные ВЛС – Airtraq, Airwayscope и KingVision, неканальные ВЛС – GlideScope, C-MAC, C-MAC D-blade (CMD) и McGrath.

Классификация ВЛС представлена на рис. 2.

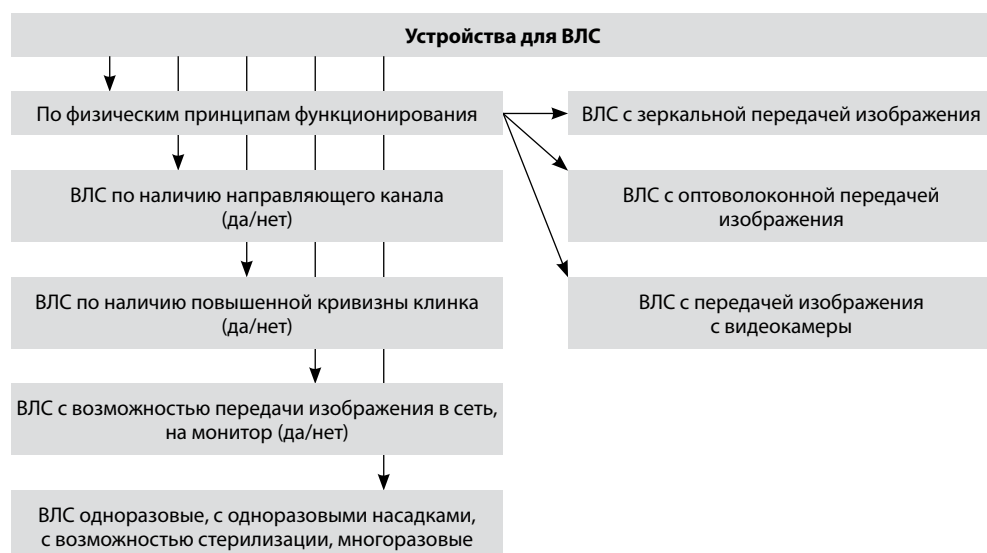
Несмотря на то, что данный обзор признан показать достоинства и преимущества использования ВЛС, позволяющей увеличить вероятность успеха при выполнении интубации, ради справедливости следует указать, что опубликованные результаты нескольких рандомизированных контролируемых исследований не подтвердили



### Видеоларингоскопы



**Рис. 1. Виды видеоларингоскопов**  
**Fig. 1. Types of videolaryngoscopes**



**Рис. 2. Классификация видеоларингоскопов**  
**Fig. 2. Classification of videolaryngoscopes**

большую эффективность ВЛС по сравнению с ЛС Макинтоша [29–33]. Результаты всех существующих метаанализов по-прежнему противоречивы и ограничены сравнительными исследованиями конкретных ВЛС и ЛС Макинтоша [34–37].

В настоящее время имеется большое количество исследований, выполненных в рамках сетевого анализа, позволяющих анализировать и ранжировать эффективность конкретного ВЛС по сравнению с другими и ЛС Макинтоша, а также определить наиболее эффективное устройство или методику видеоларингоскопии при ИТ во время оперативных вмешательств с учетом особенностей оценки дыхательных путей и различных клинических ситуаций [36, 38].

Классическая ВЛС в ОИТР, выполняемая без каких-либо маневров, устройств и нестандартных методик, имеет более высокий процент успешной интубации трахеи с первой попытки, чем прямая ларингоскопия с помощью бужа, наружных манипуляций на гортани, с применением положения «принюхивающегося» или RAMP-позиции (укладка пациента при которой наружный слуховой проход находится на одном горизонтальном уровне с яремной вырезкой) или их комбинаций [39].

Использование ВЛС увеличивает количество удачных попыток интубации трахеи с первой попытки и у пациентов с ТДП, при этом улучшается видимость голосовой щели и уменьшается риск травмирования слизистой оболочки ВДП по сравнению с прямой ларингоскопией с помощью ЛС Макинтоша [40].

Анализ результатов использования ВЛС врачами отделений скорой медицинской помощи при ИТ у 19 071 травмированного пациента с наличием одышки, крови, слизи или рвотных масс в дыхательных путях показал в 2 раза большую частоту успешных ИТ с первой попытки по сравнению с применением классической прямой ларингоскопии [39].

Интерес представляет исследование по оценке эффективности ВЛС при ИТ у пациентов ОИТР, поскольку успех последней зависит как от состояния пациента, так и от уровня навыков оператора и технической оснащенности данного отделения, что, несомненно, сказывается на времени, необходимом для проведения ИТ, а также на частоте осложнений [23, 41–44]. Использование в данных условиях ВЛС Pentax и McGrath ассоциировано с более высокими показателями успешных ИТ при первой попытке, чем ВЛС Kingvision и ЛС Макинтоша, особенно среди неопытных операторов [45].

Целью исследования, включающего 100 пациентов, разделенных на 2 группы по способу ИТ, было сравнение результатов использования ВЛС McGrath и ЛС Макинтоша у пациентов с нормальной анатомией ВДП. Согласно полученным данным, процент визуализации голосовой щели (POGO) был значительно выше в группе McGrath по сравнению с группой ЛС Макинтоша ( $p < 0,001$ ) при одинаковом времени выполнения успешной ИТ в обеих группах. Видеоларингоскоп McGrath чаще обеспечивал картину визуализации гортани I степени, чем ЛС Макинтоша ( $p < 0,001$ ). Количество попыток более чем одна для успешной интубации было значительно выше в группе ЛС Макинтоша ( $p = 0,001$ ), как и количество осложнений ( $p = 0,004$ ). Статистически значимых отличий в гемодинамическом ответе на ИТ между двумя группами не выявлено ( $p > 0,05$ ). ВЛС McGrath позволял пациентам с нормальными дыхательными путями достичь лучших показателей по шкале POGO и, соответственно, чаще достигалась оценка в I балл, по сравнению с ЛС Макинтоша [46].



У 140 пациентов с нормальной анатомией дыхательных путей, включенных в рандомизированное исследование, у которых были использованы для ИТ ВЛС Pentax AirwayScope и GlideScope отмечено статистически значимо меньшее время, необходимое для интубации трахеи со средним значением  $M \pm SD$  ( $21,3 \pm 12,3$  против  $30,2 \pm 13,2$ ), более низкие баллы по шкале сложности выполнения ИТ ( $4,4 \pm 10,4$  против  $12,8 \pm 16,3$ )  $p < 0,001$  и лучшая визуализация гортани с Pentax AirwayScope (95,7 против 81,4%,  $p = 0,015$ ). Также при использовании ВЛС GlideScope были отмечены большая кровоточивость слизистой оболочки (5,7% против 1,4%,  $p = 0,366$ ), губ (4,3% против 1,4%,  $p = 0,620$ ) и статистически значимо более выраженный послеоперационный болевой синдром в горле по сравнению с Pentax AirwayScope ( $p < 0,001$ ) [47].

Целью одного из следующих исследований (200 пациентов I–II степени по ASA в возрасте от 18 до 60 лет, перенесших плановое хирургическое вмешательство под общей анестезией) было сравнить сложность интубации с использованием ВЛС GlideScope и ЛС Макинтоша на основании учета времени, необходимого для интубации трахеи, количества попыток, степени обзора голосовой щели по шкале Лехана – Кормака (ЛК), процента визуализации голосовой щели (POGO) и оценки сложности интубации (IDS), а также гемодинамических параметров и любых интра- и послеоперационных неблагоприятных событий. Установлено, что частота успешной ИТ в обеих группах составила 100% с первой попытки, однако время, необходимое для ее успешного выполнения, составило  $24,89 \pm 5,574$  с ВЛС GlideScope и  $20,68 \pm 3,637$  с ЛС Макинтоша ( $P < 0,001$ ), а также наблюдалось и значительное увеличение процента визуализации голосовой щели (по оценке POGO) –  $66,71 \pm 29,93$  и  $94,40 \pm 10,48$  и улучшение степени обзора голосовой щели (по классификации CL) –  $75,85 \pm 26,97$  и  $74,20 \pm 29,51$  соответственно ( $p < 0,001$ ). Сравнение среднего значения IDS между двумя группами показало, что интубация была проще при использовании ВЛС GlideScope. Гемодинамический ответ на интубацию был значительно меньше при использовании GlideScope по сравнению с ЛС Макинтоша. Частота неблагоприятных событий, таких как поверхностное кровотечение из губы или языка, была одинаковой в обеих группах. Полученные данные продемонстрировали преимущество ВЛС GlideScope над ЛС Макинтоша с позиции степени обзора гортани и индекса сложности интубации в общей популяции пациентов [48].

Для сравнения эффективности интубации ВЛС KingVision и ЛС Макинтоша было проведено симуляционное перекрестное рандомизированное исследование с участием 31 дипломированной медсестры без опыта интубации трахеи. Все они предприняли по 6 последовательных попыток ИТ на манекенах с помощью ЛС Макинтоша и ВЛС KingVision с канальным (KVC) и неканальным лезвием (KVNC) с оценкой IDS по 5-балльной шкале. В результате среднее время интубации (в секундах) составило 16,9 (8,0–60,0) с ЛС Макинтоша, 20,5 (7,2–60,0) с KVC и 60,0 (11,0–60,0) с KVNC ( $p < 0,001$ ). Процент успеха с KVNC составил 47,3%, что значительно ниже, чем с ЛС Макинтоша (91,4 %) или KVC (86,6%). Медиана IDS составила 2 (1–5) с KVC и 3 (1–4) с ЛС Макинтоша, которые были значительно ниже, чем с KVNC 4 (2–5) ( $p < 0,001$ ). Интубация пищевода с применением ЛС Макинтоша произошла в 18 из 186 попыток, тогда как с KVC или KVNC случаев интубации пищевода не было. С учетом вышеизложенного был сделан вывод, что KVC облегчает ИТ начинающим персоналом без случаев

интубации пищевода, достаточно эффективен, как и ЛС Макинтоша, и может использоваться в качестве альтернативного устройства для интубации [49].

Одно из исследований было проведено для изучения путем опроса выраженности в течение 48 ч. послеоперационного болевого синдрома в горле и охриплости после ларингоскопии и интубации с помощью ЛС Макинтоша или ВЛС GlideScope. Было показано, что частота и выраженность болей в горле, а также охриплость через 6, 24 и 48 ч. после операции были значительно ниже у пациентов после ИТ с ВЛС GlideScope, чем у пациентов, интубированных с помощью ЛС Макинтоша, при этом частота и тяжесть болей в горле у мужчин через 6 и 24 ч. после операции были значительно ниже, чем у женщин [50].

Поскольку ВЛС на начальном этапе была предложена для использования в клинической практике как дополнение и как одна из альтернатив при развитии сценариев интубации трахеи при ТДП, то естественно предположить, что ее применение будет иметь высокую эффективность при возможности визуализации несколькими специалистами и повысит общую безопасность пациентов при обеспечении проходимости ВДП за счет легкости обучения и более высокой вероятности успеха при ИТ [51].

В подтверждение этому было проведено многоцентровое рандомизированное контролируемое исследование с оценкой шести ВЛС (три неканальных – C-MAC D-blade, GlideScope и McGrath и три канальных – Airtraq, A.P. Advance клинок для ТДП и KingVision) у 720 пациентов с симулированными ТДП (с одобрения Комитета по этике и письменного информированного согласия пациентов им накладывался шейный воротник, который ограничивал открывание рта с  $46 (\pm 7)$  до  $23 (\pm 3)$  мм и движения шеи, что затрудняло интубацию). ИТ проводились 12 опытными анестезиологами. Оценивались частота успешной интубации с первой попытки, общее количество попыток интубации, степень визуализации гортани, время для интубации и побочные эффекты. Процент успешной ИТ с первой попытки составил: 98% (McGrath™), 95% (C-MAC™ D-blade), 87% (KingVision), 85% (GlideScope и Airtraq) и 37% (AP Advance,  $P < 0,01$ ). 95% ДИ вероятности успеха с первой попытки был  $>90\%$  только для McGrath. Общая вероятность успеха, обзор гортани и время интубации значительно различались между ВЛС ( $P < 0,01$ ). Побочные эффекты были незначительными. Таким образом, выявлены различия в работе шести изучаемых ВЛС у пациентов с ограниченным движением шеи и ограниченным открыванием рта. В этих условиях показатели успеха ИТ с первой попытки ВЛС составили 85–98%, за исключением клинка для сложных дыхательных путей A.P. Advance. Наилучший результат и наименьший уровень травмирования тканей были достигнуты при использовании D-образных лезвий McGrath и C-MAC, что подчеркивает важность конструкции клинка видеоларингоскопа [52].

В следующем исследовании сравнивались ВЛС McGrath с ЛС Макинтоша в ситуации ТДП у 88 анестезированных и релаксированных пациентов с физическим статусом 1–2 по ASA, где было установлено, что ВЛС McGrath превосходит ЛС Макинтоша при использовании опытными анестезиологами с позиции лучшей визуализации входа в гортань и большей вероятности успешной интубации. В то же самое время не было существенной разницы в частоте развившихся осложнений между устройствами [53].

Ряд исследований касается оценки эффективности ВЛС в отдельных специализированных областях анестезиологии и интенсивной терапии. Toker M. et al. [54] провели рандомизированное исследование, целью которого было сравнительное



изучение доступности визуализации гортани при прямой ларингоскопии с клинком Макинтоша и при ВЛС с McGrath у пациенток акушерского профиля, которым выполнялось плановое кесарево сечение (КС) под общей анестезией. Оценке подлежало время, необходимое для ИТ, визуализация структур гортани по шкалам Cormack-Lehane и POGO, среднее АД и ЧСС до и после интубации. Было установлено, что при использовании ВЛС McGrath время, необходимое для ИТ, было значительно меньше по сравнению с ЛС Макинтоша, также в этой группе пациентов была лучшая степень визуализации голосовой щели по шкалам Cormack-Lehane и POGO соответственно, менее выраженная была и гемодинамическая реакция на интубацию. Авторы исследования пришли к выводу, что ВЛС с использованием ВЛС McGrath значительно сокращает время ИТ по сравнению с ЛС Макинтоша, что может быть критически важным, учитывая значимость поддержания проходимости ВДП матери для здоровья как самой пациентки, так и для ее ребенка. Такой же результат был получен и в другом исследовании, включающем 180 пациенток, которым выполнялось КС. По сравнению с прямой ларингоскопией ВЛС не увеличивала время, необходимое для ИТ, и авторы поддерживают использование ВЛС в качестве основных устройств для интубации при анестезии в акушерской практике [55].

Изучение эффективности ВЛС было выполнено в нескольких рандомизированных исследованиях, включающих пациентов с подтвержденным или предполагаемым повреждением и иммобилизацией шейного отдела позвоночника (ИШОП), которая уже сама по себе затрудняет прямую ларингоскопию, ухудшает обзор гортани, что может привести к осложнениям со стороны дыхательных путей. На достаточно большом клиническом материале были продемонстрированы преимущества ВЛС с использованием ВЛС различных конструкций и модификаций (McGrath, C-MAC, KingVision, Airtraq, McCoy) перед ЛС Макинтоша. Это прежде всего обеспечение лучшей визуализации голосовой щели по шкале Лехана – Кормака и более низкой оценки по шкале сложности интубации, меньшего количества попыток и частоты осложнений (травма, разрыв манжеты ДЛТ, интубация пищевода), меньшего количества эпизодов нарушения гемодинамики при использовании ВЛС по сравнению ЛС Макинтоша, хотя время, необходимое для интубации, и количество возникших осложнений были сопоставимы в изучаемых группах. Было указано также на опасность возникновения неисправности оборудования, что может явиться серьезной проблемой, делая ИТ затрудненной или даже невозможной [56–61].

Авторы проспективного рандомизированного контролируемого исследования сравнили ВЛС C-MAC D-blade и ЛС Макинтоша при эндобронхиальной интубации двухпросветной трубкой (ДПТ) при анестезиологическом обеспечении торакальных операций. Установлено, что время, необходимое для интубации, было сопоставимо в изучаемых группах, однако количество попыток, частота осложнений (травма, разрыв манжеты ДПТ, интубация пищевода) и более выраженные гемодинамические изменения были выше в группе ЛС Макинтоша, за исключением неправильного положения трубки в бронхе, которое было при использовании D-образного лезвия. Был сделан вывод о том, что ВЛС с D-образным лезвием является выгодной альтернативой стандартному ЛС Макинтоша для рутинной установки ДПТ [62].

Целью следующего исследования явилось сравнение эффективности ВЛС McGrath и ЛС Макинтоша для однократной интубации эндотрахеальной трубкой с двойным просветом при плановых хирургических вмешательствах в условиях однократной

вентиляции у 50 взрослых пациентов. Общее количество попыток интубации и время интубации были значительно меньше, а процент визуализации голосовой щели был выше при использовании ВЛ, что свидетельствовало о лучшем профиле интубации по сравнению с ЛС Макинтоша [63].

В очередном исследовании сравнили эффективность ВЛС McGrath и ЛС Макинтоша при выполнении ИТ с использованием двухпросветной трубки с отдельной вентиляцией легких у 74 пациентов с физическим статусом по ASA I–II, которым планировались хирургические вмешательства. Анализировалось время выполнения ИТ, эффективность визуализации голосовой щели, а также потребность во внешних манипуляциях с гортанью и сложность интубации (оценивалась по числовой шкале оценки: 1 – самая легкая, 10 – самая сложная), связанные с ИТ осложнения. Несмотря на то, что время выполнения ИТ по простоте использования ларингоскопа не отличалось в группах, использование ВЛС привело к большему количеству пациентов с оценкой 1 по шкале ЛК и визуализации голосовой щели 86,0% против 58,0% ( $p=0,007$ ) соответственно и меньшему количеству пациентов, потребовавших наружных манипуляций на гортани (19% против 47%,  $p=0,013$ , соответственно), а также к меньшему количеству осложнений (5% против 24%,  $p=0,023$ ) [64].

Сравнительное изучение ларингоскопов Airtraq, KingVision, GlideScop и ЛС Макинтоша показало, что при использовании канальной системы Airtraq требовалось меньше времени для интубации двухпросветной эндобронхиальной трубкой и она была проще в использовании, чем GlideScope, хотя при работе с Airtraq случались сбои, тогда как с другими системами их не было [65].

Опубликованы результаты достаточно большого количества исследований по сравнительному изучению эффективности применения ВЛС и ЛС Макинтоша у пациентов с ожирением. Так, в работе, выполненной исследователями Ассоциации анестезиологов Великобритании и Ирландии, сравнивались ЛС Макинтоша и ВЛС Airtraq. Среднее время интубации составило 37 ( $\pm 23$ ) с и 14 ( $\pm 23$ ) с ( $p<0,0001$ ) соответственно [65]. По сравнению с ЛС Макинтоша ларингоскоп Airtraq более эффективно обеспечивал обзор голосовых связок по шкале Кормака и Лехана (количество пациентов с оценкой шкалы ЛК 1/2/3/4 составило 37/20/4/3 для ЛС Макинтоша и 65/3/0/0 для ларингоскопов Airtraq,  $p<0,0001$  соответственно). У одного пациента в группе с использованием ЛС Макинтоша была неудачная интубация, которая успешно выполнена с помощью Airtraq. Таким образом, для пациентов с ожирением Airtraq обеспечивал более быструю и эффективную ИТ, чем ЛС Макинтоша [66].

Хотя имеется и несколько другое мнение, высказанное исследователями в работе, в которой сравнивались время до интубации и визуализация голосовой щели (шкала Cormack – Lehane) между ЛС Макинтоша, McCoу и ВЛС GlideScope у пациентов с морбидным ожирением. Результат оказался следующим: при использовании ВЛС GlideScope потребовалось больше времени для ИТ по сравнению с ЛС Макинтоша и McCoу ( $P=0,0001$ ). В целом показатель сложности интубации и гемодинамический ответ на интубацию статистически значимо не отличались между группами. McCoу настолько же эффективен, как ЛС Макинтоша, и, следовательно, последний должен быть предпочтительным ларингоскопом из-за его широкой доступности и привычности [67].

Выполнено сравнительное изучение неканального GlideScope и канального ВЛС KingVision при ИТ у 110 пациентов с ожирением и индексом массы тела  $>35$  кг/м<sup>2</sup>.



Оценивались время ИТ, % успешных интубаций, количество попыток, качество визуализации и осложнения во время и после интубации [38]. Время успешной интубации трахеи было короче при использовании KingVision 36 (34–39) против 42 (40–50) с в группе Glide Scope ( $p=0,007$ ). Общий процент успеха был выше в группе GlideScope – 100% против 89,1% ( $p=0,03$ ). В группе KingVision наблюдалась более высокая частота умеренно- и сложных ларингоскопий. Не было зарегистрировано статистически значимых различий в частоте успешных ИТ с первой попытки, общем количестве попыток и частоте использования дополнительных маневров, травматизации во время манипуляции, а также значительного снижения SpO<sub>2</sub> во время интубации. Серьезных осложнений отмечено не было, частота послеоперационных жалоб была одинаковой. Хотя интубация трахеи с помощью KingVision показала более короткое время до интубации, общий процент успеха был выше в группе с GlideScope [68].

Учитывая тот факт, что во время прямой ларингоскопии при ИТ армированными эндотрахеальными трубками (аЭТТ) часто требуется использование бужей, стилетов или щипцов Магилла, приводящих к нежелательному удлинению времени интубации, но в то же время использование ВЛС KingVision с каналом устраняет необходимость в этих устройствах и увеличивает вероятность успешной интубации с использованием армированных трубок, было проведено рандомизированное исследование, включающее 100 пациентов, которым выполнялась ИТ с использованием аЭТТ либо с помощью ВЛС KingVision или ЛС Макинтоша. Оценивались время до интубации, вероятность успеха, время для наилучшего обзора голосовой щели, количество попыток, маневры оптимизации или осложнения, если таковые были зарегистрированы. Сложность использования устройства также оценивалась с точки зрения менеджмента визуализации голосовой щели и интубации. Результат оказался следующим: показатель успеха с первой попытки составил 92% в группе с использованием ВЛС и 74% в группе с ЛС Макинтоша ( $p=0,017$ ). Время успешной интубации было меньше в группе с ВЛС KingVision ( $p<0,0001$ ). Маневры оптимизации потребовались у 3 пациентов из группы с ВЛС KingVision и у 11 пациентов из группы ЛС Макинтоша ( $p=0,0218$ ). Бужи потребовались 13 пациентам из группы с ЛС Макинтоша и ни одному из группы с ВЛС KingVision ( $p\leq 0,001$ ). Простота использования устройства была одинаковой в обеих группах. Выводом из данного исследования стало то, что ВЛС KingVision обеспечивает более быстрое выполнение ИТ при использовании армированных трубок по сравнению с прямой ларингоскопией клинком Макинтоша [69].

Поскольку еще одним отягощающим фактором, влияющим на эффективность ВЛС и ИТ, является положение головы и шеи, то было проведено проспективное рандомизированное исследование, авторы которого сравнили эффективность использования канального (KingVision) и неканального (C-MAC D-blade) видеоларингоскопов у 200 взрослых пациентов с положением головы «принюхивание» или нейтральное. Оценивалась сложность интубации трахеи с использованием модифицированной шкалы сложности интубации, время ларингоскопии, время интубации, ларингоскопическая картина с оценкой процента визуализации голосовой щели и показатель успешности интубации трахеи. Для исследуемых четырех групп по модифицированной шкале сложности интубации трахеи статистически значимых отличий не было выявлено ( $p=0,384$ ), как и по времени ларингоскопии ( $p=0,020$ ), времени интубации ( $p=0,272$ ) и частоте успеха ( $p=0,968$ ) между группами. Обзор голосовой щели был хуже в группе нейтрального положения головы и C-MAC по сравнению с другими

тремя ( $p=0,01$ ). При использовании видеоларингоскопов KingVision и C-MAC существенной разницы в легкости выполнения интубации трахеи между «улучшенным» и нейтральным положением не наблюдалось. Таким образом, с этими типами видеоларингоскопов можно использовать любое из двух положений, если оно будет благоприятным для пациента [70].

Известно, что для проведения успешной ИТ традиционным способом иногда требуются значительные усилия по выравниванию оральной, глоточной и ларингальной плоскостей с последующим развитием болевого синдрома в горле, при этом ВЛС лишена этих недостатков. Для доказательства этого факта было проведено проспективное рандомизированное исследование по изучению частоты встречаемости и выраженности болевого синдрома в горле у 130 пациентов, интубированных ВЛС C-MAC с клинком D-blade и традиционным ЛС Макинтоша, которым выполнялись плановые лапароскопические операции продолжительностью до 2 ч. Всем пациентам проводилась стандартная общая анестезия. В группе с ВЛС C-MAC через 2, 6, 12 и 24 ч. было значительно меньше, по сравнению с группой ЛС, пациентов с болевым синдромом в горле, охриплостью и кашлем и, соответственно, значительно реже требовалась анальгезия (44,6% против 7,7%,  $p<0,001$ ). Выраженность и частота этих симптомов имели тенденцию к снижению в обеих группах с течением времени. Авторы пришли к выводу, что интубация ВЛС C-MAC с клинком D-blade позволила снизить частоту встречаемости, выраженности болевого синдрома в горле, осиплости голоса и кашля после оротрахеальной интубации по сравнению с традиционным ЛС Макинтоша [71].

Изучению частоты возникновения у пациента гемодинамического ответа, возникающего при ИТ вследствие механического раздражения слизистой и рефлексогенных зон дыхательных путей, посвящено проспективное рандомизированное исследование, в котором сравнили время интубации, гемодинамический ответ и осложнения, связанные с интубацией трахеи, при использовании ВЛС GlideScope и у 60 взрослых пациентов с физическим состоянием по ASA 1–2 балла при плановых хирургических вмешательствах. Время интубации было больше в группе ВЛС GlideScope ( $45,7033\pm 11,649$  с) по сравнению с ЛС Макинтоша ( $27,773\pm 5,122$  с,  $p<0,0001$ ). ВЛС обеспечивал лучшую ларингоскопическую картину по шкале Cormack и Lehane ( $p=0,0016$ ), но продемонстрировал более выраженный ларингоскопический ответ с большим увеличением АД и ЧСС, разница не была статистически значимой ( $p>0,05$ ). Также больше случаев травматизации слизистой было зарегистрировано в группе с применением ВЛС GlideScope. Авторы пришли к выводу, что использование ВЛС GlideScope для ИТ привело к лучшей визуализации голосовой щели, но потребовалось больше времени для интубации, а также имел место более выраженный гемодинамический ответ на ее выполнение и чаще отмечалось повреждение слизистой оболочки по сравнению с ЛС Макинтоша [72].

Таким образом, анализ имеющихся результатов современных исследований по проблеме использования видеоларингоскопии в анестезиологии и интенсивной терапии показал, что она достаточно широко используется в мировой медицинской практике. Этому способствует целый ряд преимуществ видеоларингоскопии по сравнению с традиционной ларингоскопией. Это прежде всего обеспечение и повышение безопасности пациента во время общей или регионарной анестезии, диагностических исследований и манипуляций с седацией, а также у пациентов отделений



анестезиологии и реанимации в критическом состоянии за счет применения наиболее безопасных и эффективных подходов и методов обеспечения проходимости ВДП и поддержания адекватной вентиляции и оксигенации, снижающих риск развития возможных осложнений вплоть до фатальных.

Видеоларингоскопия, выполняемая у пациентов в различных клинических ситуациях и имеющих различную сопутствующую патологию, без каких-либо маневров, устройств и нестандартных методик, имеет более высокий процент успешной ИТ с первой попытки, особенно у пациентов с ТДП, позволяет уменьшить количество неудач при ИТ, а также улучшить видимость голосовой щели, уменьшить риск травматизации ВДП и развития гемодинамического ответа по сравнению с прямой ларингоскопией с помощью бужа, наружных манипуляций на гортани, изменения позиции или их комбинаций.

Видеоларингоскопия в настоящее время доступна в крупных стационарах Республики Беларусь, а ее дальнейшему более широкому распространению будет способствовать полученный практический и научный опыт работы с видеоларингоскопами.

## ■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Andreenko A.A., Bratishchev I.V., Gavrilov S.V. et al. Airway management in hospital. Methodological recommendations of the All-Russian public organization "Federation of Anesthesiologists and Reanimatologists" (third edition). *Annals of Critical Care*, 2021;2:17–81. DOI: 10.21320/1818-474X-2021-2-17-81. (in Russian)
2. Macintosh R.R. A new laryngoscope. *The Lancet*, 1943;241(6233):205. doi: 10.1016/S0140-6736(00)89390-3.
3. Miller R.A. A new laryngoscope. *Anesthesiology*, 1941;2(3):317–320. doi: 10.1097/0000542-194105000-00008.
4. Buckland R.W., Pedley J. Lingual thyroid – a threat to the airway. *Anaesthesia*, 2000;55(11):1103–1105. doi: 10.1046/J.1365-2044.2000.01610.X.
5. Coonan T.J., Hope C.E., Howes W.J. Ankylosis of the temporo-mandibular joint after temporal craniotomy: a cause of difficult intubation. *Can Anaesth Soc J*, 1985;32(2):158–60. Accessed: Aug. 15, 2016. [Online]. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3986653>
6. Roa N.L., Moss K.S. Treacher-Collins syndrome with sleep apnea: anesthetic considerations. *Anesthesiology*, 1984;60(1):71–73. doi: 10.1097/0000542-198401000-00017.
7. Greenland K.B. Airway assessment based on a three column model of direct laryngoscopy. *Anaesth Intensive Care*, 2010;38(1):14–19. doi: 10.1177/0310057X1003800104.
8. Mason A.M., Rich J. Airway anatomy and assessment. SLAM: Street Level Airway Management. Upper Saddle River, NJ: Brady/Pearson Prentice Hall; 2007. pp. 19–36.
9. Mosier J., Joshi R., Hynes C. et al. The Physiologically Difficult Airway. *Western Journal of Emergency Medicine*, 2015;16(7):1109–1117. doi: 10.5811/westjem.2015.8.27467.
10. Mosier J.M. Physiologically difficult airway in critically ill patients: winning the race between haemoglobin desaturation and tracheal intubation. *Br J Anaesth*. 2020;125(1):e1–e4.
11. De Jong A. et al. Cardiac Arrest and Mortality Related to Intubation Procedure in Critically Ill Adult Patients: A Multicenter Cohort Study. *Crit Care Med*, 2018;46(4):532–539. doi: 10.1097/CCM.0000000000002925.
12. Sakles J.C., Pacheco G.S., Kovacs G. et al. The difficult airway refocused. *Br J Anaesth*, 2020; 125(1):e18–e21. doi: 10.1016/J.BJA.2020.04.008.
13. Kornas R.L., Owyang C.G., Sakles J.C. et al. Evaluation and Management of the Physiologically Difficult Airway: Consensus Recommendations From Society for Airway Management. *Anesth Analg*, 2021;132(2):395–405. doi: 10.1213/ANE.0000000000005233.
14. Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway: An updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on management of the difficult airway. *Anesthesiology*, 2013;118:251–70.
15. Cheney F.W., Posner K.L., Lee L.A. et al. Trends in anesthesia-related death and brain damage: a closed claims analysis. *Anesthesiology*, 2006;105:1081–1086.
16. Domino K.B., Posner K.L., Caplan R.A., et al. Airway injury during anesthesia: A closed claims analysis. *Anesthesiology*, 1999;91:1703–11.
17. Metzner J., Posner K.L., Lam M.S., et al. Closed claims' analysis. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 2011;25(2):263–76.
18. Miller C.G. Management of the Difficult Intubation in Closed Malpractice Claims. *ASA Newsletter*, 2000;64(6):13–16, 19.
19. Schroeder R.A., Pollard R., Dhakal I. et al. Temporal trends in difficult and failed tracheal intubation in a regional community anesthetic practice. *Anesthesiology*, 2018;128:502–10.
20. Joffe A.M., Aziz M.F., Posner K.L. et al. Management of Difficult Tracheal Intubation: A Closed Claims Analysis. *Anesthesiology*. 2019;131(4):818–829. doi: 10.1097/ALN.0000000000002815.
21. Samsoun G.L., Young J.R. Difficult tracheal intubation: a retrospective study. *Anaesthesia*. 1987;42:487–490. A22.
22. Tachibana N., Yukitoshi N., Michiaki Y. Incidence of cannot intubate – cannot ventilate (CICV): results of a 3-year retrospective multicenter clinical study in a network of university hospitals. *J Anesth*. 2015;29:326–330.
23. Martin L.D., Mhyre J.M., Shanks A.M., et al. 3,423 emergency tracheal intubations at a university hospital: airway outcomes and complications. *Anesthesiology*. 2011;114:42–48.
24. Toshiya Shiga, Zen'ichiro Wajima, Tetsuo Inoue, et al. Predicting difficult intubation in apparently normal patients: a meta-analysis of bedside screening test performance. *Anesthesiology*. 2005;103(2):429–37. doi: 10.1097/0000542-200508000-00027

25. Rai M.R., Dering A., Verghese C. The Glidescope system: a clinical assessment of performance. *Anaesthesia*, 2005;60(1):60–64. doi: 10.1111/J.1365-2044.2004.04013.X.
26. Choi G.J. The golden era of videolaryngoscopy: costs we should consider. *Korean J Anesthesiol*, 2022;75(4):293–294. doi: 10.4097/kja.22424.
27. Cook T.M., El-Boghdady K., McGuire B. et al. Consensus guidelines for managing the airway in patients with COVID-19: Guidelines from the Difficult Airway Society, the Association of Anaesthetists the Intensive Care Society, the Faculty of Intensive Care Medicine and the Royal College of Anaesthetists. *Anaesthesia*. 2020;75(6):785–799. doi:10.1111/ANAE.15054
28. Cook T.M., Kelly F.E. A national survey of videolaryngoscopy in the United Kingdom. *Br J Anaesth*. Published online 2017. doi:10.1093/bja/aex052
29. Abdallah R., Galway U., You J., Kurz A., Sessler D.I., Doyle D.J. A randomized comparison between the pentax aws video laryngoscope and the macintosh laryngoscope in morbidly obese patients. *Anesth Analg*. 2011;113(5):1082–1087. doi: 10.1213/ANE.0B013E31822CF47D
30. Russell T., Slinger P., Roscoe A. et al. A randomised controlled trial comparing the GlideScope® and the Macintosh laryngoscope for double-lumen endobronchial intubation. *Anaesthesia*. 2013;68(12):1253–1258. doi: 10.1111/ANAE.12322
31. Arici S., Karaman S., Doğru S., et al. The McGrath series 5 video laryngoscope versus the Macintosh laryngoscope: A randomized trial in obstetric patients. *Türk J Med Sci*. 2014;44(3):387–392. doi:10.3906/SAG-1306-71
32. Brück S., Trautner H., Wolff A., et al. Comparison of the C-MAC® and GlideScope® videolaryngoscopes in patients with cervical spine disorders and immobilisation. *Anaesthesia*. 2015;70(2):160–165. doi: 10.1111/ANAE.12858
33. Ander F., Magnuson A., Berggren L., et al. Time-to-intubation in obese patients. A randomized study comparing direct laryngoscopy and videolaryngoscopy in experienced anesthetists. *Minerva Anesthesiol*. 2017;83(9):906–913. doi: 10.23736/S0375-9393.17.11740-2
34. Griesdale D.E.G., Liu D., McKinney et al. Glidescope® video-laryngoscopy versus direct laryngoscopy for endotracheal intubation: A systematic review and meta-analysis. *Canadian Journal of Anesthesia*. 2012;59(1):41–52. doi: 10.1007/S12630-011-9620-5
35. Hoshijima H., Kuratani N., Hirabayashi Y., et al. Pentax Airway Scope® vs Macintosh laryngoscope for tracheal intubation in adult patients: A systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia*. 2014;69(8):911–918. doi:10.1111/ANAE.12705
36. Lewis S.R., Butler A.R., Parker J., et al. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for adult patients requiring tracheal intubation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2016;2016(11). doi: 10.1002/14651858.CD011136.PUB2
37. Jain D. Scoring system for videolaryngoscopes: CL grade or POGO? *Acta Anaesthesiol Scand*. 2018;62(10):1483. doi: 10.1111/AAS.13218
38. Lee J., Cho Y., Kim W., et al. Comparisons of Videolaryngoscopes for Intubation Undergoing General Anesthesia: Systematic Review and Network Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Pers Med*. 2022;12(3):363. doi: 10.3390/JPM12030363/51
39. Brown C.A., Kaji A.H., Fantegrossi A. et al. Video Laryngoscopy Compared to Augmented Direct Laryngoscopy in Adult Emergency Department Tracheal Intubations: A National Emergency Airway Registry (NEAR) Study. *Academic Emergency Medicine*. 2020;27(2):100–108. doi: 10.1111/acem.13851
40. Hansel J., Rogers A.M., Lewis S.R. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for adults undergoing tracheal intubation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2022;2022(4). doi: 10.1002/14651858.CD011136.pub3
41. Schmidt U.H., Kumwilaisak K., Bittner E., et al. Effects of Supervision by Attending Anesthesiologists on Complications of Emergency Tracheal Intubation. *Anesthesiology*. 2008;109(6):973–977. doi: 10.1097/ALN.0B013E31818DDB90
42. Schwartz D.E., Matthay M.A., Cohen N.H. Death and Other Complications of Emergency Airway Management in Critically Ill Adults A Prospective Investigation of 297 Tracheal Intubations. *Anesthesiology*. 1995;82(2):367–376. doi: 10.1097/0000542-199502000-00007
43. Simpson G.D., Ross M.J., McKeown D.W., et al. Tracheal intubation in the critically ill: a multi-centre national study of practice and complications. *BJA: British Journal of Anaesthesia*. 2012;108(5):792–799. doi:10.1093/BJA/AER504
44. Benedetto W.J., Hess D.R., Gettings E., et al. Urgent tracheal intubation in general hospital units: an observational study. *J Clin Anesth*. 2007;19(1):20–24. doi: 10.1016/J.JCLINANE.2006.05.018
45. Suzuki K., Kusunoki S., Tanigawa K., et al. Comparison of three video laryngoscopes and direct laryngoscopy for emergency endotracheal intubation: A retrospective cohort study. *BMJ Open*. 2019;9(3). doi: 10.1136/bmjopen-2018-024927
46. Sargin M., Uluer M.S. Comparison of McGrath® series 5 video laryngoscope with Macintosh laryngoscope: A prospective, randomised trial in patients with normal airways. *Pak J Med Sci*. 2016;32(4):869–874. doi: 10.12669/PJMS.324.10037
47. Teoh W.H.L., Shah M.K., Sia A.T.H. Randomised comparison of Pentax AirwayScope and Glidescope for tracheal intubation in patients with normal airway anatomy. *Anaesthesia*. 2009;64(10):1125–1129. doi: 10.1111/J.1365-2044.2009.06032.X
48. Jafra A., Gombar S., Kapoor D., et al. A prospective randomised controlled study to evaluate and compare GlideScope with Macintosh laryngoscope for ease of endotracheal intubation in adult patients undergoing elective surgery under general anesthesia. *Saudi J Anaesth*. 2018;12(2):272–278. doi: 10.4103/SJA.SJA\_543\_17
49. Akihisa Y., Maruyama K., Koyama Y., et al. Comparison of intubation performance between the KingVision and Macintosh laryngoscopes in novice personnel: A randomized, crossover, manikin study. *J Anesth*. 2014;28(1):51–57. doi: 10.1007/S00540-013-1666-9
50. Najafi A., Imani F., Makarem J., et al. Postoperative sore throat after laryngoscopy with macintosh or GlideScope video laryngoscope blade in normal airway patients. *Anesth Pain Med*. 2014;4(1). doi: 10.5812/AAPM.15136
51. Maldini B., Hodžović I., Goranović T., et al. Challenges in the use of video laryngoscopes. *Acta Clin Croat*. 2016;55:41–50. doi: 10.20471/acc.2016.55.s1.05
52. Kleine-Brueggeny M., Greif R., Schoettker P., et al. Evaluation of six videolaryngoscopes in 720 patients with a simulated difficult airway: A multicentre randomized controlled trial. *Br J Anaesth*. 2016;116(5):670–679. doi: 10.1093/BJA/AEW058
53. Taylor A.M., Peck M., Launcelott S., et al. The McGrath® Series 5 videolaryngoscope vs the Macintosh laryngoscope: A randomised, controlled trial in patients with a simulated difficult airway. *Anaesthesia*. 2013;68(2):142–147. doi: 10.1111/ANAE.12075
54. Tokar M.K., Altıparmak B., Karabay A.G. Comparison of the McGrath video laryngoscope and macintosh direct laryngoscope in obstetric patients: A randomized controlled trial. *Pak J Med Sci*. 2019;35(2):342–347. doi: 10.12669/PJMS.35.2.646.
55. Blajic I., Hodzovic I., Lucovnik M. A randomised comparison of C-MACTM and KingVision® videolaryngoscopes with direct laryngoscopy in 180 obstetric patients. *Int J Obstet Anesth*. 2019;39:35–41. doi: 10.1016/J.IJOA.2018.12.008
56. Ilyas S. et al. A prospective randomised controlled trial comparing tracheal intubation plus manual in-line stabilisation of the cervical spine using the Macintosh laryngoscope vs the McGrath® Series 5 videolaryngoscope. *Anaesthesia*, 2014;69(12):1345–1350. doi: 10.1111/ANAE.12804.
57. Shrivanalakshmi D., Bidkar P., Narmadalakshmi K., et al. Comparison of intubation success and glottic visualization using KingVision and C-MAC videolaryngoscopes in patients with cervical spine injuries with cervical immobilization: A randomized clinical trial. *Surg Neurol Int*, 2017;8(1). doi: 10.4103/2152-7806.199560.
58. Hosalli V., Arjun B. K., Ambi U., et al. Comparison of Airtraq TM, McCoy TM and Macintosh laryngoscopes for endotracheal intubation in patients with cervical spine immobilisation: A randomised clinical trial. *Indian J Anaesth*, 2017;61(4):332–337. doi: 10.4103/IJA.IJA\_517\_16.



59. Ali Q.E., Amir S.H., Ahmad S. A comparative evaluation of KingVision video laryngoscope (Channelled blade), McCoy, and Macintosh laryngoscopes for tracheal intubation in patients with immobilized cervical spine. *Sri Lankan Journal of Anaesthesiology*, 2017;25(2):70–75. doi: 10.4038/SLJA.V25I2.8200.
60. Mathew N., Gaude Y.K., Joseph T.T., et al. Comparison of haemodynamic responses to tracheal intubation using macintosh and airtraq® laryngoscope in patients with simulated cervical spine injury. *Sri Lankan Journal of Anaesthesiology*, 2018;26(2):124–130. doi: 10.4038/SLJA.V26I2.8331.
61. Tolon M.A., Zanaty O.M., Shafshak W., et al. Comparative study between the use of Macintosh Laryngoscope and Airtraq in patients with cervical spine immobilization. *Alexandria Journal of Medicine*, 2012;48(2):179–185. doi: 10.1016/J.AJME.2012.03.002.
62. Shah S.B., Bhargava A.K., Hariharan U. A randomized clinical trial comparing the standard macintosh laryngoscope and the C-Mac D blade video laryngoscope™ for double lumen tube insertion for one lung ventilation in onco surgical patients. *Indian J Anaesth*. 2016;60(5):312–318. doi:10.4103/0019-5049.181591
63. Kido H., Komasaawa N., Matsunami S., et al. Comparison of McGrATH MAC and Macintosh laryngoscopes for double-lumen endotracheal tube intubation by anesthesia residents: A prospective randomized clinical trial. *J Clin Anesth*, vol. 27, no. 6, pp. 476–480, Sep. 2015, doi: 10.1016/J.JCLINANE.2015.05.011.
64. Bakshi S.G., Gawri A., Divatia J. McGrath MAC video laryngoscope versus direct laryngoscopy for the placement of double-lumen tubes: A randomised control trial. *Indian J Anaesth*. 2019;63(6):456–461. doi: 10.4103/IJA.IJA\_48\_19
65. El-Tahan M.R., Khidr A.M., Gaarour I.S. et al. Comparison of 3 Videolaryngoscopes for Double-Lumen Tube Intubation in Humans by Users With Mixed Experience: A Randomized Controlled Study. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2018;32(1):277–286. doi: 10.1053/JJVCA.2017.08.009
66. Ranieri D., Filho S.M., Batista S., et al. Comparison of Macintosh and Airtraq™ laryngoscopes in obese patients placed in the ramped position. *Anaesthesia*. 2012;67(9):980–985. doi: 10.1111/J.1365-2044.2012.07200.X/PDF
67. Nandakumar K., Bhalla A., Pandey R., et al. Comparison of Macintosh, McCoy, and Glidescope video laryngoscope for intubation in morbidly obese patients: Randomized controlled trial. *Saudi J Anaesth*. 2018;12(3):433–439. doi: 10.4103/SJA.SJA\_754\_17
68. Brozek T., Bruthans J., Porizka M., et al. A Randomized Comparison of Non-Channeled Glidescope™ Titanium Versus Channeled KingVision™ Videolaryngoscope for Orotracheal Intubation in Obese Patients with BMI > 35 kg·m<sup>-2</sup>. *Diagnostics*. 2020;10(12):1024. doi: 10.3390/diagnostics10121024
69. Reena. Comparison of KingVision video laryngoscope (channeled blade) with Macintosh laryngoscope for tracheal intubation using armored endotracheal tubes. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2019;35(3):359–362. doi: 10.4103/JOACP.JOACP\_43\_18
70. Mendonca C., Ungureanu N., Nowicka A., et al. randomised clinical trial comparing the 'sniffing' and neutral position using channelled (KingVision®) and non-channelled (C-MAC®) videolaryngoscopes. *Anaesthesia*. 2018;73(7):847–855. doi: 10.1111/ANAE.14289
71. Tosh P., Kadapamannil D., Rajan S., et al. Effect of C-MAC video laryngoscope-aided intubations using D-blade on incidence and severity of postoperative sore throat. *Anesth Essays Res*. 2018;12(1):140. doi: 10.4103/AER.AER\_182\_17
72. Parasa M., Yallapragada S., Vemuri et al. Comparison of GlideScope video laryngoscope with Macintosh laryngoscope in adult patients undergoing elective surgical procedures. *Anesth Essays Res*. 2016;10(2):245. doi: 10.4103/0259-1162.167840