



Ультразвуковые предикторы трудных дыхательных путей

Э. Г. УСИКЯН¹, А. Ю. ЗАЙЦЕВ^{1,2}, К. В. ДУБРОВИН^{1,2}, В. А. СВЕТЛОВ¹, Д. Р. ШЕПТАЛИНА²

¹ Российский научный центр хирургии имени академика Б. В. Петровского, Москва, РФ

² Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, РФ

РЕЗЮМЕ

Цель – оценить эффективность диагностики предикторов трудных дыхательных путей с помощью ультразвукового исследования.

Материалы и методы. Обследованы 70 пациентов. В предоперационном периоде оценивали риск трудной интубации по шкале LEMON и ультразвуковыми методами с изучением следующих критериев: толщина языка, вертикальное расстояние от высшей точки подъязычной кости к нижней челюсти, толщина мягких тканей шеи и толщина надгортанника. Диагностическую способность шкалы LEMON и ультразвуковой диагностики трудной ларингоскопии оценивали, определяя чувствительность, специфичность и точку отсечения с помощью ROC-AUC анализа.

Результаты. Анализ полученных данных показал более высокую чувствительность ультразвуковых критериев трудных дыхательных путей по сравнению со шкалой LEMON.

Выводы. Ультразвуковые методы диагностики являются эффективными для оценки трудной ларингоскопии. Ультразвуковые критерии диагностики трудной ларингоскопии являются более чувствительными по сравнению со шкалой LEMON. Диагностическими критериями трудной ларингоскопии являются: толщина языка > 61 мм, вертикальное расстояние от высшей точки подъязычной кости к нижней челюсти > 12,85 мм, толщина мягких тканей шеи > 5,15 мм и толщина надгортанника > 2,85 мм.

Ключевые слова: трудные дыхательные пути, диагностика, ультразвуковое исследование, безопасность, поддержание проходимости дыхательных путей, интубация трахеи

Для цитирования: Усикян Э. Г., Зайцев А. Ю., Дубровин К. В., Светлов В. А., Шепталлина Д. Р. Ультразвуковые предикторы трудных дыхательных путей // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2023. – Т. 20, № 5. – С. 33–39. DOI: 10.24884/2078-5658-2023-20-5-33-39.

Ultrasound predictors of difficult airways

E. G. USIKYAN¹, A. Yu. ZAYCEV^{1,2}, K. V. DUBROVIN^{1,2}, V. A. SVETLOV¹, D. R. SHEPTALINA²

¹ Russian Surgery Research Center named after B. L. Petrovsky, Moscow, Russia

² I. M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

ABSTRACT

The objectives was to evaluate the effectiveness of diagnosing predictors of difficult airways with ultrasound.

Materials and methods. 70 patients were examined. Before the surgery, we assessed the risk of difficult intubation by the LEMON scale and ultrasound methods using the following criteria: tongue thickness, vertical distance from the highest point of the hyoid bone to the mandible, neck soft tissue thickness, and epiglottis thickness. The diagnostic ability of the LEMON scale and ultrasound diagnosis of difficult laryngoscopy was assessed by determining the sensitivity, specificity and cut-off point using the ROC-AUC analysis.

Results. The analysis of the obtained data showed a higher sensitivity of ultrasound criteria for difficult airways compared with the LEMON scale.

Conclusion. Ultrasound diagnostic methods are effective for assessing difficult laryngoscopy. Ultrasound diagnostic criteria for difficult laryngoscopy are more sensitive compared to the LEMON scale. Diagnostic criteria for difficult laryngoscopy are: tongue thickness > 61 mm, vertical distance from the highest point of the hyoid bone to the mandible > 12.85 mm, neck soft tissue thickness > 5.15 mm, and epiglottis thickness > 2.85 mm.

Key words: difficult airways, diagnosis, ultrasound examination, safety, maintenance of airway patency, tracheal intubation

For citation: Usikyan E. G., Zaycev A. Yu., Dubrovin K. V., Svetlov V. A., Sheptalina D. R. Ultrasound predictors of difficult airways. Messenger of Anesthesiology and Resuscitation, 2023, Vol. 20, № 5, P. 33–39. (In Russ.) DOI: 10.24884/2078-5658-2023-20-5-33-39.

Для корреспонденции:

Кирилл Викторович Дубровин
E-mail: tts801@yandex.ru

Correspondence:

Kirill V. Dubrovin
E-mail: tts801@yandex.ru

Введение

Трудные дыхательные пути (ТДП) являются ведущей проблемой в современной анестезиологической практике. По данным Федерации анестезиологов реаниматологов России, ТДП встречаются в 2–5% случаев всех интубаций трахеи [1]. Похожие цифры приводят в своих исследованиях: S. Heinrich (2013): частота трудной ларингоскопии – 4,9% [9], Y. Dai (2023) – 2,1% [6]. Физикальные методы диагностики, в том числе основанные на сочетании различных тестов, шкал и измерений, применяемые в повседневной деятельности, могут быть эффективны у определенных групп пациентов, например в бариатрии [3] или комбу-

стиологии [2], в основной популяции отличаются умеренной чувствительностью, могут приводить к гиподиагностике и, соответственно, возникновению неожиданных ТДП. Это может быть связано как с субъективностью их применения, так и невозможностью определить скрытые анатомические нарушения.

Попытки использования инструментальных методов диагностики для объективной оценки состояния дыхательных путей и выявления скрытых причин ТДП хорошо известны, осуществлялись еще в конце прошлого века и были основаны на применении рентгенографических и ультразвуковых методов. Обычно оценивали размеры нижней челюсти, скелетотопию голосовых складок, объем

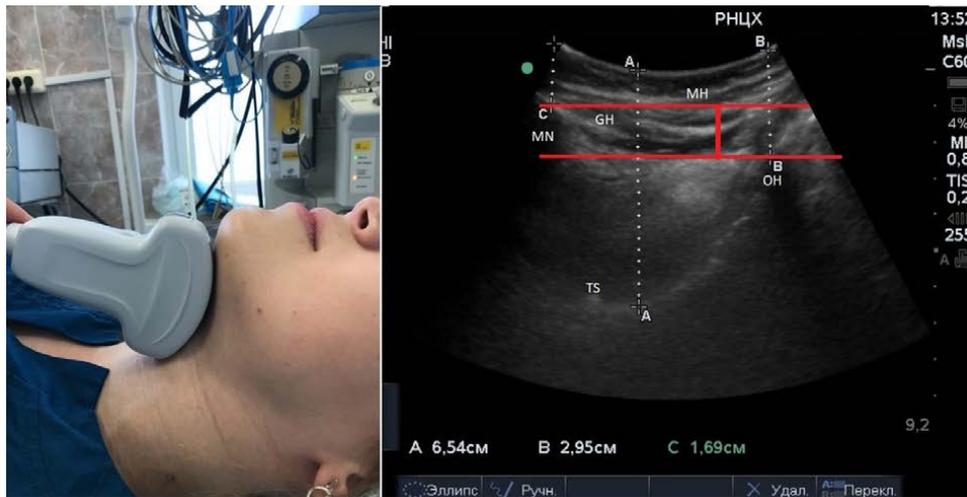


Рис. 1. УЗИ языка и диафрагмы полости рта: МН – челюстно-подъязычная мышца; GH – подбородочно-подъязычная мышца; TS – поверхность языка; OH – подъязычная кость; MN – нижняя челюсть; А – толщина языка; В – расстояние от подъязычной кости до кожи; С – расстояние от нижней челюсти до кожи
 Fig. 1. Ultrasound examination of the tongue and the floor of the mouth: МН – m. mylohyoideus; GH – m. geniohyoideus; TS – tongue surface; OH – o. hyoideum; MN – mandibula; А – tongue thickness; В – distance between o. hyoideum and skin; С – distance between mandibula and skin

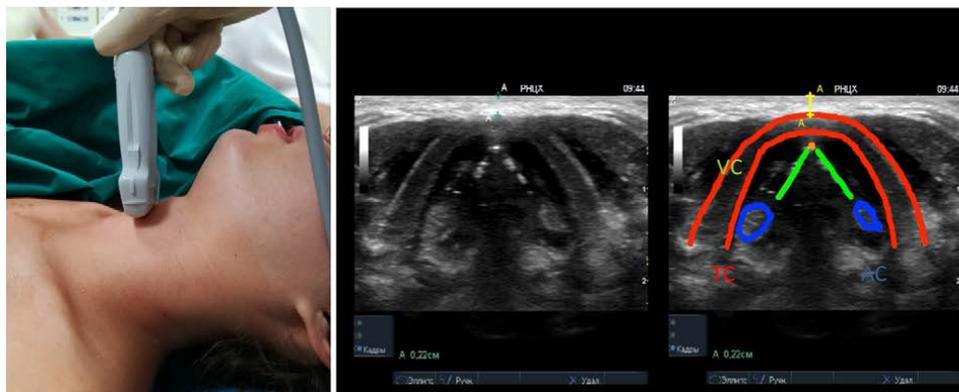


Рис. 2. УЗИ передней поверхности шеи: TC – щитовидный хрящ; VC – голосовые связки; AC – черпаловидные хрящи; А-А – толщина мягких тканей
 Fig. 2. Ultrasound of the front surface of the neck: TC – thyroid cartilage; VC – vocal cords; AC – arytenoid cartilage; А-А – soft tissue thickness

мягких тканей в рото- и гортаноглотке. Эффективность диагностических критериев различных методов является дискуссионной и требует дополнительного изучения.

Цель исследования – оценить эффективность диагностики предикторов трудных дыхательных путей с помощью ультразвукового исследования.

Материалы и методы

После получения одобрения локального этического комитета было проведено проспективное пилотное нерандомизированное исследование. Для решения поставленной цели были обследованы 70 пациентов, которым планировалось выполнение оперативных вмешательств на лицевом черепе.

Критерии включения: возраст старше 18 лет; возможность лежать на спине, отсутствие ограничений в подвижности шейного отдела позвоночника; фи-

зический статус по ASA I–III ст; проведение общей анестезии с интубацией трахеи.

Критерии невключения: невозможность находиться в горизонтальном положении; физический статус по ASA IV–VI; ожирение 2–3 ст.; беременность; экстренные оперативные вмешательства. Всем пациентам в предоперационном периоде выполняли рутинную оценку дыхательных путей (ДП) в положении сидя при помощи шкалы LEMON.

Для УЗ-сканирования передней поверхности шеи и подчелюстной области использовали линейный (13–6 МГц) и конвексный датчики (5–2 МГц). УЗ-сканирование осуществляли в положении пациента лежа на спине с запрокинутой головой. В качестве изучаемых предикторов были: толщина языка, толщина мягких тканей на уровне голосовых складок, вертикальное расстояние от верхнего края подъязычной кости до тела нижней челюсти и толщина надгортанника.

Таблица 1. Шкала для значений площади под кривыми (AUC)

Table 1. Area under curve (AUC) score

Интервал	Качество модели
$0,9 \leq AUC \leq 1,0$	Модель работает превосходно
$0,8 \leq AUC \leq 0,9$	Модель работает очень хорошо
$0,7 \leq AUC < 0,8$	Модель работает хорошо
$0,6 < AUC < 0,7$	Модель работает средне
$0,5 < AUC < 0,6$	Модель работает неудовлетворительно
$AUC \leq 0,5$	Модель не работает

Таблица 2. Антропометрические данные пациентов

Table 2. Anthropometric data of patients

Параметр	N	Минимум	Максимум	Медиана	Медиана 25%	Медиана 75%
<i>1-я группа</i>						
Возраст, лет	25	19	76	51	43,75	64,17
Вес, кг	25	50	115	91,67	78,75	103,5
Рост, см	25	157	191	173,24	164,75	180,5
ИМТ, кг/м ²	25	18,6	46,7	30,97	24,897	34,175
<i>2-я группа</i>						
Возраст, лет	45	18	80	39,75	30,2	49,6
Вес, кг	45	49	97	69	59,75	75,63
Рост, см	45	148	193	167,5	163,1	174,25
ИМТ, кг/м ²	45	16,7	36,9	23,67	21,563	26,492

Толщину языка измеряли при помощи конвексного датчика, помещая его в подчелюстной области по средней линии в продольном направлении с индикатором, расположенным краниально.

Вертикальное расстояние от подъязычной кости до нижней челюсти (ВР) позволяет определить объем мягких тканей и, соответственно, положение голосовой щели. Для расчета ВР необходимо провести 2 оси через вышеозначенные структуры, расстояние между этими осями является искомым (рис. 1). Более простым методом измерения является определение разницы между расстоянием от кожи до подъязычной кости ($C_{\text{расстояние}}$) и расстоянием от кожи до тела нижней челюсти ($B_{\text{расстояние}}$).

$$ВР = C_{\text{расстояние}} - B_{\text{расстояние}}$$

Для визуализации структур устанавливали конвексный датчик в продольном положении таким образом, чтобы получить одновременную визуализацию тела нижней челюсти и подъязычной кости. Определяли расстояние от кожи до подъязычной кости и расстояние от кожи до тела нижней челюсти. Расчет производили по обозначенной выше формуле.

Толщину надгортанника измеряли при помощи конвексного датчика, расположенного между подчелюстной и подъязычной областями.

Для определения толщины мягких тканей на уровне голосовых складок применяли линейный датчик, располагая его над перстне-щитовидной мембраной в поперечном положении (рис. 2).

Все пациенты за 30 мин до операции получали мидазолам 0,08–0,1 мг/кг и атропин 0,01 мг/кг. Хлоропирамин 0,2–0,3 мг/кг внутримышечно назначали по показаниям.

Индукция анестезии: пропофол 1–2,5 мг/кг болюсно, фентанил 3–4 мкг/кг и рокурония бромид в дозе 0,6–1 мг/кг. Прямую ларингоскопию проводили клинками типа Макинтош 3–4 размера с последующей интубацией трахеи, при этом оценивалась структура гортани по шкале Кормак – Лехана. При неудачной первой попытке прямой ларингоскопии и интубации трахеи выполняли видеоларингоскопию гиперангулированным клинком. Визуализацию голосовой щели оценивали по шкале Endoscore [7].

Статистическую обработку данных проводили с помощью программного обеспечения Microsoft Excel и IBM SPSS Statistics 28.0.1.0. Для определения распределения использовали тесты Шапиро – Уилка и Колмогорова – Смирнова. Диагностическую способность шкалы LEMON и ультразвуковой диагностики трудной ларингоскопии оценивали, определяя чувствительность, специфичность и точку отсечения с помощью ROC-AUC анализа (табл. 1).

Результаты

Исследование основано на анализе данных пациентов с челюстно-лицевой и общехирургической патологией. Для выявления предикторов ТДП с помощью УЗИ были обследованы 70 пациентов (29 мужчин и 41 женщина). Антропометрические данные пациентов приведены в табл. 2. Все пациенты были распределены на 2 группы в зависимости от результатов прямой ларингоскопии по шкале Кормак – Лехан.

В 1-ю группу вошли пациенты ($n = 25$) с трудной ларингоскопией, которым выполняли классическую или видеоассистированную интубацию не

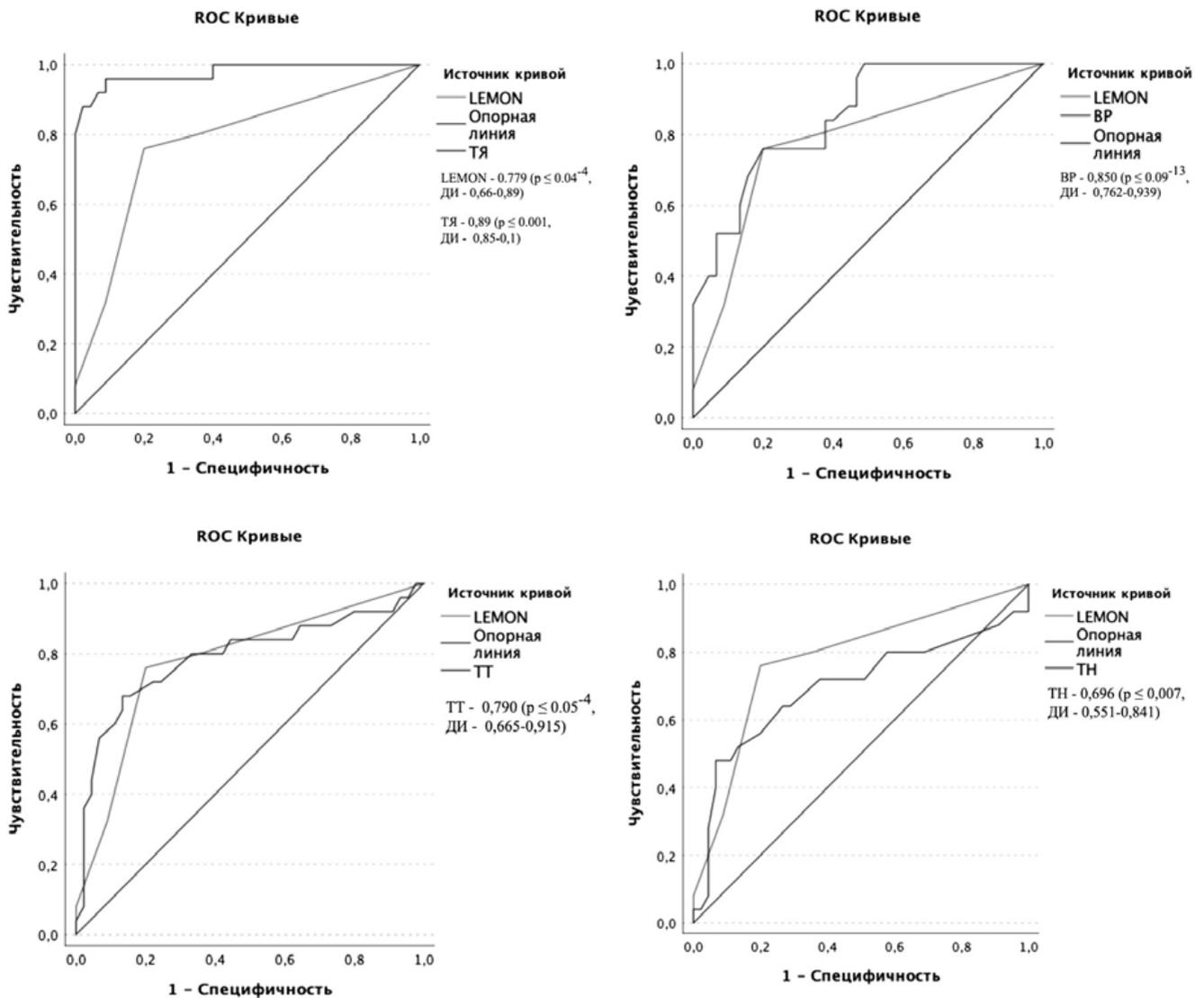


Рис. 3. ROC-кривые для шкалы LEMON в отношении выявления трудной ларингоскопии при сравнении с данными УЗИ: ТЯ – толщина языка; ВР – вертикальное расстояние от высшей точки подъязычной кости к нижней челюсти; ТТ – толщина мягких тканей шеи; ТН – толщина надгортанника

Fig. 3. ROC-curves for the LEMON scale in relation to the detection of difficult laryngoscopy in comparison with ultrasound predictors: ТЯ – tongue thickness; ВР – vertical distance from the highest point of the hyoid bone to the mandible; ТТ – soft tissue thickness; ТН – epiglottis thickness

с первой попытки (по шкале Кормак – Лехан – III и IV балла).

2-ю группу (контрольную) составили пациенты ($n = 45$), которым проводили классическую интубацию трахеи (Кормак – Лехан – I и II балла) – без трудной ларингоскопии.

Проведенный ROC-AUC анализ показал, что площадь под кривой (AUC) для шкалы LEMON составила 0,779 ($p \leq 0,04^{-4}$, 95% доверительный интервал 0,66–0,89) (рис. 3), что определяет хорошее качество диагностической модели. Несмотря на это, были получены низкие значения чувствительности (32%) при высокой специфичности (91,1%), что указывает на низкую диагностическую способность шкалы LEMON для выявления трудной ларингоскопии.

AUC для толщины языка, измеренная с помощью УЗИ, составила 0,89 ($p \leq 0,001$, 95% доверительный интервал 0,85–0,1) (рис. 3). Оптимальное значение отсечения для толщины языка – 61 мм. Значения чувствительности – 96%, специфичности – 88,9%.

Таким образом, полученные данные указывали на высокую диагностическую значимость толщины языка и позволяли расценивать ее как эффективный предиктор для диагностики трудной ларингоскопии.

Другие ультразвуковые предикторы также показали достаточно высокую диагностическую способность. Так, AUC для ВР составила 0,850 ($p \leq 0,09^{-13}$, 95% доверительный интервал 0,762–0,939), а для толщины мягкой ткани шеи – 0,790 ($p \leq 0,05^{-4}$, 95% доверительный интервал 0,665–0,915) (рис. 3). Оптимальное значение отсечения для ВР – 12,85 мм, а толщины мягкой ткани шеи – 5,15 мм. Значения чувствительности и специфичности составляли 84% и 55,6% и 80%; 66,7%.

Из всех изучаемых ультразвуковых предикторов ТДП толщина надгортанника имела наименьшие диагностические возможности в предсказании трудной ларингоскопии. Как видно из рис. 3, AUC у толщины надгортанника – 0,696 ($p \leq 0,007$, 95% доверительный интервал 0,551–0,841). Оптималь-

ное значение отсечения – 2,85, а чувствительность и специфичность составили 72% и 62,2%.

Обсуждение

Проведенные исследования продемонстрировали убедительное преимущество диагностики трудной ларингоскопии ультразвуковыми методами исследования.

Особенно эффективно в такой ситуации определение размера толщины языка, которое показало наивысшую чувствительность и специфичность. При этом плохая или невозможная визуализация голосовой щели при толщине языка более 61 мм скорее всего была связана с уменьшением угла обзора ($< 15^\circ$) при прямой ларингоскопии из-за выступающего корня языка и в ограничении смещения его кпереди клинком ларингоскопа.

Полученные результаты подтверждают данные многих авторов об эффективности измерения толщины языка как предиктора ТДП [12, 14].

W. Yao (2017) показал, что толщина языка является независимым предиктором как для трудной ларингоскопии, так и трудной интубации трахеи. При этом толщина языка была сопоставима с такими прогностическими методами оценки ТДП, как модифицированная шкала Маллампати и тироментальное расстояние. Причем чем больше этот показатель, тем выше риск столкнуться с ТИ [15]. Схожие результаты продемонстрировали S. Abraham (2018) и N. K. Yadav (2019), отметив в своих работах роль толщины языка для диагностики трудной ларингоскопии [4, 14]. Использование различных моделей видеоклипов, оснащенных камерами с углами обзора $60-90^\circ$, значительно облегчают поиск голосовой щели при наличии у пациента макроглоссии. Однако стоит учитывать, что применение видеоклипов не является панацеей и к выбору метода ларингоскопии и интубации трахеи у пациентов с макроглоссией стоит подходить осторожно, отдавая предпочтение «интубации в сознании» в особенно сложных случаях.

Альтернативой определению толщины языка с помощью УЗИ мог бы стать широко применяемый модифицированный тест Маллампати, суть которого заключается в оценке взаимоотношения тканей глотки и гортани. Однако в отличие от УЗИ тест Маллампати позволяет анестезиологу визуализировать только передние отделы языка с невозможностью оценки структур, которые находятся ближе к голосовой щели и надгортаннику.

Измерение ВР с помощью УЗИ позволяет определить объем мягких тканей на передней поверхности шеи и, соответственно, глубину залегания голосовой щели. Чем больше значение, тем каудальнее располагаются структуры гортани. Возможность применения расстояния от нижней челюсти до подъязычной кости с целью диагностики ТДП было впервые продемонстрировано M. Naguib et al. [11]. В случаях, когда это расстояние превышает 20 мм, можно столкнуться с затруднением визуализации голосовых складок.

По данным W. A. Horton et al., расстояние от нижней челюсти до подъязычной кости составляет примерно 50% по отношению к расстоянию от нижней челюсти до надгортанника. Увеличение длины расстояния от нижней челюсти до подъязычной кости ассоциируется с глубоким расположением гортани и трудностями с приподнятием надгортанника [10].

В то же время уменьшенное расстояние от кожи до подъязычной кости по данным УЗИ также считается предиктором трудной ларингоскопии. Считаем нужным напомнить, что подъязычная кость является особенной в процессе поддержания проходимости ВДП. С одной стороны, она связана с языком подъязычной мышцей, с другой, с гортанью посредством подъязычной и щитовидной мышц, что обуславливает взаимоотношение этих анатомических структур и поддержания ВДП в «открытом» состоянии. Короткое расстояние от кожи до подъязычной кости указывает на расположение языка и гортани кпереди и ниже (так называемое «высокое расположение голосовой щели»), что затрудняет ее визуализацию при прямой ларингоскопии.

С помощью УЗИ измерить расстояние от нижней челюсти до подъязычной кости невозможно, поэтому с этой целью пришлось высчитывать ВР. Полученные данные подтверждают возможность диагностики трудной ларингоскопии по ВР. Если ВР превышает 12,85 мм, то при ларингоскопии можно столкнуться со сложностями из-за трудной визуализации голосовой щели, что связано с ее более каудальным расположением. Однако чувствительность ВР уступает в диагностической способности толщины языка.

Толщина мягких тканей шеи также может с успехом применяться для диагностики трудной ларингоскопии. Значение, превышающее 5,15 мм, указывает на затруднения при ларингоскопии из-за избытка мягких тканей перед голосовыми складками и связанными с этим сложностями в тракции надгортанника и нависанием слизистой, например, при ожирении. Полученные в исследовании результаты согласуются с данными S. Adhikari et al. (2011), которые в пилотном исследовании обнаружили, что толщина мягких тканей передней части шеи у подъязычной кости (аналогично толщине мягких тканей шеи) и щитовидной железы была больше у пациентов с трудной ларингоскопией [5]. Аналогичным образом J. Wu et al. (2011) обнаружили, что ультразвуковое измерение на уровне голосовых связок кости, щитовидно-подъязычной мембраны и передней спайки может независимо предсказать сложность ларингоскопии. Эти параметры имели большую площадь под кривой ROC по сравнению с обычными физикальными тестами [13].

Последний изученный ультразвуковой предиктор трудной ларингоскопии – толщина надгортанника – показал достаточно скромные (средние) результаты. Однако значение толщины надгортанника более 2,85 мм при УЗИ с большой долей вероятности будет указывать на трудности при визуализации

голосовой щели из-за больших размеров надгортанника. Полученные данные совпадают с данными Y. Z. Nan et al. (2018). По данным МРТ, затруднение визуализации голосовой щели имело место при размере надгортанника $41,4 \pm 7,6$ мм [8].

Таким образом, изучаемые с помощью ультразвука анатомические структуры гортаноглотки и дна полости рта могут быть с успехом применены для диагностики трудной ларингоскопии. УЗИ является не просто альтернативой физикальному осмотру пациентов, а служит более точной объективной диагностикой одного из этапов ТДП – ларингоскопии.

Выводы

1. Ультразвуковые методы диагностики являются эффективными для оценки трудной ларингоскопии.
2. Ультразвуковые критерии диагностики трудной ларингоскопии являются более чувствительными по сравнению со шкалой LEMON.
3. Диагностическими критериями трудной ларингоскопии являются: толщина языка > 61 мм, вертикальное расстояние от высшей точки подъязычной кости к нижней челюсти $> 12,85$ мм, толщина мягких тканей шеи $> 5,15$ мм и толщина надгортанника $> 2,85$ мм.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

Conflict of Interests. The authors state that they have no conflict of interests.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреевко А. А., Братищев И. В., Долбнева Е. Л. Обеспечение проходимости верхних дыхательных путей (обзор существующей практики в РФ на 2020 год). Результаты многоцентрового исследования // Вестник интенсивной терапии имени А. И. Салтанова. – 2021. – № 1. – С. 107–115. Doi: 10.21320/1818-474X-2021-1-107-115.
2. Корнеев А. В., Оруджева С. А., Кудрявцев А. Н., Пономарев А. А. Новый метод оценки дыхательных путей и выбора метода интубации трахеи у пациентов с ожогами лица и шеи при плановых оперативных вмешательствах // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2020. – Т. 17, № 6. – С. 15–21. Doi: 10.21292/2078-5658-2020-17-6-15-21.
3. Майоров М. О., Федерякин Д. В., Белевский Е. В., Силаев В. Н., Токарева С. И. Прогностическая ценность шкалы оценки трудной интубации в бариатрической хирургии // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2023. – Т. 20, № 2. – С. 29–35. Doi: 10.24884/2078-5658-2022-20-2-29-35.
4. Abraham S., Himarani J., Mary Nancy S. Ultrasound as an assessment method in predicting difficult intubation: a prospective clinical study // Journal of Maxillofacial and Oral Surgery. – 2018. – Vol. 17. – P. 563–569. Doi: 10.1007/s12663-018-1088-1.
5. Adhikari S., Zeger W., Scmier C. Pilot study to determine the utility of point-of-care ultrasound in the assessment of difficult laryngoscopy // Academic emergency medicine. – 2011. – Vol. 18, № 7. – С. 754–758. Doi: 10.1111/j.1553-2712.2011.01099.x.
6. Dai Y., Walline J. H., Wu Y. Incidence and diagnostic validity of difficult airway in emergency departments in China: a cross-sectional survey // Journal of Thoracic Disease. – 2023. – Vol. 15, № 2. – P. 434. Doi: 10.21037/jtd-22-199.
7. Gemma M., Buratti L., Di Santo D. Pre-operative transnasal endoscopy as a predictor of difficult airway: A prospective cohort study // European Journal of Anaesthesiology EJA. – 2020. – Vol. 37, № 2. – P. 98–104. Doi: 10.1097/EJA.0000000000001127.
8. Han Y. Z., Tian Y., Zhang H. Radiologic indicators for prediction of difficult laryngoscopy in patients with cervical spondylosis // Acta Anaesthesiologica Scandinavica. – 2018. – Vol. 62, № 4. – P. 474–482. Doi: 10.1111/aas.13078.
9. Heinrich S., Birkholz T., Irousheck A. Incidences and predictors of difficult laryngoscopy in adult patients undergoing general anesthesia: a single-center analysis of 102,305 cases // Journal of anesthesia. – 2013. – Vol. 27. – P. 815–821. Doi: 10.1007/s00540-013-1650-4.
10. Horton W. A., Fahy L., Charters P. Disposition of cervical vertebrae, atlanto-axial joint, hyoid and mandible during x-ray laryngoscopy // British Journal of Anaesthesia. – 1989. – Vol. 63, № 4. – P. 435–438. Doi: 10.1093/bja/63.4.435.
11. Naguib M., Malabarey T., AlSatli R. A. Predictive models for difficult laryngoscopy and intubation. A clinical, radiologic and three-dimensional computer imaging study // Canadian Journal of Anesthesia. – 1999. – Vol. 46. – P. 748–759. Doi: 10.1007/BF03013910.
12. Wu H., Wang H. Diagnostic Efficacy and Clinical Value of Ultrasonography in Difficult Airway Assessment: Based on a Prospective Cohort Study // Contrast Media & Molecular Imaging. – 2022. – Vol. 2022. – P. 4706438. Doi: 10.1155/2022/4706438.
13. Wu J., Dong J., Ding Y. Role of anterior neck soft tissue quantifications by ultrasound in predicting difficult laryngoscopy // Medical science monitor:

REFERENCES

1. Andreenko A.A., Bratschev I.V., Dolbneva E.L. Ensuring the patency of the upper airways (review of existing practice in the Russian Federation for 2020). Results of a multicenter study. *Annals of Critical Care*, 2021, no. 1, pp. 107–115. Doi: 10.21320/1818-474X-2021-1-107-115. (In Russ.)
2. Korneev A.V., Orudzheva S.A., Kudryavtsev A.N., Ponomarev A.A. A new method of assessing airways and selecting the method of tracheal intubation in patients with burns of face and neck during planned surgery. *Messenger of anesthesiology and resuscitation*, 2020, vol. 17, no. 6, pp. 15–21. (In Russ.) Doi: 10.21292/2078-5658-2020-17-6-15-21.
3. Maiorov M.O., Federiak D.V., Belevskii E.V., Silaev V.N., Tokareva S.I. Prognostic value of the intubation difficulty scale in bariatric surgery. *Messenger of anesthesiology and resuscitation*, 2023, vol. 20, no. 2, pp. 29–35. (In Russ.) Doi: 10.24884/2078-5658-2022-20-2-29-35.
4. Abraham S., Himarani J., Mary Nancy S. Ultrasound as an assessment method in predicting difficult intubation: a prospective clinical study. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*, 2018, vol. 17, pp. 563–569. Doi: 10.1007/s12663-018-1088-1.
5. Adhikari S., Zeger W., Scmier C. Pilot study to determine the utility of point-of-care ultrasound in the assessment of difficult laryngoscopy. *Academic emergency medicine*, 2011, vol. 18, no. 7, pp. 754–758. Doi: 10.1111/j.1553-2712.2011.01099.x.
6. Dai Y., Walline J.H., Wu Y. Incidence and diagnostic validity of difficult airway in emergency departments in China: a cross-sectional survey. *Journal of Thoracic Disease*, 2023, vol. 15, no. 2, pp. 434. Doi: 10.21037/jtd-22-199.
7. Gemma M., Buratti L., Di Santo D. Pre-operative transnasal endoscopy as a predictor of difficult airway: A prospective cohort study. *European Journal of Anaesthesiology EJA*, 2020, vol. 37, no. 2, pp. 98–104. Doi: 10.1097/EJA.0000000000001127.
8. Han Y.Z., Tian Y., Zhang H. Radiologic indicators for prediction of difficult laryngoscopy in patients with cervical spondylosis. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 2018, vol. 62, no. 4, pp. 474–482. Doi: 10.1111/aas.13078.
9. Heinrich S., Birkholz T., Irousheck A. Incidences and predictors of difficult laryngoscopy in adult patients undergoing general anesthesia: a single-center analysis of 102,305 cases. *Journal of anesthesia*, 2013, vol. 27, pp. 815–821. Doi: 10.1007/s00540-013-1650-4.
10. Horton W.A., Fahy L., Charters P. Disposition of cervical vertebrae, atlanto-axial joint, hyoid and mandible during x-ray laryngoscopy. *British Journal of Anaesthesia*, 1989, vol. 63, no. 4, pp. 435–438. Doi: 10.1093/bja/63.4.435.
11. Naguib M., Malabarey T., AlSatli R.A. Predictive models for difficult laryngoscopy and intubation. A clinical, radiologic and three-dimensional computer imaging study. *Canadian Journal of Anesthesia*, 1999, vol. 46, pp. 748–759. Doi: 10.1007/BF03013910.
12. Wu H., Wang H. Diagnostic efficacy and clinical value of ultrasonography in difficult airway assessment: based on a prospective cohort study. *Contrast Media & Molecular Imaging*, 2022, vol. 2022, pp. 4706438. Doi: 10.1155/2022/4706438.
13. Wu J., Dong J., Ding Y. Role of anterior neck soft tissue quantifications by ultrasound in predicting difficult laryngoscopy. *Medical science monitor: in-*

- international medical journal of experimental and clinical research. – 2014. – Vol. 20. – P. 2343. Doi: 10.12659/MSM.891037.
14. Yadav N. K., Rudingwa P., Mishra S. K. Ultrasound measurement of anterior neck soft tissue and tongue thickness to predict difficult laryngoscopy – An observational analytical study // *Indian journal of anaesthesia*. – 2019. – Vol. 63, № 8. – P. 629. Doi: 10.4103/ija.IJA_270_19.
15. Yao W., Wang B. Can tongue thickness measured by ultrasonography predict difficult tracheal intubation? // *BJA: British Journal of Anaesthesia*. – 2017. – Vol. 118, № 4. – P. 601–609. Doi: 10.1093/bja/aex051.
14. Yadav N.K., Rudingwa P., Mishra S.K. Ultrasound measurement of anterior neck soft tissue and tongue thickness to predict difficult laryngoscopy – An observational analytical study. *Indian journal of anaesthesia*, 2019, vol. 63, no. 8, pp. 629. Doi: 10.4103/ija.IJA_270_19.
15. Yao W., Wang B. Can tongue thickness measured by ultrasonography predict difficult tracheal intubation? *BJA: British Journal of Anaesthesia*, 2017, vol. 118, no. 4, pp. 601–609. Doi: 10.1093/bja/aex051

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б. В. Петровского»,
119991, Россия, Абрикосовский пер. д. 2.

ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» МЗ РФ (Сеченовский Университет),
119991, Россия, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2.

Усикян Эмин Грачович

врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии-реанимации I НКЦ 1 ГНЦ РФ ФГБНУ РНЦХ им. акад. Б. В. Петровского.
E-mail: eminhus@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2158-1284, SPIN: 6115-6001, Author ID: 1026127

Зайцев Андрей Юрьевич

д-р мед. наук, зав. отделением анестезиологии-реанимации I НКЦ 1 ГНЦ РФ ФГБНУ РНЦХ им. акад. Б. В. Петровского; профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии ИКМ им. Н. В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова МЗ РФ (Сеченовский Университет).
E-mail: rabotaz1@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-9425-202X, SPIN: 3013-9774, Author ID: 168722

Дубровин Кирилл Викторович

канд. мед. наук, врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии-реанимации I НКЦ 1 ГНЦ РФ ФГБНУ РНЦХ им. акад. Б. В. Петровского; доцент кафедры анестезиологии и реаниматологии ИКМ им. Н. В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).
E-mail: ts801@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-4677-0508, SPIN: 3102-4356, Author ID: 701800

Светлов Всеволод Анатольевич

д-р мед. наук, профессор, главный научный сотрудник отделения анестезиологии-реанимации I НКЦ 1 ГНЦ РФ ФГБНУ РНЦХ им. акад. Б. В. Петровского.
E-mail: cyrill59@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9535-7242, SPIN: 2180-6692, Author ID: 168721

Шепталлина Дарья Романовна

студентка 4-го курса, 01-58, ИКМ им. Н. В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).
E-mail: sheptalina.darya@yandex.ru, ORCID: 0009-0005-2962-8760

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Petrovsky National Research Center of Surgery, 2, Abrokosovsky per., Moscow, 119991, Russia

I. M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), 8-2, Trubetskaya str., Moscow, 119991, Russia

Usikyan Emin G.

Intensivist of Anesthesiology and Intensive Care Department I, Petrovsky National Research Center of Surgery. E-mail: eminhus@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2158-1284, SPIN: 6115-6001, Author ID: 1026127

Zaytsev Andrey Yu.

Dr. of Sci. (Med.), Head of Anesthesiology and Intensive Care Department I, Petrovsky National Research Center of Surgery; Professor of Anesthesiology and Intensive Care Department, N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University). E-mail: rabotaz1@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-9425-202X, SPIN: 3013-9774, Author ID: 168722

Dubrovin Kirill V.

Dr. of Sci. (Med.), Intensivist of Anesthesiology and Intensive Care Department I, Petrovsky National Research Center of Surgery; Associate Professor of Anesthesiology and Intensive Care Department, N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University). E-mail: ts801@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-4677-0508, SPIN: 3102-4356, Author ID: 701800

Svetlov Vsevolod A.

Dr. of Sci. (Med.), Professor, Chief Research Fellow of Anesthesiology and Intensive Care Department I, Petrovsky National Research Center of Surgery. E-mail: cyrill59@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9535-7242, SPIN: 2180-6692, Author ID: 168721

Sheptalina Daria R.

4th year Student, 01-58, N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University). E-mail: sheptalina.darya@yandex.ru, ORCID: 0009-0005-2962-8760