

## УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КАК СОВРЕМЕННЫЙ МЕТОД ДИАГНОСТИКИ «ТРУДНЫХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ»



Р. Э. Якубцевич, А. В. Полудень

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

*Цель.* Оценить клиническое значение некоторых параметров ультразвукового исследования (УЗИ) в диагностике «трудных дыхательных путей» у пациентов в периоперационном периоде.

*Материал и методы.* В исследовании приняли участие взрослые пациенты ( $n=30$ ). Измерение проводилось при помощи аппарата УЗИ Logiq C5 (GE Healthcare, США). В основную группу ( $n=8$ ) вошли пациенты, у которых была подтверждена трудная интубация, что отражено в соответствующей медицинской документации. В группу контроля ( $n=22$ ) были включены пациенты без выявленных «трудных дыхательных путей».

*Результаты.* Пол и возраст не коррелирует с трудной интубацией. Более высокие баллы по шкале Маллампати и индекса трудной интубации статистически значимо связаны с трудной интубацией. Расстояние от кожи до надгортанника, расстояние от кожи до подъязычной кости и толщина языка, измеренные с помощью УЗИ аппарата, – независимые предикторы трудной интубации.

*Выводы.* Ультразвуковая диагностика – довольно точный и перспективный метод исследования трудных дыхательных путей.

**Ключевые слова:** анестезиология и реанимация, ультразвуковое исследование, трудная интубация, «трудные дыхательные пути», предикторы трудной интубации.

*Для цитирования:* Якубцевич, Р. Э. Ультразвуковое исследование как современный метод диагностики «трудных дыхательных путей» / Р. Э. Якубцевич, А. В. Полудень // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2024. Т. 22, № 6. С. 534-537. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2024-22-6-534-537>

### Введение

Одна из основных целей анестезиолога-реаниматолога – обеспечение адекватной вентиляции легких путем достижения проходимости дыхательных путей. Основной способ ее выполнения – метод прямой ларингоскопии с дальнейшей интубацией трахеи. В том случае, если опытный анестезиолог-реаниматолог не может визуализировать какой-либо участок голосовой щели после неоднократных попыток прямой ларингоскопии, возникает клиническая ситуация – «трудная интубация». Трудная интубация при проведении прямой ларингоскопии возникает в 0,4-8,5% случаев, в то время как в палатах анестезиологии и реанимации (АиР) при проведении экстренной интубации трахеи – в 14,8% [1, 2].

На сегодняшний день в клинической практике хоть и существуют несколько скрининговых тестов для выявления риска трудной интубации с доказанной эффективностью, все же высока вероятность столкнуться с неожиданными трудностями у пациентов, расчетные предоперационные риски интубации у которых, минимальны. В свою очередь «непредвиденные» трудные дыхательные пути связаны с высоким риском для жизни пациента, а также являются стрессовой ситуацией для врача [1].

В настоящее время как в нашей, так и зарубежной практике существует ряд традиционных параметров для диагностики трудной интубации, такие как храп в анамнезе, обструктивное апноэ во сне, межрезцовый промежуток, модифицированная шкала Маллампати, шкала Кормака-Лихана и другие. Тем не менее, последние независимые исследования показывают, что диагностическая точность анестезиологического

осмотра при прогнозировании трудной интубации, основываясь на данные критерии, остается довольно низкой [3].

В сложившейся ситуации важно найти доступный, неинвазивный способ, обеспечивающий более точную оценку состояния дыхательных путей пациента. Ожидается, что именно ультразвуковой (УЗ) метод исследования наиболее удовлетворяет таким требованиям. Ультразвуковое исследование (УЗИ) показывает количественные данные, которые могут быть более объективны, в отличие от традиционных параметров, измерение которых довольно условно. Данный вид инструментального исследования обеспечивает визуализацию определенных анатомических структур шеи, особенности расположения и размеры которых способны дать оценку трудной интубации. Они получили название – УЗ-предикторы трудной интубации. На данный момент существует несколько основных УЗ-предикторов разной степени чувствительности и специфичности: ширина языка (ШЯ), толщина языка (ТЯ), расстояние от кожи до подъязычной кости (РКПК), расстояние от кожи до надгортанника (РКН), расстояние от кожи до голосовых связок (РКГС), расстояние от кожи до перешейка щитовидной железы (РКПЩЖ), подбородочно-подъязычное расстояние (ППР). Последние исследования показывают: чтобы точно диагностировать облигатную трудную интубацию, необходимы сочетания нескольких предикторов [1-4].

**Цель исследования** – оценить клиническое значение некоторых параметров УЗИ в диагностике «трудных дыхательных путей» у пациентов в периоперационном периоде.

**Материал и методы**

В исследовании приняли участие взрослые пациенты (n=30) мужского и женского пола, госпитализированные в УЗ «Гродненская университетская клиника» и УЗ «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи г. Гродно» по поводу планового или экстренного лечения общего хирургического, нейрохирургического, урологического и гинекологического профилей. Измерение параметров проводилось при помощи УЗИ-аппарата Logiq C5 (GE Healthcare, США). Сбор необходимой информации осуществлялся ретроспективно из медицинской карты стационарного пациента.

В основную группу (n=8) вошли пациенты, у которых была подтверждена трудная интубация, что отражено в соответствующей медицинской документации. В группу контроля (n=22) были включены пациенты без выявленных «трудных дыхательных путей».

Формирование исследовательской базы и статистические расчеты выполнены при помощи пакета прикладных компьютерных программ Microsoft Office Excel 2019 и STATISTICA 10.0. При сравнении независимых групп с отличным от нормального распределением значений одного или двух количественных признаков использовался непараметрический метод – t-критерий Стьюдента. Критический уровень статистической значимости принимали за  $p < 0,05$ . Полученные результаты представлены в виде  $M \pm \sigma$ , где  $M$  – среднее арифметическое,  $\sigma$  – среднеквадратическое отклонение, а также интерквартильного диапазона Q1-Q3 (Q1 – нижняя квартиль, Q3 – верхняя квартиль).

**Результаты и обсуждение**

В ходе исследования нами были получены данные о том, что статистически значимой разницы по возрасту и индексу массы тела (ИМТ) между основной группой и группой контроля не выявлено ( $p > 0,05$ ). На основании данных результатов можно предположить, что «трудные дыхательные пути» скорее зависят от анатомо-функциональных особенностей челюстно-лицевой и шейной области, а не от возрастных изменений [1]. Также полученные значения свидетельствуют о том, что избыточный вес и ожирение у пациента необязательно связаны с трудной интубацией. Тем не менее, у ряда авторов ИМТ был статистически значимо более высоким у пациентов с трудной интубацией, по сравнению с теми, у кого «трудных дыхательных путей» не наблюдалось [1,3]. В нашем исследовании значимой разницы по половому признаку не обнаружено.

По данным таблицы 3 мы видим, что не все УЗ-предикторы трудной интубации статистиче-

**Таблица 1.** – Возраст и ИМТ у пациентов с наличием трудной интубации и без нее

**Table 1.** – Age and BMI in patients with and without difficult intubation

Параметры	Трудная интубация, n=8		Трудной интубации не выявлено, n=22		p
	M±σ	Q1-Q3	M±σ	Q1-Q3	
Возраст, лет	50,14±8,11	43-54	56,78±15,97	42-69	0,263
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	28,94±4,63	26-34	27,79±7,35	22,7-31,2	0,699

При  $p < 0,05$  – разница статистически значима

**Таблица 2.** – Модифицированная шкала Маллампати и ИТИ у пациентов с наличием трудной интубации и без нее

**Table 2.** – Modified Mallampati scale and difficult intubation index in patients with and without difficult intubation

Параметры	Трудная интубация, n=8		Трудной интубации не выявлено, n=22		p
	M ± σ	Q1-Q3	M ± σ	Q1-Q3	
Шкала Маллампати, ед.	1,71±0,95	1-3	1,13±0,46	1-1	<b>0,031</b>
ИТИ, ед.	1,71±1,25	1-2	0,04±0,21	0-1	<b>0,001</b>

При  $p < 0,05$  – разница статистически значима

**Таблица 3.** – Основные УЗ-предикторы трудной интубации у разных групп пациентов

**Table 3.** – The main ultrasound predictors of difficult intubation in different groups of patients

Параметры (в мм)	Трудная интубация, n=8		Трудной интубации не выявлено, n=22		p
	M ± σ	Q1-Q3	M ± σ	Q1-Q3	
ШЯ	25,51±3,68	23,1-28,4	23,6±2,84	22,8-25,5	0,156
<b>РКН</b>	25,33±3,96	<b>21,7-29,2</b>	<b>20,53±3,84</b>	18,9-22,7	<b>0,008</b>
<b>РКПК</b>	<b>16,29±4,18</b>	<b>15,2-18,1</b>	<b>12,11±3,56</b>	9,2-14,2	<b>0,014</b>
РКПЩЖ	8,17±2,71	5,4-8,4	7,57±2,55	5,9-8,9	0,594
РКГС	12,44±3,24	8,4-15,6	10,44±3,45	8,2-12,8	0,175
<b>ТЯ</b>	<b>69,61±6,71</b>	<b>67,2-74,2</b>	<b>58,58±4,49</b>	55,7-60,9	<b>0,001</b>
ППР	48,37±6,40	47,2-50,5	48,79±4,59	44,7-54,0	0,848

При  $p < 0,05$  – разница статистически значима

ски значимо различимы между двумя группами. Так, в нашем исследовании не обнаружена значимая разница при измерении ШЯ, РКПЩЖ, РКГС и ППР между пациентами основной группы и группы контроля, хотя в работах других авторов указана в той или иной степени диагностическая значимость данных параметров [1, 3, 5, 6]. Измеренные значения РКН, РКПК и ТЯ в основной группе статистически значимо более высокие по сравнению с таковыми у пациентов группы контроля и связаны с трудной интубацией ( $p < 0,05$ ). Следовательно, при РКН 25,33±3,96 мм, РКПК 16,29±4,18 мм и ТЯ 69,61±6,71 мм у пациента наблюдают «трудные дыхательные пути». Следует отметить, что к похожим результатам пришли и другие исследователи [7-11].

**Выводы**

1. УЗ-метод исследования диагностики трудной интубации выглядит современным, доступным и перспективным.

2. Расстояние от кожи до надгортанника, расстояние от кожи до подъязычной кости и толщина языка, измеренные с помощью УЗИ-аппарата, – независимые предикторы трудной интубации.

**Литература**

1. Role of anterior neck soft tissue quantifications by ultrasound in predicting difficult laryngoscopy / J. Wu, J. Dong, Y. Ding, J. Zheng // *Med Sci Monit.* – 2014. – Vol. 20. – P. 2343-2350. – doi: 10.12659/MSM.891037.
2. The value of multiparameter combinations for predicting difficult airways by ultrasound / J. Xu, B. Wang, M. Wang [et al.] // *BMC Anesthesiology.* – 2022. – Vol. 22, iss. 1. – P. 311. – doi: 10.1186/s12871-022-01840-0.
3. Preoperative airway ultrasound assessment in the sniffing position: a prospective observational study / M. A. Fernandez-Vaquero, P. Charco-Mora, M. A. Garcia-Aroca, R. Greif // *Braz J Anesthesiol.* – 2023. – Vol. 73, iss. 5. – P. 539-547. – doi: 10.1016/j.bjane.2022.07.003.
4. Ultrasound measurements for evaluation of changes in upper airway during anaesthesia induction and prediction difficult laryngoscopy: a prospective observational study / X. Wang, Y. Wang, Z. W. Zheng [et al.] // *Sci Rep.* – 2022. – Vol. 12, iss. 1. – P. 18564. – doi: 10.1038/s41598-022-21695-2.
5. Prediction of difficult laryngoscopy and difficult intubation cases using upper airway ultrasound measurements in emergency department: a prospective observational study / M. Sotoodehnia, M. Khodayar, A. Jalali [et al.] // *BMC Emerg Med.* – 2023. – Vol. 23, iss. 1. – P. 78. – doi: 10.1186/s12873-023-00852-4.
6. Predicting difficult intubation: the hyomental distance ultrasound evaluation is superior to the thyromental distance / B. Wang, M. Wang, F. Yang [et al.] // *Anaesth Crit Care Pain Med.* – 2022. – Vol. 41, iss. 6. – P. 101144. – doi: 10.1016/j.accpm.2022.101144.
7. Airway ultrasound as predictor of difficult direct laryngoscopy: a systematic review and meta-analysis / A. Carsetti, M. Sorbello, E. Adrario [et al.] // *Anesth Analg.* – 2022. – Vol. 134, iss. 4. – P. 740-750. – doi: 10.1213/ANE.0000000000005839.
8. Ultrasound measurement of laryngeal structures in the parasagittal plane for the prediction of difficult laryngoscopies in Chinese adults / H. Ni, C. Guan, G. He [et al.] // *BMC Anesthesiol.* – 2020. – Vol. 20, iss. 1. – P. 134. – doi: 10.1186/s12871-020-01053-3.
9. Effectiveness of four ultrasonographic parameters as predictors of difficult intubation in patients without anticipated difficult airway / R. Agarwal, G. Jain, A. Agarwal, N. Govil // *Korean J Anesthesiol.* – 2021. – Vol. 74, iss. 2. – P. 134-141. – doi: 10.4097/kja.20114.
10. Yao, W. Can tongue thickness measured by ultrasonography predict difficult tracheal intubation? / W. Yao, B. Wang // *Br J Anaesth.* – 2017. – Vol. 118, iss. 4. – P. 601-609. – doi: 10.1093/bja/aex051.
11. Limited condylar mobility by ultrasonography predicts difficult direct laryngoscopy in morbidly obese patients / H. M. Bindu, N. Dogra, J. K. Makkar [et al.] // *Indian J Anaesth.* – 2021. – Vol. 65, iss. 8. – P. 612-618. – doi: 10.4103/ija.IJA\_1508\_20.

3. Ряд параметров, таких как ШЯ, РКПЩЖ, РКГС и ППП, статистически значимо не коррелирует с «трудными дыхательными путями», но, основываясь на работах других авторов, где эта связь наблюдается [1, 3, 5, 6], следует продолжить дальнейшие исследования в данной области.

**References**

1. Wu J, Dong J, Ding Y, Zheng J. Role of anterior neck soft tissue quantifications by ultrasound in predicting difficult laryngoscopy. *Med Sci Monit.* 2014;20:2343-50. doi: 10.12659/MSM.891037.
2. Xu J, Wang B, Wang M, Yao W, Chen Y. The value of multiparameter combinations for predicting difficult airways by ultrasound. *BMC Anesthesiol.* 2022;22(1):311. doi: 10.1186/s12871-022-01840-0.
3. Fernandez-Vaquero MA, Charco-Mora P, Garcia-Aroca MA, Greif R. Preoperative airway ultrasound assessment in the sniffing position: a prospective observational study. *Braz J Anesthesiol.* 2023;73(5):539-547. doi: 10.1016/j.bjane.2022.07.003.
4. Wang X, Wang Y, Zheng ZW, Liu YR, Ma WH. Ultrasound measurements for evaluation of changes in upper airway during anaesthesia induction and prediction difficult laryngoscopy: a prospective observational study. *Sci Rep.* 2022;12(1):18564. doi: 10.1038/s41598-022-21695-2.
5. Sotoodehnia M, Khodayar M, Jalali A, Momeni M, Safaie A, Abdollahi A. Prediction of difficult laryngoscopy and difficult intubation cases using upper airway ultrasound measurements in emergency department: a prospective observational study. *BMC Emerg Med.* 2023;23(1):78. doi: 10.1186/s12873-023-00852-4.
6. Wang B, Wang M, Yang F, Zheng C, Yu T, Xu J, Chen Y, Yao W. Predicting difficult intubation: the hyomental distance ultrasound evaluation is superior to the thyromental distance. *Anaesth Crit Care Pain Med.* 2022;41(6):101144. doi: 10.1016/j.accpm.2022.101144.
7. Carsetti A, Sorbello M, Adrario E, Donati A, Falcetta S. Airway Ultrasound as Predictor of Difficult Direct Laryngoscopy: A Systematic Review and Meta-analysis. *Anesth Analg.* 2022;134(4):740-750. doi: 10.1213/ANE.0000000000005839.
8. Ni H, Guan C, He G, Bao Y, Shi D, Zhu Y. Ultrasound measurement of laryngeal structures in the parasagittal plane for the prediction of difficult laryngoscopies in Chinese adults. *BMC Anesthesiol.* 2020;20(1):134. doi: 10.1186/s12871-020-01053-3.
9. Agarwal R, Jain G, Agarwal A, Govil N. Effectiveness of four ultrasonographic parameters as predictors of difficult intubation in patients without anticipated difficult airway. *Korean J Anesthesiol.* 2021;74(2):134-141. doi: 10.4097/kja.20114.
10. Yao W, Wang B. Can tongue thickness measured by ultrasonography predict difficult tracheal intubation? *Br J Anaesth.* 2017;118(4):601-609. doi: 10.1093/bja/aex051.
11. Bindu HM, Dogra N, Makkar JK, Bhatia N, Meena S, Gupta R. Limited condylar mobility by ultrasonography predicts difficult direct laryngoscopy in morbidly obese patients: An observational study. *Indian J Anaesth.* 2021;65(8):612-618. doi: 10.4103/ija.IJA\_1508\_20.

## ULTRASONOGRAPHY AS A MODERN DIAGNOSTIC METHOD OF "DIFFICULT AIRWAYS"

R. E. Yakubtsevich, A. V. Poludzen

Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

*Purpose of the study.* To evaluate the clinical significance of some parameters of ultrasonography in the diagnosis of "difficult airways" in patients in the perioperative period.

*Material and methods.* The study involved adult patients (n=30). The measurements were performed using the Logiq C5 ultrasound machine (GE Healthcare, USA). The main group (n=8) included patients who had confirmed difficult intubation, reflected in the relevant medical documentation. The control group (n=22) included patients without identified "difficult airways".

*Results.* Gender and age did not correlate with difficult intubation. Higher Mallampati and difficult intubation index scores were significantly associated with difficult intubation. The distance from the skin to the epiglottis, the distance from the skin to the hyoid bone and the thickness of the tongue, measured using an ultrasound machine, were independent predictors of difficult intubation.

*Conclusion.* Ultrasonography diagnosis of "difficult airways" is a fairly accurate and promising method.

**Keywords:** Anesthesiology and intensive care, ultrasonography, difficult intubation, difficult airways, predictors of difficult intubation.

**For citation:** Yakubtsevich RE, Poludzen AV. Ultrasonography as a modern diagnostic method of "difficult airways". *Journal of the Grodno State Medical University.* 2024;22(6):534-537. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2024-22-6-534-537/>

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

**Финансирование.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Financing.** The study was performed without external funding.

**Соответствие принципам этики.** Исследование одобрено локальным этическим комитетом.

**Conformity with the principles of ethics.** The study was approved by the local ethics committee.

**Об авторах / About the authors**

Якубцевич Руслан Эдуардович / Yakubtsevich Ruslan, ORCID: 0000-0002-8699-8216

\*Полудень Artemiy Viktorovich / Poludzen Artsemi, e-mail: artemiy.onev@gmail.com

\* – автор, ответственный за переписку / corresponding author

Поступила / Received: 29.08.2024

Принята к публикации / Accepted for publication: 26.11.2024