



© CC Коллектив авторов, 2025

<https://doi.org/10.24884/2078-5658-2025-22-6-6-13>

Модифицированный способ ультразвуковой оценки объема желудка для определения риска аспирации при различном положении пациента на операционном столе: проспективное наблюдательное исследование

Р. Е. ЛАХИН^{1, 2*}, А. Т. ГЕТТУЕВ³, Ю. Ю. МИХАЙЛЮК³, Л. В. АРСЕНТЬЕВ¹, Е. Ю. СТРУКОВ¹

¹ Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

² Саратовский государственный медицинский университет им. В. И. Разумовского, г. Саратов, Российская Федерация

³ Городская больница Святой преподобномученицы Елизаветы, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Поступила в редакцию 01.09.2025 г.; дата рецензирования 26.09.2025 г.

РЕЗЮМЕ

Введение. Разработанный модифицированный способ ультразвуковой оценки содержимого желудка в положении пациента с приподнятым головным концом операционного стола на 30° и при повороте операционного стола на правую сторону на 30° (положение 30/30) позволяет проводить оценку риска аспирации без необходимости физического поворота пациента на операционном столе и показывает высокую диагностическую ценность, сопоставимую с методом на правом боку. Однако неустойчивое положение пациента затрудняет его внедрение в клиническую практику и требует уменьшения углов наклона операционного стола.

Цель – сравнить данные ультразвуковой оценки объема желудка, рассчитанные по модифицированной формуле в положении пациента 30/30 на операционном столе и в положении пациента с приподнятым головным концом операционного стола 15° и поворотом на правую сторону операционного стола на 15° (положение 15/15).

Материалы и методы. В проспективное наблюдательное исследование включено 30 пациентов (14 мужчин, 16 женщин). Ультразвуковое исследование (УЗИ) антрального отдела желудка проводили в положении 15/15, 30/30, на правом боку. Объем содержимого желудка рассчитывался по модифицированной формуле для положений 15/15 и 30/30 и по формуле А. Perlas для положения на правом боку.

Результаты. После приема 200 мл яблочного сока антральный отдел желудка растягивался и становился более округлым, при этом хорошо заметна гипоэхогенная жидкость, которая перемещалась по гравитационному принципу. Статистически значимых групповых различий по объему содержимого желудка между положениями 15/15 (162,01 [94,53; 205,20] мл), 30/30 (159,71 [113,04; 186,94] мл) и на правом боку (160,59 [103,92; 192,23] мл) выявлено не было ($p = 0,407$). При подробном анализе между группами с учетом апостериорных сравнений различий в величине рассчитанного объема желудка выявлено не было.

Заключение. Проведенное исследование показало, что модифицированная формула измерения объема желудка дает не только примерно одинаковые результаты для прогнозирования риска аспирации на вводной анестезии для положений 15/15 и 30/30, но и сохраняет статистическую сопоставимость с рассчитанным объемом желудка по формуле А. Perlas на правом боку.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование, желудок, содержимое желудка, антральный отдел, аспирация

Для цитирования: Ляхин Р. Е., Геттуев А. Т., Михайлюк Ю. Ю., Арсентьев Л. В., Струков Е. Ю. Модифицированный способ ультразвуковой оценки объема желудка для определения риска аспирации при различном положении пациента на операционном столе: проспективное наблюдательное исследование // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2025. – Т. 22, № 6. – С. 6–13. <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2025-22-6-6-13>.

Modified method of ultrasound gastric volume assessment for evaluating the risk of aspiration in different patient positions on the operating table: a prospective observational study

ROMAN E. LAKHIN^{1, 2*}, ALIM T. GETTUEV³, YURI Yu. MIKHAILYUK³, LEONID V. ARSENYEV¹, EGOR Yu. STRUKOV¹

¹ Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russian Federation

² V. I. Razumovsky Saratov State Medical University, Saratov, Russian Federation

³ City Hospital of the Holy Martyr Elizabeth, Saint Petersburg, Russian Federation

Received 01.09.2025; review date 26.09.2025

ABSTRACT

Introduction. The developed modified method of ultrasound gastric contents assessment in the patient's position on the operating table with the head end raised by 30 degrees and with the operating table rotated to the right side by 30 degrees (30/30 position) allows evaluating the risk of aspiration without the need of physically turning the patient on the operating table and shows high diagnostic value comparable to the method on the right side. However, the unstable position of the patient made it difficult to implement it in clinical practice and required a reduction in the angles of the operating table.

The objective was to compare the data of ultrasound stomach volume assessment calculated using a modified formula with the patient in a 30/30 position on the operating table and with the patient in a position on the operating table with its head elevated by 15 degrees and rotated to the right side of the operating table by 15 degrees (15/15 position).

Materials and methods. The prospective observational study included 30 patients (14 men, 16 women). Ultrasound examination (U/S) of the stomach antrum was performed in the 15/15, 30/30, and right lateral decubitus. The volume of gastric contents was calculated using a modified formula for the 15/15 and 30/30 positions and the A. Perlas formula for the right lateral decubitus.

Results. After taking 200 ml of apple juice, the stomach antrum stretched and became more rounded, and hypoechoic fluid, which moved by gravity, was clearly visible. There were no statistical group differences in the volume of gastric contents between the 15/15 (162.01 (94.53; 205.20) ml),

30/30 (159.71 (113.04; 186.94) ml) and right lateral (160.59 (103.92; 192.23) ml) decubitus ($p = 0.407$). A detailed analysis between the groups, taking into account post-hoc comparisons, revealed no differences in the calculated gastric volume.

Conclusion. The study showed that the modified formula for measuring the gastric volume not only gives approximately the same results for predicting the risk of aspiration during induction of anesthesia for the 15/15 and 30/30 positions, but also maintains statistical comparability with the calculated volume of the stomach according to the A. Perlas formula on the right side.

Keywords: ultrasound examination, stomach, gastric contents, antral section, aspiration

For citation: Lakhin R. E., Gettuev A. T., Mikhailyuk Yu. Yu., Arsenyev L. V., Strukov E. Yu. Modified method of ultrasound gastric volume assessment for evaluating the risk of aspiration in different patient positions on the operating table: a prospective observational study. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2025, Vol. 22, № 6, P. 6–13. (In Russ.). <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2025-22-6-6-13>.

* Для корреспонденции:

Роман Евгеньевич Ляхин
E-mail: doctor-lahin@yandex.ru

* Correspondence:

Roman E. Lakhin
E-mail: doctor-lahin@yandex.ru

Введение

Аспирация и регургитация желудочного содержимого до сих пор является распространенным и грозным осложнением общей анестезии, которое может привести к повреждению легких и смерти пациента [21, 25, 32, 39]. Врач – анестезиолог-реаниматолог оценивает риск аспирации на основании рекомендаций по предоперационному голоданию, разработанных анестезиологическими сообществами [1, 3, 14, 18, 29, 40]. Тем не менее, эти рекомендации в основном применимы к пациентам, которым предстоит плановая операция, но могут не подходить для пациентов с задержкой опорожнения желудка и экстренных пациентов [17, 20, 22, 41]. Внедрение прикроватных ультразвуковых технологий в работу врача – анестезиолога-реаниматолога дало надежный инструмент визуализации желудочного содержимого и позволило подойти более объективно к оценке риска аспирации перед операцией [36].

В 2009 г. A. Perlas предложила способ оценки жидкого содержимого желудка на основании расчета площади поперечного сечения антрального отдела в положении лежа на правом боку. Была разработана и валидирована математическая модель для количественной оценки жидкого содержимого желудка с объемами от 0 до 500 мл для взрослых пациентов с ИМТ < 40 кг/м² [26, 27]:

$$GV \text{ (мл)} = 27,0 + 14,6 \times CSA \text{ RLD (см}^2\text{)} - 1,28 \times \text{возраст,}$$

где GV – объем желудка, CSA RLD – площадь поперечного сечения антрального отдела в положении на правом боку.

Преимуществами предложенного способа стали стандартизация протокола ультразвукового сканирования антрального отдела и легкая воспроизводимость исследования. Недостатком этого способа является то, что требуется измерение площади поперечного сечения антрального отдела в положении лежа на правом боку, что не всегда возможно у пациентов в тяжелом состоянии, со скелетными травмами и беременных. Эта модель прогнозирования применима только в том случае, если используется протокол сканирования, аналогичный тому, который применялся в этом исследовании [6, 12, 27]. Обзор литературы показал ряд работ, авторами которых были разработаны различные методы

ультразвуковой оценки содержимого желудка и предложены прогностические модели для расчета объема жидкого желудочного содержимого в положении лежа, сидя, полусидя и на правом боку [37]. Большинство авторов сообщают, что площадь поперечного сечения антрального отдела, измеренная в положении на спине и в положении лежа на правом боку, достоверно коррелировали с объемом желудка и различными объемами выпитых жидкостей, и что сила этой корреляции выше в положении лежа на правом боку, так как в этом положении газ в желудке по законам физики перемещается к телу и дну желудка, что позволяет оптимизировать ультразвуковое исследование, уменьшая артефакты, связанные с наличием воздуха в зоне сканирования, а жидкое и твердое содержимое желудка под действием гравитации стремится в антральный отдел, что позволяет повысить чувствительность при идентификации содержимого [4, 7, 10, 11, 13, 16, 26, 28, 33, 37]. Все эти протоколы были разработаны для предоперационного осмотра пациента в палате. Поставив задачу разработать способ оценки объема желудка на операционном столе за счет изменения его наклона, формула A. Perlas была модифицирована для положения пациента на спине с приподнятым головным концом операционного стола на 30° и 30° поворота операционного стола на правую сторону (30/30) [2].

Действительно, в положении 30/30 газовое содержимое, чаще всего находящееся на уровне антрального отдела желудка, перемещается к телу и дну желудка так же, как и в положении пациента на правом боку. Жидкое и твердое содержимое желудка под действием гравитации стремится в антральный отдел, так же, как и в положении на правом боку. В клинической практике модифицированной способ ультразвуковой оценки объема желудка показал высокую диагностическую ценность, сопоставимую с известным методом A. Perlas на правом боку, но также выявились и его недостатки: в положении 30°/30° на операционном столе пациент начинает соскальзывать с поверхности стола, что требовало уменьшения углов наклона. Однако работоспособность такой модифицированной формулы нуждается в проверке.

Цель исследования – сравнить данные ультразвуковой оценки объема желудка, рассчитанные по модифицированной формуле в положении пациента

30/30 на операционном столе и в положении пациента с приподнятым головным концом операционного стола 15° и поворотом на правую сторону операционного стола на 15° .

Материалы и методы

Перспективное наблюдательное исследование было проведено на базе Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская больница Святой преподобномученицы Елизаветы». Проведение исследования было одобрено независимым этическим комитетом при федеральном государственном бюджетном военном образовательном учреждении высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, протокол № 304 от 24.06.2025 г.

Критерии включения: возраст 18 лет и старше, классификация физического состояния по шкале Американского общества анестезиологов от I до II, индекс массы тела менее 35 кг/м^2 , а также способность понимать протокол исследования и давать информированное согласие. **Критерии исключения:** беременность, диабет, а также операции на верхних отделах желудочно-кишечного тракта в анамнезе или хирургические вмешательства на пищеводе или в верхней части брюшной полости.

Критерий исключения – наличие ультразвукового признака плотной пищи или жидкости при начальном сканировании, невозможность визуализации антрального отдела желудка. Исследование проводили в операционной в утренние часы, период голодания составлял не менее 8 часов.

Ультразвуковое исследование на портативном ультразвуковом аппарате Mindray M5 («Shenzhen Mindray Bio-Medical Electronic Co. Ltd.», КНР), конвексным датчиком C5-3s (2,5–5 МГц) проводил специалист врач – анестезиолог-реаниматолог, владеющий методикой УЗИ антрального отдела желудка. Сначала выполняли ультразвуковое сканирование антрального отдела желудка в горизонтальном положении на спине на операционном столе. Сканирование начинали в парасагиттальной плоскости в эпигастриальной области, используя левую долю печени, аорту и верхнюю брыжеечную артерию в качестве внутренних ориентиров. При обнаружении ультразвукового признака пустого желудка исследуемый в положении сидя выпивал 200 мл прозрачного яблочного сока комнатной температуры.

Далее на операционном столе пациента укладывали в положение горизонтально на спине и изменяли положение подъемом головного конца операционного стола в 15° и наклоном операционного стола на правую сторону 15° (положение 15/15). Следующим этапом изменяли положение подъемом головного конца в 30° и наклоном операционного стола на правую сторону 30° (положение 30/30). Далее операционный стол выравнивали горизонтально и укладывали в положение на правом боку (положение на боку).

На каждом этапе измерения методом свободной трассировки от серозной оболочки до серозной, включая всю толщину стенки желудка, в состоянии покоя (между перистальтическими сокращениями) измеряли площадь поперечного сечения (ППС) и получали два числовых значения – «окружность» (длина окружности) в см и «площадь» в см^2 . Числовое значение «площадь» рассчитывалось автоматически программным обеспечением ультразвукового аппарата и соответствовало площади поперечного сечения антрального отдела желудка.

В положении 15/15 и 30/30 расчет объема желудка проводили по формуле [2]:

$$\text{Объем} = 110,29 + 21,874 \times \text{площадь} - 1,605 \times \text{возраст} - 1,148 \times \text{вес},$$

где: объем – объем желудочного содержимого в положении 30/30; площадь – ППС антрального отдела желудка; возраст – возраст в годах; вес – масса тела в кг.

В положении на правом боку расчет объема желудка проводили по формуле [26, 27, 37]:

$$\text{GV (мл)} = 27,0 + 14,6 \times \text{CSA RLD (см}^2) - 1,28 \times \text{возраст},$$

где GV – объем желудка, CSA RLD – площадь поперечного сечения антрального отдела в положении на правом боку.

Статистическая обработка данных. Накопление и систематизацию исходной информации осуществляли в электронных таблицах Microsoft Office Excel. Статистический анализ проводили с помощью программы SPSS-27 для Windows (Statistical Package for Social Science, SPSS Inc. Chicago IL, USA). При нормальном распределении данные были представлены средним значением и стандартным отклонением $M (\pm SD)$; описание количественных данных, не подчиняющихся закону нормального распределения, представляли в виде медианы и 25-го и 75-го перцентилей – $Me (Q1; Q3)$. Описание частот в исследуемой выборке представлено с обязательным указанием на приводимую характеристику выборки ($n (\%)$), либо n (ДИ 95%). С учетом этапного измерения окружности на одной группе пациентов для сравнения был использован критерий Фридмана для связанных групп. Для попарного сравнения групп была использована поправка Монте-Карло. Уровень значимости статистических различий был принят при $p < 0,05$.

Результаты исследования

В исследование включено 30 пациентов. Средний возраст составил $39,2 \pm 14,5$ лет, рост – $170,1 \pm 7,5$ см, масса тела – $65,3 \pm 7,8$ кг. При исходном сканировании в положении лежа на спине антральный отдел желудка выглядел плоским или имел округлую форму. Как правило, были видны слои стенки желудка: внутренняя слизистая оболочка (эхогенная), слизистая оболочка с мышечным слоем (гипоэхогенная), подслизистая оболочка (эхогенная), мышечная оболочка

Измеренные и расчетные показатели на этапах исследования (Me (Q1; Q3))
Measured and calculated indicators at the study stages (Me (Q1; Q3))

Показатель	Положение 15/15	Положение 30/30	Положение на боку	p (критерий Фридмана)
Окружность, см	11,56 (10,22; 13,71)	11,06 (10,03; 12,64)	11,21 (10,16; 12,81)	0,407
Площадь, см	8,41 (6,16; 9,22)	7,75 (7,02; 10,15)	7,83 (6,5; 9,46)	0,312
Объем, мл	162,01 (94,53; 205,20)	159,71 (113,04; 186,94)	160,59 (103,92; 192,23)	0,407

(гипоэхогенная) и серозная оболочка (эхогенная). На этом этапе один пациент был исключен из исследования из-за обнаружения ультразвукового признака плотной пищи в поздней стадии переваривания, несмотря на более чем 8-часовой период голодания. Еще один исследуемый был исключен, так как из-за газовых артефактов не было четкой визуализации сосудов и желудка, а оценка антрального отдела была невозможна. Остальные 28 пациентов (12 мужчин, 16 женщин) прошли все этапы исследования в соответствии с протоколом и были включены в окончательный анализ.

После приема 200 мл яблочного сока изменяли положение пациента последовательно, согласно этапам исследования. Антральный отдел желудка растягивался и становился более округлым, при этом хорошо заметна гипоэхогенная жидкость, которая перемещалась по гравитационному принципу.

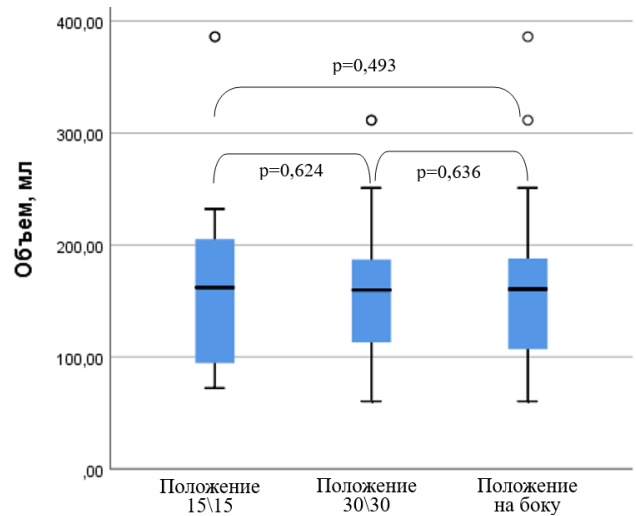
Статистических групповых различий между этапами исследования ни по измеренным, ни по расчетным показателям выявлено не было (таблица).

При подробном анализе между группами с учетом апостериорных сравнений различий в величине рассчитанного объема желудка выявлено не было, статистические выбросы во всех положениях были однонаправленны, что дополнительно подчеркивает сопоставимость данных (рисунок).

Обсуждение

Использование ультразвуковых методов оценки содержимого желудка изменило представление анестезиологов о точной связи периода голодания с «пустым» и «полным желудком». Так, в одном из последних исследований авторы обнаружили, что частота полного желудка у пациентов с диспепсией составила 7,7%, несмотря на соблюдение рекомендаций по голоданию, что потребовало изменения тактики анестезиологического обеспечения для предотвращения аспирации [36]. Анестезиолог-реаниматолог должен быть знаком с лечением этого осложнения и должен знать его факторы риска, а также возможности объективной оценки содержимого желудка пациента перед анестезией и методы стратификации риска аспирации [5].

Количественная оценка жидкого содержимого желудка с 2009 г. проводится с помощью прогностических моделей, из которых наиболее применимой и точной является формула A. Perlas [6, 27, 37], требующая измерения площади антрального отдела в положении лежа на правом боку. Однако это не всегда возможно осуществить на практике.



Рассчитанный объем желудка
Calculated stomach volume

Формула определения объема желудка для различных категорий пациентов, различных патологий и положений пациента постоянно модифицируется [8, 22, 24, 30, 37, 41]. Так, в работе M. Tacken (2024) было показано, что модель A. Perlas недооценивала объем густой желудочной жидкости. Однако площадь поперечного сечения антрального отдела и общий объем густой жидкости желудка были статистически значимо взаимосвязаны (коэффициент корреляции Пирсона 0,73, $p < 0,01$). Авторами была разработана новая модель для прогнозирования объема густых жидкостей в желудке с использованием площади поперечного сечения антрального отдела (см²) в положении лежа на правом боку: $\text{объем (мл)} = 79,38 + 13,32 \times \text{площадь поперечного сечения в положении лежа на правом боку}$ [35].

В исследовании T. Sander (2023) у здоровых детей оптимальной прогностической моделью для оценки объема желудка стала формула: $\text{объем (мл)} = -7,8 + (3,5 \times \text{площадь поперечного сечения правой доли}) + (0,127) \times \text{возраст (месяцев)}$ [31].

Анализ литературы не выявил способов оценки объема желудка на операционном столе без поворота пациента. Разработанный модифицированный способ ультразвуковой оценки содержимого желудка в положении 30/30 позволял проводить оценку риска аспирации без необходимости физического поворота пациента на операционном столе и показал высокую диагностическую ценность, сопоставимую с известным методом A. Perlas на правом боку [2]. Однако неустойчивое положение пациента затрудняло его внедрение в клиническую практику. Альтернативой стало положение 15/15. Таким образом, полученные

данные свидетельствуют, что модифицированная формула измерения объема желудка дает не только примерно одинаковые результаты для прогнозирования риска аспирации во время вводной анестезии для положений 15/15 и 30/30, но и сохраняет статистическую сопоставимость с рассчитанным объемом желудка по формуле А. Perlas на правом боку.

Выводы

1. Модифицированная формула измерения объема желудка дает не только примерно одинаковые

результаты для прогнозирования риска аспирации во время вводной анестезии для положений 15/15 и 30/30, но и сохраняет статистическую сопоставимость с рассчитанным объемом желудка по формуле А. Perlas на правом боку.

2. Этот способ легко выполним в условиях многопрофильного стационара, применим ко всем моделям операционных столов, удобен для врача – анестезиолога-реаниматолога и позволяет провести объективную оценку риска аспирации без изменения положения тела пациента относительно операционного стола.

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

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

Вклад авторов. Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи.

Authors' contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александрович Ю. С., Пшениснов К. В., Шорахмедов Ш. Ш. Предоперационное голодание при плановых хирургических вмешательствах у детей // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. – 2024. – Т. 14, № 2. – С. 215–228. <http://doi.org/10.17816/psaic1786>.
2. Лакхин Р. Е., Геттуев А. Т., Михайлюк Ю. Ю. и др. Разработка модифицированной формулы ультразвуковой оценки объема желудка: проспективное наблюдательное исследование // Вестник интенсивной терапии имени А. И. Салтанова. – 2025. – Т. 2. – С. 7–85. <http://doi.org/10.21320/1818-474X-2025-2-74-85>.
3. Лейдерман И. Н., Грицан А. И., Заболотских И. Б. и др. Периоперационная нутритивная поддержка. Методические рекомендации Федерации анестезиологов и реаниматологов // Вестник интенсивной терапии имени А. И. Салтанова. – 2022. – Т. 4. – С. 7–20. <http://doi.org/10.21320/1818-474X-2021-4-7-20>.
4. Arzola C., Perlas A., Siddiqui N. T. et al. Gastric ultrasound in the third trimester of pregnancy: a randomised controlled trial to develop a predictive model of volume assessment // *Anaesthesia*. – 2018. – Vol. 73. – P. 295–303. <http://doi.org/10.1111/anae.14131>.
5. Bartusch O. M., Finkl M., Jaschinski U. Aspiration syndrome: epidemiology, pathophysiology, and therapy // *Anaesthesist*. – 2008. – Vol. 57, № 5. – P. 519–30. – <http://doi.org/10.1007/s00101-008-1348-4>.
6. Bouvet L., Chassard D. Ultrasound assessment of gastric content in the obese patient: one more step for patient safety // *Anesth Analg*. – 2014. – Vol. 119, № 5. – P. 1017–1018. <http://doi.org/10.1213/ANE.0000000000000403>.
7. Bouvet L., Mazoit J. X., Chassard D. et al. Clinical assessment of the ultrasonographic measurement of antral area for estimating preoperative gastric content and volume // *Anesthesiology*. – 2011. – Vol. 114, № 5. – P. 1086–1092. <http://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31820dee48>.
8. Çalışır F., Öksüz G. Comparison of gastric volumes using ultrasound in term pregnant women with and without gestational diabetes before elective cesarean delivery: an observational cohort study // *J Matern Fetal Neonatal Med*. – 2025. – Vol. 38, № 1. – P. 2508267. <http://doi.org/10.1080/14767058.2025.2508267>.
9. Collins G. S., Moons K. G. M., Dhiman P. et al. TRIPOD+AI statement: updated guidance for reporting clinical prediction models that use regression or machine learning methods // *BMJ*. – 2024. – Vol. 385. – e078378. <http://doi.org/10.1136/BMJ-2023-078378>.
10. Cubillos J., Tse C., Chan V. W. S. et al. Bedside ultrasound assessment of gastric content: an observational study // *Can J Anaesth*. – 2012. – Vol. 59, № 4. – P. 416–423. <http://doi.org/10.1007/S12630-011-9661-9>.
11. Demirel A., Özgünay Ş. E., Eminoğlu Ş. et al. Ultrasonographic evaluation of gastric content and volume in pediatric patients undergoing elective surgery:

REFERENCES

1. Aleksandrovich Yu. S., Pshenisnov K. V., Shorahmedov Sh. Sh. Preoperative fasting during elective surgical interventions in children. *Russian Bulletin of Pediatric Surgery, Anesthesiology and Resuscitation*, 2024, vol. 14, no. 2, pp. 215–228. (In Russ.). <http://doi.org/10.17816/psaic1786>.
2. Lakhin R. E., Gettuev A. T., Mikhailyuk Yu. Yu. et al. Development of a modified formula for ultrasound assessment of gastric volume: a prospective observational study. *Bulletin of Intensive Therapy named after A. I. Saltanov*, 2025, no. 2, pp. 74–85. (In Russ.). <http://doi.org/10.21320/1818-474X-2025-2-74-85>.
3. Leiderman I. N., Gritsan A. I., Zabolotskikh I. B. et al. Perioperative nutritional support. Guidelines of the Federation of Anesthesiologists and Resuscitators. *A. I. Saltanov Bulletin of Intensive Care*, 2022, no. 4, pp. 7–20. (In Russ.). <http://doi.org/10.21320/1818-474X-2021-4-7-20>.
4. Arzola C., Perlas A., Siddiqui N. T. et al. Gastric ultrasound in the third trimester of pregnancy: a randomised controlled trial to develop a predictive model of volume assessment. *Anaesthesia*, 2018, vol. 73, pp. 295–303. <http://doi.org/10.1111/anae.14131>.
5. Bartusch O. M., Finkl M., Jaschinski U. Aspiration syndrome: epidemiology, pathophysiology, and therapy. *Anaesthesist*, 2008, vol. 57, no. 5, pp. 519–30, <http://doi.org/10.1007/s00101-008-1348-4>.
6. Bouvet L., Chassard D. Ultrasound assessment of gastric content in the obese patient: one more step for patient safety. *Anesth Analg*, 2014, vol. 119, no. 5, pp. 1017–1018. <http://doi.org/10.1213/ANE.0000000000000403>.
7. Bouvet L., Mazoit J. X., Chassard D. et al. Clinical assessment of the ultrasonographic measurement of antral area for estimating preoperative gastric content and volume. *Anesthesiology*, 2011, vol. 114, no. 5, pp. 1086–1092. <http://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31820dee48>.
8. Çalışır F., Öksüz G. Comparison of gastric volumes using ultrasound in term pregnant women with and without gestational diabetes before elective cesarean delivery: an observational cohort study. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2025, vol. 38, no. 1, pp. 2508267. <http://doi.org/10.1080/14767058.2025.2508267>.
9. Collins G. S., Moons K. G. M., Dhiman P. et al. TRIPOD+AI statement: updated guidance for reporting clinical prediction models that use regression or machine learning methods. *BMJ*, 2024, vol. 385, e078378. <http://doi.org/10.1136/BMJ-2023-078378>.
10. Cubillos J., Tse C., Chan V. W. S. et al. Bedside ultrasound assessment of gastric content: an observational study. *Can J Anaesth*, 2012, vol. 59, no. 4, pp. 416–423. <http://doi.org/10.1007/S12630-011-9661-9>.
11. Demirel A., Özgünay Ş. E., Eminoğlu Ş. et al. Ultrasonographic evaluation of gastric content and volume in pediatric patients undergoing elective surgery: a

- a prospective observational study // *Children (Basel)*. – 2023. – Vol. 10, № 9. – P. 1432. <http://doi.org/10.3390/CHILDREN10091432>.
12. Desgranges F.P., Chassard D., Zieleskiewicz L. et al. Ultrasound assessment of gastric contents at the end of pregnancy // *Int J Obstet Anesth*. – 2018. – Vol. 35. – P. 116–117. <http://doi.org/10.1111/anae.14010>.
 13. Fujigaki T., Fukusaki M., Nakamura H. et al. Quantitative evaluation of gastric contents using ultrasound // *J Clin Anesth*. – Vol. 5, № 6. – P. 451–455. [http://doi.org/10.1016/0952-8180\(93\)90059-N](http://doi.org/10.1016/0952-8180(93)90059-N).
 14. Geriatric Anesthesia and Perioperative Management Group of the Chinese Society of Anesthesiology; National Alliance of Geriatric Anesthesia (NAGA); National Clinical Research Center for Geriatric Diseases (Xuanwu Hospital). [Clinical practice guidelines for perioperative fluid therapy in Chinese adult patients (2025 edition)]. – 2025. – Vol. 105, № 2. – P. 128–154. <http://doi.org/10.3760/cma.j.cn112137-20241003-02245>.
 15. Gola W., Domagała M., Cugowski A. Ultrasound assessment of gastric emptying and the risk of aspiration of gastric contents in the perioperative period // *Anaesthesiol Intensive Ther*. – 2018. – Vol. 50, № 4. – P. 297–302. <http://doi.org/10.5603/AIT.a2018.0029>.
 16. Hveem K., Hausken T., Berstad A. Ultrasonographic assessment of fasting liquid content in the human stomach // *Scand J Gastroenterol*. – 1994. – Vol. 29, № 9. – P. 786–789. <http://doi.org/10.3109/00365529409092511>.
 17. Inan S., Erdivanli B. Ultrasound evaluation of gastric emptying and comparison with patient-reported risk factors in elective surgical patients // *J Clin Med*. – 2025. – Vol. 14, № 2. – P. 641. <http://doi.org/10.3390/jcm14020641>.
 18. Kaye A. D., Jones M. R., Viswanath O. et al. ASIPP Guidelines for sedation and fasting status of patients undergoing interventional pain management procedures // *Pain Physician*. – 2019. – Vol. 22, № 3. – P. 201–207. PMID: 31151329.
 19. Kluger M. T., Culwick M. D., Moore M. R. et al. Aspiration during anaesthesia in the first 4000 incidents reported to webAIRS // *Anaesthesia and Intensive Care*. – 2019. – Vol. 47, № 5. – P. 442–451. <http://doi.org/10.1177/0310057X19854456>.
 20. Kluger M. T., Short T. G. Aspiration during anaesthesia: a review of 133 cases from the Australian Anaesthetic incident monitoring study (AIMS) // *Anaesthesia*. – 1999. – Vol. 54. – P. 19–26.
 21. Lienhart A., Auroy Y., Pequignot F. et al. Survey of anesthesia-related mortality in France // *Anesthesiology*. – 2006. – Vol. 105. – P. 1087–1097.
 22. Narayanasamy S., Weethee J. B., Rao D. S. et al. Point-of-care ultrasound for gastric volume measurement in a pediatric patient-look beyond the antrum: a case report // *A A Pract*. – 2024. – Vol. 18, № 7. – e01824. <http://doi.org/10.1213/XAA.0000000000001824>.
 23. Neelakanta G., Chikyarappa A. A review of patients with pulmonary aspiration of gastric contents during anesthesia reported to the departmental quality assurance committee // *J Clin Anesth*. – 2006. – Vol. 18. – P. 102–107.
 24. Ni X., Li J., Wu Q.W. et al. Ultrasound evaluation of gastric emptying of high-energy semifluid solid beverage in parturients during labor at term: a randomized controlled trial // *J Anesth*. – 2024. – Vol. 38, № 1. – P. 29–34. <http://doi.org/10.1007/s00540-023-03269-2>.
 25. Perlas A., Arzola C. Pulmonary aspiration of gastric contents: can we improve patient outcomes? // *Anesthesiology*. – 2021. – Vol. 135, № 2. – P. 209–211. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000003861>.
 26. Perlas A., Chan V. W. S., Lupu C. M. et al. Ultrasound assessment of gastric content and volume // *Anesthesiology*. – 2009. – Vol. 111, № 1. – P. 82–89. <https://doi.org/10.1097/ALN.0B013E3181A97250>.
 27. Perlas A., Mitsakakis N., Liu L. et al. Validation of a mathematical model for ultrasound assessment of gastric volume by gastroscopic examination // *Anesth Analg*. – 2013. – Vol. 116, № 2. – P. 357–363. <http://doi.org/10.1213/ANE.0b013e318274fc19>.
 28. Perlas A., Van De Putte P., Van Houwe P. et al. I-AIM framework for point-of-care gastric ultrasound // *Br J Anaesth*. – 2016. – Vol. 116, № 1. – P. 7–11. <http://doi.org/10.1093/BJA/AEV113>.
 29. Practice Guidelines for Preoperative Fasting and the Use of Pharmacologic Agents to Reduce the Risk of Pulmonary Aspiration: Application to Healthy Patients Undergoing Elective Procedures: An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Preoperative Fasting and the Use of Pharmacologic Agents to Reduce the Risk of Pulmonary Aspiration // *Anesthesiology*. – 2017. – Vol. 126, № 3. – P. 376–393. <http://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001452>.
 30. Queiroz V. N. F., Falsarella P. M., Chaves R. C. F. et al. Evaluation of gastric content in fasting patient during semaglutide use: an observational study // *Surg Obes Relat Dis*. – 2025. – Vol. 21, № 2. – P. 146–151. <http://doi.org/10.1016/j.soard.2024.08.039>.
 31. Sander T., Urmson K., Langford L. et al. Determining residual gastric volume in healthy children using ultrasound // *Can J Anaesth*. – 2023. – Vol. 70, № 8. – P. 1323–1329. <http://doi.org/10.1007/s12630-023-02526-y>.
12. Desgranges F.P., Chassard D., Zieleskiewicz L. et al. Ultrasound assessment of gastric contents at the end of pregnancy. *Int J Obstet Anesth*, 2018, vol. 35, pp. 116–117. <http://doi.org/10.1111/anae.14010>.
 13. Fujigaki T., Fukusaki M., Nakamura H. et al. Quantitative evaluation of gastric contents using ultrasound. *J Clin Anesth*, 1993, vol. 5, no. 6, pp. 451–455. [http://doi.org/10.1016/0952-8180\(93\)90059-N](http://doi.org/10.1016/0952-8180(93)90059-N).
 14. Geriatric Anesthesia and Perioperative Management Group of the Chinese Society of Anesthesiology; National Alliance of Geriatric Anesthesia (NAGA); National Clinical Research Center for Geriatric Diseases (Xuanwu Hospital). [Clinical practice guidelines for perioperative fluid therapy in Chinese adult patients (2025 edition)], 2025, vol. 105, no. 2, pp. 128–154. <http://doi.org/10.3760/cma.j.cn112137-20241003-02245>.
 15. Gola W., Domagała M., Cugowski A. Ultrasound assessment of gastric emptying and the risk of aspiration of gastric contents in the perioperative period. *Anaesthesiol Intensive Ther*, 2018, vol. 50, no. 4, pp. 297–302. <http://doi.org/10.5603/AIT.a2018.0029>.
 16. Hveem K., Hausken T., Berstad A. Ultrasonographic assessment of fasting liquid content in the human stomach. *Scand J Gastroenterol*, 1994, vol. 29, no. 9, pp. 786–789. <http://doi.org/10.3109/00365529409092511>.
 17. Inan S., Erdivanli B. Ultrasound evaluation of gastric emptying and comparison with patient-reported risk factors in elective surgical patients. *J Clin Med*, 2025, vol. 14, no. 2, pp. 641. <http://doi.org/10.3390/jcm14020641>.
 18. Kaye A. D., Jones M. R., Viswanath O. et al. ASIPP Guidelines for sedation and fasting status of patients undergoing interventional pain management procedures. *Pain Physician*, 2019, vol. 22, no. 3, pp. 201–207. PMID: 31151329.
 19. Kluger M. T., Culwick M. D., Moore M. R. et al. Aspiration during anaesthesia in the first 4000 incidents reported to webAIRS. *Anaesthesia and Intensive Care*, 2019, vol. 47, no. 5, pp. 442–451. <http://doi.org/10.1177/0310057X19854456>.
 20. Kluger M. T., Short T. G. Aspiration during anaesthesia: a review of 133 cases from the Australian Anaesthetic incident monitoring study (AIMS). *Anaesthesia*, 1999, vol. 54, pp. 19–26.
 21. Lienhart A., Auroy Y., Pequignot F. et al. Survey of anesthesia-related mortality in France. *Anesthesiology*, 2006, vol. 105, pp. 1087–1097.
 22. Narayanasamy S., Weethee J. B., Rao D. S. et al. Point-of-care ultrasound for gastric volume measurement in a pediatric patient-look beyond the antrum: a case report. *A A Pract*, 2024, vol. 18, no. 7, e01824. <http://doi.org/10.1213/XAA.0000000000001824>.
 23. Neelakanta G., Chikyarappa A. A review of patients with pulmonary aspiration of gastric contents during anesthesia reported to the departmental quality assurance committee. *J Clin Anesth*, 2006, vol. 18, pp. 102–107.
 24. Ni X., Li J., Wu Q.W. et al. Ultrasound evaluation of gastric emptying of high-energy semifluid solid beverage in parturients during labor at term: a randomized controlled trial. *J Anesth*, 2024, vol. 38, no. 1, pp. 29–34. <http://doi.org/10.1007/s00540-023-03269-2>.
 25. Perlas A., Arzola C. Pulmonary aspiration of gastric contents: can we improve patient outcomes? *Anesthesiology*, 2021, vol. 135, no. 2, pp. 209–211. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000003861>.
 26. Perlas A., Chan V. W. S., Lupu C. M. et al. Ultrasound assessment of gastric content and volume. *Anesthesiology*, 2009, vol. 111, no. 1, pp. 82–89. <https://doi.org/10.1097/ALN.0B013E3181A97250>.
 27. Perlas A., Mitsakakis N., Liu L. et al. Validation of a mathematical model for ultrasound assessment of gastric volume by gastroscopic examination. *Anesth Analg*, 2013, vol. 116, no. 2, pp. 357–363. <http://doi.org/10.1213/ANE.0b013e318274fc19>.
 28. Perlas A., Van De Putte P., Van Houwe P. et al. I-AIM framework for point-of-care gastric ultrasound. *Br J Anaesth*, 2016, vol. 116, no. 1, pp. 7–11. <http://doi.org/10.1093/BJA/AEV113>.
 29. Practice Guidelines for Preoperative Fasting and the Use of Pharmacologic Agents to Reduce the Risk of Pulmonary Aspiration: Application to Healthy Patients Undergoing Elective Procedures: An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Preoperative Fasting and the Use of Pharmacologic Agents to Reduce the Risk of Pulmonary Aspiration. *Anesthesiology*, 2017, vol. 126, no. 3, pp. 376–393. <http://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001452>.
 30. Queiroz V. N. F., Falsarella P. M., Chaves R. C. F. et al. Evaluation of gastric content in fasting patient during semaglutide use: an observational study. *Surg Obes Relat Dis*, 2025, vol. 21, no. 2, pp. 146–151. <http://doi.org/10.1016/j.soard.2024.08.039>.
 31. Sander T., Urmson K., Langford L. et al. Determining residual gastric volume in healthy children using ultrasound. *Can J Anaesth*, 2023, vol. 70, no. 8, pp. 1323–1329. <http://doi.org/10.1007/s12630-023-02526-y>.

32. Sanivarapu R. R., Gibson J. Aspiration pneumonia. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; June 5, 2021. URL: <https://www.statpearls.com/nurse/ce/activity/23265> (accessed: 10.11.25).
33. Schmitz A., Thomas S., Melanie F. et al. Ultrasonographic gastric antral area and gastric contents volume in children // *Paediatr Anaesth.* – 2012. – Vol. 22, № 2. – P. 144–149. <http://doi.org/10.1111/J.1460-9592.2011.03718.X>.
34. Sun J., Wei G., Hu L. et al. Perioperative pulmonary aspiration and regurgitation without aspiration in adults: a retrospective observational study of 166,491 anesthesia records // *Annals of Palliative Medicine.* – 2021. – Vol. 10, № 4. – P. 4037–4046. <https://doi.org/10.21037/APM-20-2382>.
35. Tacke M. C. T., van Leest T. A. J., van de Putte P. et al. Ultrasound assessment of gastric volumes of thick fluids: Validating a prediction model // *Eur J Anaesthesiol.* – 2021. – Vol. 38, № 12. – P. 1223–1229. <http://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001465>.
36. Tan Y., Wang X., Yang H. et al. Ultrasonographic assessment of preoperative gastric volume in patients with dyspepsia: a prospective observational study // *BMC Anesthesiol.* – 2022. – Vol. 22, № 1. – P. 21. <https://doi.org/10.1186/s12871-021-01559-4>.
37. Van De Putte P., Perlas A. Ultrasound assessment of gastric content and volume // *Br J Anaesth.* – 2014. – Vol. 113, № 1. – P. 12–22. <http://doi.org/10.1093/bja/aeu151>.
38. Van de Putte P., Vernieuwe L., Jerjir A. et al. When fasted is not empty: a retrospective cohort study of gastric content in fasted surgical patients // *Br J Anaesth.* – 2017. – Vol. 118, № 3. – P. 363–371. <http://doi.org/10.1093/bja/aew435>.
39. Warner M., Meyerhoff K., Warner M. et al. Pulmonary aspiration of gastric contents: a closed claims analysis // *Anesthesiology.* – 2021. – Vol. 135, № 2. – P. 284–291. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000003831>.
40. Weimann A., Braga M., Carli F. et al. ESPEN practical guideline: Clinical nutrition in surgery // *Clin Nutr.* – 2021. – Vol. 40, № 7. – P. 4745–4761. <http://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.03.031>.
41. Wolla C. D., Pecha T. J., Sirianni J. M. et al. Ultrasound assessment of preoperative gastric volume in fasted diabetic surgical patients: A prospective observational cohort study on the effects of glucagon-like peptide-1 agonists on gastric emptying // *J Clin Anesth.* – 2025. – Vol. 104. – P. 111853. <http://doi.org/10.1016/j.jclinane.2025.111853>.
32. Sanivarapu R. R., Gibson J. Aspiration pneumonia. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; June 5, 2021. URL: <https://www.statpearls.com/nurse/ce/activity/23265> (accessed: 10.11.25).
33. Schmitz A., Thomas S., Melanie F. et al. Ultrasonographic gastric antral area and gastric contents volume in children. *Paediatr Anaesth.* 2012, vol. 22, no. 2, pp. 144–149. <http://doi.org/10.1111/J.1460-9592.2011.03718.X>.
34. Sun J., Wei G., Hu L. et al. Perioperative pulmonary aspiration and regurgitation without aspiration in adults: a retrospective observational study of 166,491 anesthesia records. *Annals of Palliative Medicine.* 2021, vol. 10, no. 4, pp. 4037–4046. <https://doi.org/10.21037/APM-20-2382>.
35. Tacke M. C. T., van Leest T. A. J., van de Putte P. et al. Ultrasound assessment of gastric volumes of thick fluids: Validating a prediction model. *Eur J Anaesthesiol.* 2021, vol. 38, no. 12, pp. 1223–1229. <http://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001465>.
36. Tan Y., Wang X., Yang H. et al. Ultrasonographic assessment of preoperative gastric volume in patients with dyspepsia: a prospective observational study. *BMC Anesthesiol.* 2022, vol. 22, no. 1, pp. 21. <https://doi.org/10.1186/s12871-021-01559-4>.
37. Van De Putte P., Perlas A. Ultrasound assessment of gastric content and volume. *Br J Anaesth.* 2014, vol. 113, no. 1, pp. 12–22. <http://doi.org/10.1093/bja/aeu151>.
38. Van de Putte P., Vernieuwe L., Jerjir A. et al. When fasted is not empty: a retrospective cohort study of gastric content in fasted surgical patients. *Br J Anaesth.* 2017, vol. 118, no. 3, pp. 363–371. <http://doi.org/10.1093/bja/aew435>.
39. Warner M., Meyerhoff K., Warner M. et al. Pulmonary aspiration of gastric contents: a closed claims analysis. *Anesthesiology.* 2021, vol. 135, no. 2, pp. 284–291. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000003831>.
40. Weimann A., Braga M., Carli F. et al. ESPEN practical guideline: Clinical nutrition in surgery. *Clin Nutr.* 2021, vol. 40, no. 7, pp. 4745–4761. <http://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.03.031>.
41. Wolla C. D., Pecha T. J., Sirianni J. M. et al. Ultrasound assessment of preoperative gastric volume in fasted diabetic surgical patients: A prospective observational cohort study on the effects of glucagon-like peptide-1 agonists on gastric emptying. *J Clin Anesth.* 2025, vol. 104, pp. 111853. <http://doi.org/10.1016/j.jclinane.2025.111853>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия
им. С. М. Кирова» МО РФ,
194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6

СПб ГБУЗ «Городская больница Святой преподобно-
мученицы Елизаветы»,
195257, Россия, Санкт-Петербург, ул. Вавиловых, д. 14,
литера А

Лакхин Роман Евгеньевич

д-р мед. наук, профессор кафедры военной анестезиологии
и реаниматологии, Военно-медицинская академия
им. С. М. Кирова.
E-mail: doctor-lahin@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-6819-9691,
SPIN: 7261-9985

Геттуйев Алим Тахирович

зав. отделением анестезиологии-реанимации № 2, врач –
анестезиолог-реаниматолог, Городская больница Святой
преподобномученицы Елизаветы.
E-mail: Alim_07_86@mail.ru, ORCID: 0000-0003-2341-7290

Михайлюк Юрий Юрьевич

врач – анестезиолог-реаниматолог отделения анестезио-
логии-реанимации № 2, Городская больница Святой
преподобномученицы Елизаветы.
E-mail: u.u.mihailuk@mail.ru, ORCID: 0000-0003-3034-6240

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Kirov Military Medical Academy,
6, Akademika Lebedeva str., Saint Petersburg, Russia, 194044

City Hospital of the Holy Martyr Elizabeth,
6, Vavilovyykh str., Saint Petersburg, Russia, 195257

Lakhin Roman E.

Dr. of Sci. (Med.), Professor of the Department of Military
Anesthesiology and Intensive Care Medicine, Kirov Military
Medical Academy.
E-mail: doctor-lahin@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-6819-9691,
SPIN: 7261-9985

Gettuev Alim T.

Head of the Anesthesiology and Intensive Care Unit № 2,
City Hospital of the Holy Martyr Elizabeth.
E-mail: Alim_07_86@mail.ru, ORCID: 0000-0003-2341-7290

Mikhailiuk Yuri Yu.

Anesthesiologist-Intensivist of the Anesthesiology and Intensive
Care Unit № 2, City Hospital of the Holy Martyr Elizabeth.
E-mail: u.u.mihailuk@mail.ru, ORCID: 0000-0003-3034-6240

Арсентьев Леонид Вадимович

канд. мед. наук, преподаватель кафедры военной анестезиологии и реаниматологии, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова.

E-mail: arsentevlcmd@gmail.com,

ORCID: 0000-0002-5886-9900, SPIN: 8514-7396

Arsentiev Leonid V.

Cand. of Sci. (Med.), Teacher of the Department of Military Anesthesiology and Intensive Care Medicine, Kirov Military Medical Academy.

E-mail: arsentevlcmd@gmail.com,

ORCID: 0000-0002-5886-9900, SPIN: 8514-7396

Струков Егор Юрьевич

д-р мед. наук, доцент кафедры военной анестезиологии и реаниматологии, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова.

E-mail: e.strukov@mail.ru, ORCID: 0000-0001-5041-1201,

SPIN: 3949-3704

Strukov Egor Yu.

Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Military Anesthesiology and Intensive Care Medicine, Kirov Military Medical Academy.

E-mail: e.strukov@mail.ru, ORCID: 0000-0001-5041-1201,

SPIN: 3949-3704