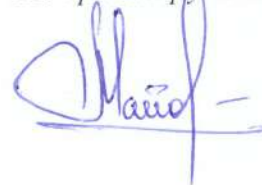


На правах рукописи



Майоров Максим Олегович

**ОЦЕНКА РИСКОВ ТРУДНОЙ ИНТУБАЦИИ ТРАХЕИ В
БАРИАТРИЧЕСКОЙ ХИРУРГИИ**

3.1.12. Анестезиология и реаниматология

автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург

2025

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации на кафедре хирургии и анестезиологии-реаниматологии.

Научный руководитель: доктор медицинских наук, профессор **Федерякин Денис Владимирович**

Официальные оппоненты:

Зайцев Андрей Юрьевич – доктор медицинских наук, федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского», заведующий отделением анестезиологии и реанимации I.

Неймарк Михаил Израилевич – доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, заведующий кафедрой анестезиологии и реаниматологии с курсом ДПО.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Защита диссертации состоится «19» мая 2025 г. в 10:00 часов на заседании диссертационного совета 21.2.062.01 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт–Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (194100, г. Санкт–Петербург, ул. Литовская, д. 2).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (194223, г. Санкт–Петербург, пр. Мориса Тореза, д. 39) и на сайте ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России <http://gpmu.org>

Автореферат разослан «___» _____ 2025 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор медицинских наук, доцент

Пшениснов К.В.

ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность

Обеспечение и поддержание проходимости дыхательных путей у пациентов с ожирением остаётся сложной и развивающейся темой, которая становится все более актуальной, учитывая растущую распространённость ожирения и бариатрической хирургии в мире. Предоперационная оценка особенно актуальна для пациентов с ожирением для определения потенциальных предикторов трудной интубации трахеи [Bhavana A., 2022]. Увеличение количества жира также оказывает негативное влияние на функцию внешнего дыхания, что подвергает пациентов с ожирением особому риску быстрой десатурации после индукции анестезии [Cavallone L.F., 2013; Langeron O., 2014].

При этом прогностическая ценность существующих методов прогнозирования трудной интубации трахеи требует детального исследования и критического анализа в контингенте бариатрических пациентов. К настоящему моменту существуют отдельные исследования особенностей прогнозирования трудной интубации трахеи у бариатрических пациентов, однако ни в одном исследовании не оценивалась прогностическая ценность отдельных параметров среди пациентов с ожирением.

Степень научной разработанности темы

Обеспечение проходимости дыхательных путей у пациентов с ожирением остается сложной и до конца не решенной проблемой. В отечественной и зарубежной литературе появляются отдельные сообщения об эффективности методов, применяемых для прогнозирования рисков трудной интубации трахеи у пациентов с ожирением. Однако, до настоящего времени не был предложен метод, позволяющий с высокой долей вероятности прогнозировать или исключить риск трудных дыхательных путей у данного контингента пациентов.

Цель работы

Повысить качество анестезиологического обеспечения путем разработки и внедрения в клиническую практику комплексного метода прогнозирования трудных дыхательных путей у пациентов с морбидным ожирением.

Задачи исследования

1. Оценить прогностическую значимость общепринятых факторов риска трудной интубации трахеи у пациентов с морбидным ожирением.
2. Проверить значимость отдельных параметров оценки в отношении трудной интубации трахеи в бариатрической хирургии.
3. Оценить ранее не применяемые для прогнозирования трудных дыхательных путей показатели у пациентов с морбидным ожирением.
4. Предложить метод прогнозирования риска трудной интубации трахеи в бариатрической хирургии на основании оптимизации имеющихся факторов

риска трудной интубации трахеи в хирургии ожирения и дополнить их новыми показателями.

Научная новизна

Впервые проведен сравнительный анализ прогностических факторов риска трудной интубации трахеи в бариатрической хирургии. Изучено влияние отдельных анатомо-физиологических и биологических особенностей на частоту встречаемости трудной интубации трахеи у пациентов с ожирением. Проведен критический анализ применимости существующих прогностических параметров оценки риска трудной интубации трахеи в бариатрической хирургии. Предложена прогностически значимая новая модель оценки риска трудной интубации трахеи у пациентов с ожирением.

Теоретическая и практическая значимость

Предложена и внедрена новая методика прогнозирования риска трудной интубации трахеи у пациентов с морбидным ожирением (шкала ШОРТ). В процессе разработки шкалы, в отношении прогнозирования трудных дыхательных путей в бариатрической хирургии, подтверждена значимость таких параметров как: класс по Маллампасти, межребцовое расстояние, мобильность шейного отдела позвоночника, способность к выдвижению нижней челюсти, тирео- и стерноментальные дистанции, пол и окружность шеи. Соответственно не выявлено прогностической значимости у таких параметров как: возраст, вес, индекс массы тела и предшествующий анамнез трудных дыхательных путей.

Методология и методы исследования

Диссертационная работа представляет собой проспективно–ретроспективное исследование, в котором решается проблема повышения качества медицинской помощи пациентам, оперируемым по поводу ожирения. Объектом исследования являлись пациенты с ожирением, которым выполнялись операции гастрощунтирования и резекции желудка. Предметом исследования послужили анатомо–физиологические и биологические параметры этих пациентов, полученные в результате проведенного предоперационного обследования. Клиническая часть исследования была одобрена Этическим комитетом ФГБОУ ВО «Тверской государственный медицинский университет» Минздрава России, протокол №1 от 12.12.2022 г. Для решения поставленных задач были использованы эмпирические методы (наблюдение, описание, измерение) и универсальные методы научного познания (анализ, синтез, индукция, дедукция).

Положения, выносимые на защиту

1. У пациентов с морбидным ожирением в бариатрической хирургии факторы, используемые в общеизвестных шкалах оценки риска трудной интубации

трахеи не информативны, а именно: вес, индекс массы тела, анамнез трудных дыхательных путей и возраст.

2. Достоверно значимыми параметрами при использовании шкал трудной интубации трахеи в бариатрической хирургии являются: класс по Маллампати, межрезцовое расстояние, мобильность шейного отдела позвоночника, способность к выдвижению нижней челюсти, тиро- и стерноментальная дистанции, пол и окружность шеи.

3. Новая шкала оценки риска трудной интубации трахеи (ШОРТ) является теоретически и практически значимой и может применяться в бариатрической хирургии для оценки рисков трудной интубации у пациентов с морбидным ожирением.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность полученных результатов обеспечивается глубоким анализом научной литературы по теме исследования, достаточным объёмом проведенных исследований, использованием методик, адекватных поставленным задачам с применением современных методов статистического анализа. Научные выводы обоснованы. Достоверность первичных материалов подтверждена их экспертной оценкой и не вызывает сомнений.

Апробация и внедрение результатов исследования

Основные положения диссертационной работы обсуждены на следующих съездах и конференциях: VII Образовательный форум «Ошибки, опасности и осложнения в анестезиологии и реаниматологии» (Москва, 17-18 марта 2023 г.), Всероссийская научно-практическая конференция «Избранные вопросы анестезиологии, реаниматологии и интенсивной терапии» (6-7 апреля 2023 г.), XX Всероссийская научно-образовательная конференция «Рекомендации и индивидуальные подходы в анестезиологии и реаниматологии» (г. Геленджик, 18-21 мая 2023 г.).

Материалы исследования представлены на XXVII Московский международный салон изобретений и инновационных технологий «Архимед – 2024», где удостоены золотой медали.

По материалам диссертационной работы опубликовано 6 печатных работ, 3 из них представлены в рецензируемых научных изданиях, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, из которых 3 публикации индексируются в международной базе Scopus. Оформлена база данных «Клинико-анамнестическая характеристика пациентов с риском трудной интубации в бариатрической хирургии». Получено свидетельство о регистрации №2023260501.

Объем и структура диссертации

Диссертационная работа выполнена печатным способом с использованием компьютера и принтера, и состоит из введения, четырех глав,

заклучения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, изложенных на 114 страницах. Работа иллюстрирована 44 таблицами и 38 рисунками. Список литературы включает в себя 134 источника, в том числе 107 на иностранном языке.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования. Объектом проспективно–ретроспективного клинического исследования послужили 116 пациентов, оперированных в плановом порядке на базе кафедры хирургии и анестезиологии–реаниматологии в клинической больнице ФГБОУ ВО «Тверской государственной медицинский университет» Минздрава России в 2022 году. Одобрено этическим комитетом (протокол №1 от 12.12.2022 г.) ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России.

Критерии включения:

- 1) пациенты-добровольцы в возрасте от 18 до 75 лет;
- 2) наличие основного общего заболевания, являющегося показанием к проведению бариатрического хирургического вмешательства.

Критерии невключения:

- 1) пациенты с анатомическими аномалиями полости рта и ротоглотки любого генеза;
- 2) пациенты с повреждениями шейного отдела позвоночника;
- 3) пациенты с острыми и хроническими инфекционными и вирусными заболеваниями, включая: ВИЧ–инфекцию, COVID–19, гепатит всех видов, венерические заболевания;
- 4) пациенты с деформирующими заболеваниями позвоночника;
- 5) пациенты с психическими расстройствами;
- 6) отсутствие добровольного информированного согласия пациента на проведение исследования;
- 7) несогласие следовать протоколу исследования.

Критерии исключения:

- 1) добровольный отказ от участия в исследовании на любом этапе;
- 2) несоблюдение пациентом регламента исследования;
- 3) возникновение в ходе исследования иных причин, препятствующих проведению исследования согласно протоколу.

Подавляющее большинство пациентов составили женщины – 95 (81,9 %) человек (рисунок 1). Средний возраст пациентов составил $42,2 \pm 10,4$ лет (40,3; 44,1).

Лапароскопическое гастрешунтирование (ЛГШ) выполнено 66 (56,9 %) пациентам, у 50 (43,1%) пациентов проведена продольная резекция желудка.

Основными показаниями к ЛГШ являлись ИМТ $> 40 \text{ кг/м}^2$, либо ИМТ $> 35 \text{ кг/м}^2$ при наличии сахарного диабета 2 типа и других метаболических нарушений, ассоциированных с ожирением. При ИМТ $< 40 \text{ кг/м}^2$ и отсутствии

метаболических расстройств выполнялась лапароскопическая продольная резекция желудка.

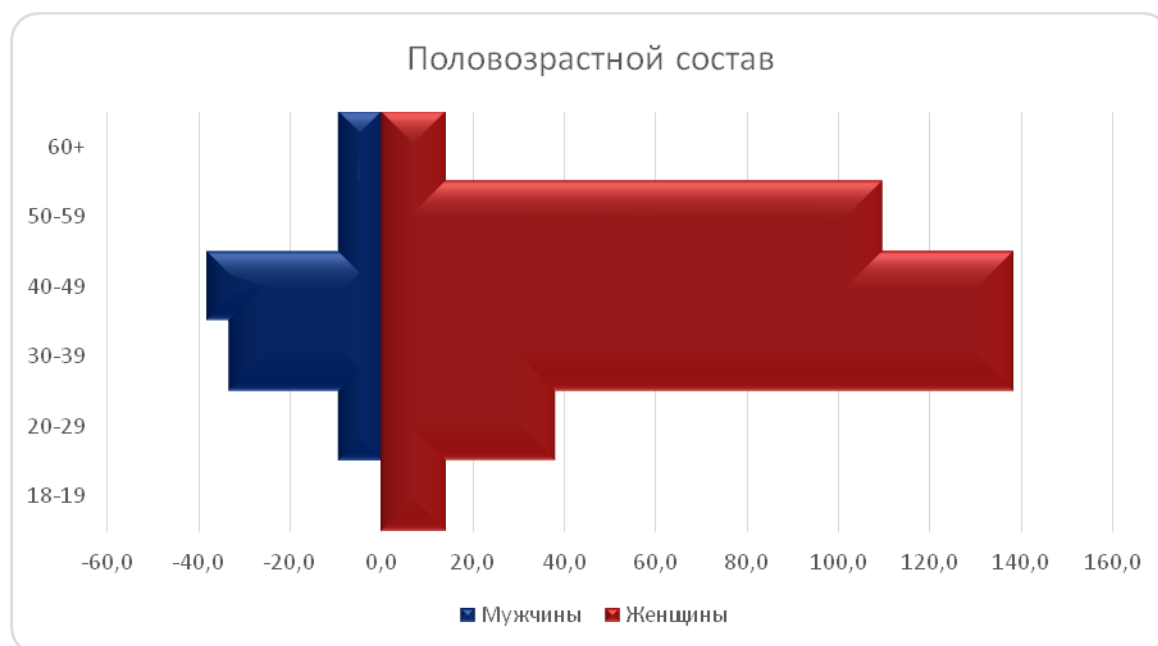


Рисунок 1 – Распределение пациентов по полу и возрасту

Таблица 1 – Характеристика пациентов (абс., %)

Показатели	Категории	Абс.	%	95 % ДИ
Пол	Женщины	95	81,9	73,7–88,4
	Мужчины	21	18,1	11,6–26,3
Ожирение	1 степени	8	6,9	3,0–13,1
	2 степени	38	32,8	24,3–42,1
	3 степени	46	39,7	30,7–49,2
	4 степени	20	17,2	10,9–25,4
	5 степени	4	3,4	0,9–8,6
ASA	1 класс	3	2,6	0,5–7,4
	2 класс	41	35,3	26,7–44,8
	3 класс	71	61,2	51,7–70,1
	4 класс	1	0,9	0,0–4,7
Операция	лапароскопическое минигастрошунтирование	66	56,9	47,4–66,1
	продольная резекция желудка	50	43,1	33,9–52,6

Медиана индекса массы тела составила 43,6 кг/м² (Q₁–Q₃: 37,8–49,2). Физический статус пациентов оценивали по шкале ASA: 1 степень выявлена у 3 (2,6 %) пациентов, 2 (35,3 %) степень – 41 пациент, 3 степень – 71 (61,2 %) пациент, 4 степень – 1 (0,9 %) пациент. Ожирение 3 степени и выше диагностировано у 60,3 % пациентов (таблица 1, рисунок 2).

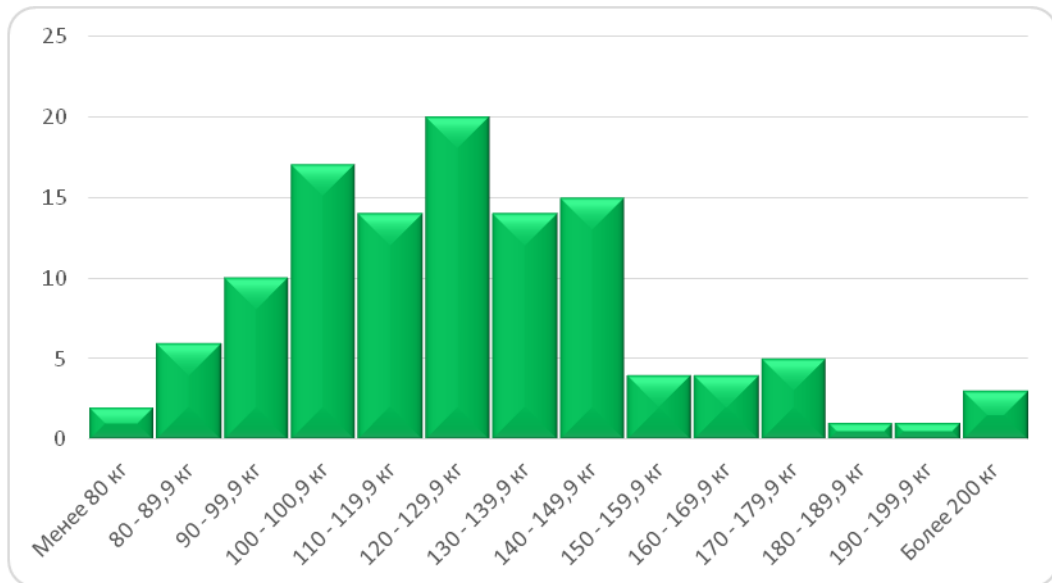


Рисунок 2 – Распределение пациентов по весу, кг

Анестезиологический риск оценивался по шкале Московского научного общества анестезиологов–реаниматологов. Среди обследованных было 46 (39,7%) умеренного риска и 70 (60,3%) – значительного.

Среди сопутствующей патологии наиболее часто встречались сахарный диабет 2 типа, артериальная гипертензия, недостаточность витамина D и гипотиреоз.

Таблица 2 – Структура сопутствующей патологии (абс., %)

Заболевание	Абс.	%	95 % ДИ
Сахарный диабет 2 типа	50	43,1	33,9–52,6
Артериальная гипертензия	78	67,2	57,9–75,7
Недостаточность витамина D	99	85,3	77,6–91,2
Гипотиреоз	39	33,6	25,1–43,0

Исследование состояло из двух этапов: про– и ретроспективного.

На первом этапе в предоперационном периоде всем пациентам выполнена оценка основных предикторов трудной интубации трахеи трахеи: произведена оценка по классификации Маллампасти, межрезцовое расстояние (расстояние между краями резцов, см); мобильность шейного отдела позвоночника, измеренная при помощи универсального медицинского угломера (угломер ортопедический ЦИТО); способность к выдвижению нижней челюсти вперед (тест прикусывания верхней губы); тироментальная дистанция (в см); стерноментальная дистанция (в см); окружность шеи (в см); предшествующий анамнез трудной интубации. Под мобильностью шейного отдела позвоночника понималась оценка максимального объема движений в атланто–окципитальном сочленении и на границе шейного и грудного отделов позвоночника в сагиттальной плоскости, измеренная при помощи медицинского угломера как сумма максимального сгибания и разгибания в градусах.

Дополнительно оценены физикальные данные: наличие ожирения, масса тела (в кг), рост (в см), пол.

Анестезии у всех пациентов проводилась согласно методическим рекомендациям Федерации анестезиологов и реаниматологов «Периоперационное ведение пациентов с сопутствующим ожирением».

Методика анестезии:

В качестве препаратов для индукции анестезии всем пациентам применены:

1. Фентанил («Фентанил», ФГУП Московский эндокринный завод, Россия) 50 мкг/мл внутривенно 2 мл

2. Пропофол («Пропофол Фрезениус», Fresenius Kabi Deutschland, GmbH, ФРГ) – доза рассчитана на тощий вес тела (ТВТ).

Формула расчета для мужчин:

$$ТВТ = 9270 \times ОВТ / (6680 + 216 \times ИМТ),$$

где ТВТ – тощий вес тела (кг), ОВТ – общий вес тела (кг), ИМТ – индекс массы тела (кг/м²)

Формула расчета для женщин:

$$ТВТ = 9270 \times 110 / (8780 + 244 \times ИМТ)$$

Дозировка пропофола, согласно инструкции по применению составила 2–2,5 мг/кг ТВТ.

3. Рокурония бромид («Рокуроний», АО Экофармплус, Россия) – доза рассчитана на идеальный вес тела (ИВТ). Формула расчета:

$$ИВТ = \text{рост (см)} - V,$$

где V = 100 для взрослых мужчин и V = 105 для взрослых женщин.

Дозировка рокурония бромида, согласно инструкции по применению составила 0,6 мг/кг ИВТ.

Интубацию трахеи осуществляли по оротрахеальной методике, все манипуляции выполнены одним анестезиологом при помощи прямой ларингоскопии клинком типа Макинтош с первой попытки. Трудной считалась интубация при ларингоскопической картине 3–4 степени по классификации Cormack – Lehane.

Поддержание анестезии: Всем пациентам проведена общая сбалансированная анестезия на аппаратах Mindray WATO EX-35 (Mindray, КНР) и Dräger Fabius Tiro (Dräger, ФРГ) (таблица 3).

Таблица 3 – Описательная статистика продолжительности оперативных вмешательств (Me, Q₁–Q₃), мин

Показатели	Me	Q ₁ –Q ₃	n	min	max
Продолжительность анестезии	115	95–135	116	60	240
Продолжительность операции	86	70–110	116	40	215

В качестве основного препарата для поддержания анестезии использовался галогензамещенный анестетик: десфлуран («Супран», Baxter Healthcare Corp., США) – 86 пациентов (74,1 %; 65,2; 81,8), либо севофлуран

(«Севofлуран Медисорб», АО Медисорб, Россия) – 30 пациентов (35,9 %; 18,2; 34,8). У всех пациентов использовали низкотоковую анестезию (1 л/мин), в случае применения десфлурана объемный процент анестетика в дыхательной смеси составил от 6 до 8 об % (до достижения МАК 1,1–1,3). При использовании севофлурана объемный процент составил от 2,5 до 4 об % (до достижения МАК 1,1–1,3).

Для анальгезии во время анестезии использовали фентанил, который вводили внутривенно, дробно по 0,1 мг. Доза подбиралась индивидуально в соответствии с возрастом, массой тела, общим состоянием, сопутствующими заболеваниями, приемом других лекарственных средств, видом проводимого оперативного вмешательства. Средняя доза фентанила (включая индукцию анестезии) составила 0,5 мг (Q_1 – Q_3 : 0,5–0,6). Минимальная суммарная доза 0,4 мг, максимальная – 0,9 мг.

Адекватный уровень миорелаксации, достаточный для проведения операции в условиях карбоксиперитонеума, достигали внутривенным дробным введением рокурония бромид из расчета 0,15 мг/кг. Медиана дозы составила 70 мг (Q_1 – Q_3 : 54–76). Минимальная суммарная доза 50 мг, максимальная – 170 мг.

Интраоперационный мониторинг во время анестезии проводили при помощи монитора пациента Mindray iMEC 12, Mindray, КНР) и систем мониторинга наркозного аппарата, в соответствии с Гарвардским стандартом мониторинга. В течении анестезии проводился непрерывный кардиомониторинг (ЭКГ), неинвазивное измерение артериального давления с интервалом 5 минут, непрерывное измерение частоты сердечных сокращений и насыщения крови кислородом по пульсу, контроль уровня кислорода во вдыхаемой смеси, мониторинг анестезиологических газов, капнометрия при помощи капнографа бокового потока и термометрия.

После окончания анестезии, при появлении первых признаков восстановления нервно-мышечной проводимости, всем пациентам проведена декурарезация. В качестве препарата для декурарезации использовали неостигмина бромид («Прозерин», ОАО Дальхимфарм, Россия) в дозе 1 мг. Для предотвращения нежелательных побочных реакций (стимуляция М-холинорецепторов) дополнительно вводили атропин («Атропина сульфат», ОАО Дальхимфарм, Россия) в дозе 0,4 мг. В качестве альтернативного препарата для декурарезации использовали сугаммадекс («Брайдан», N.V. Organon, Нидерланды) в дозе 200 мг (таблица 4).

Таблица 4 – Описательная статистика препаратов для реверсии нейромышечного блока (абс., %)

Препарат	Абс.	%	95 % ДИ
Неостигмина бромид	113	97,4	92,6–99,5
Сугаммадекс	3	2,6	0,5–7,4

Все пациенты экстубированы на операционном столе после предварительной санации полости трахеи и ротоглотки. Ни в одном случае не отмечена послеоперационная дыхательная недостаточность, либо реверсия нейромышечного блока. Ни одному пациенту не потребовалась продленная ИВЛ в раннем послеоперационном периоде. После окончания анестезии пациенты находились под наблюдением анестезиолога в палате раннего послеоперационного наблюдения.

Второй этап исследования – ретроспективный. На основании значимости предикторов, оцененных на первом этапе, выделены 4 параметра, объединенных в единую шкалу и обработаны посредством анализа кривой операционной характеристики диагностического теста.

Результаты исследования обрабатывали в соответствии с правилами вариационной статистики. Первичное накопление и обработка данных проведена с помощью программного пакета Microsoft Excel 2013 (Microsoft Inc., США). Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 4.0.6 (разработчик – ООО «Статтех», Россия, Программа зарегистрирована Федеральной службой по интеллектуальной собственности, номер регистрации 2020615715, дата регистрации 29.05.2020; включена в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных (запись №14167 от 11.07.2022)).

Результаты исследования. Установлено, что у пациентов с ожирением, оперированных в рамках бариатрической хирургии, диагностическую ценность в отношении прогнозирования трудной интубации трахеи имеют такие параметры как: класс пациента по Маллампати, межрезцовое расстояние, мобильность шейного отдела позвоночника (ШОП), способность к выдвижению нижней челюсти, тиреоментальная дистанция, стерноментальная дистанция, пол и окружность шеи (таблица 5).

Таблица 5 – Сравнительный анализ параметров, имеющих значение при прогнозировании трудных дыхательных путей у пациентов с ожирением

Показатель	χ^2	U	p
Класс по Маллампати	8,611	–	0,013
Межрезцовое расстояние	12,255	–	< 0,001
Мобильность шейного отдела позвоночника	13,54	–	< 0,001
Способность к выдвижению нижней челюсти	9,053	–	0,003
Тиреоментальная дистанция	7,481	–	0,006
Стерноментальная дистанция	8,683	–	0,003
Пол	6,912	–	0,009
Окружность шеи	–	346,5	< 0,001

Максимальную прогностическую ценность в отношении прогнозирования трудной интубации трахеи в контингенте бариатрических пациентов, со

статистической точки зрения, продемонстрировали 3 параметра: межребровое расстояние, мобильность шейного отдела позвоночника и окружность шеи.

Соответственно, при обработке данных, собранных при измерении таких параметров как: возраст, вес, индекс массы тела и предшествующий анамнез трудных дыхательных путей, не удалось установить статистически значимого влияния в отношении прогнозирования трудной интубации трахеи у пациентов с ожирением (таблица 6).

Таблица 6 – Сравнительный анализ параметров, не продемонстрировавших значимость при прогнозировании трудных дыхательных путей у пациентов с ожирением

Показатель	t	U	χ^2	P
Возраст	-1,897	–	–	0,06
Вес	–	781,5	–	0,121
Индекс массы тела	–	882,5	–	0,41
Анамнез трудных дыхательных путей	–	–	1,987	0,37

На втором этапе исследования ретроспективно были исследованы параметры, продемонстрировавшие наибольшую статистическую вероятность прогнозирования трудной интубации трахеи: межребровое расстояние, мобильность шейного отдела позвоночника и окружность шеи. Дополнительно ввиду крайней простоты оценки, с целью повышения диагностической мощности и точности прогнозирования в комплексную модель оценки включена оценка пациентов по половому признаку. Полученная модель названа «Шкала Оценки Трудной Интубации» (ШОРТ) (таблица 7).

Таблица 7 – Шкала оценки трудной интубации, балл

Признак	Показатель	
Пол	мужской – 0,5	женский – 0
Окружность шеи	более или равна 49 см – 1,5	менее 49 см – 0
Межребровое расстояние	менее 4 см – 1	более 4 см – 0
Мобильность ШОП	менее 90° – 1	более 90° – 0

При оценке зависимости вероятности трудной интубации трахеи от суммы баллов по ШОРТ с помощью ROC-анализа была получена следующие кривые (рисунки 10, 11).

Пороговое значение суммы баллов по ШОРТ в точке отсечения, которому соответствовало наивысшее значение индекса Юдена, составило 2.

Трудная интубация трахеи прогнозировалась при значении суммы баллов по ШОРТ выше данной величины или равном ей.

Чувствительность и специфичность модели составили 90,5 % и 80,0 %, соответственно (таблица 8).

Площадь под ROC-кривой составила $0,906 \pm 0,045$ с 95 % ДИ: 0,817; 0,994. Полученная модель была статистически значимой ($p < 0,001$).

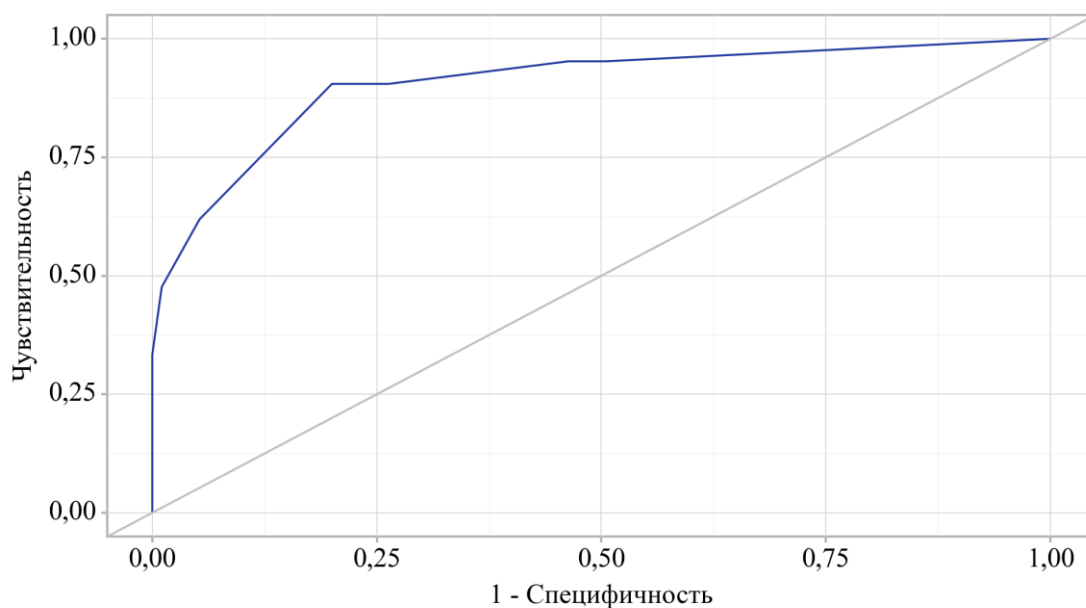


Рисунок 10 – ROC–кривая, характеризующая зависимость вероятности риска трудной интубации трахеи от суммы баллов по ШОРТ

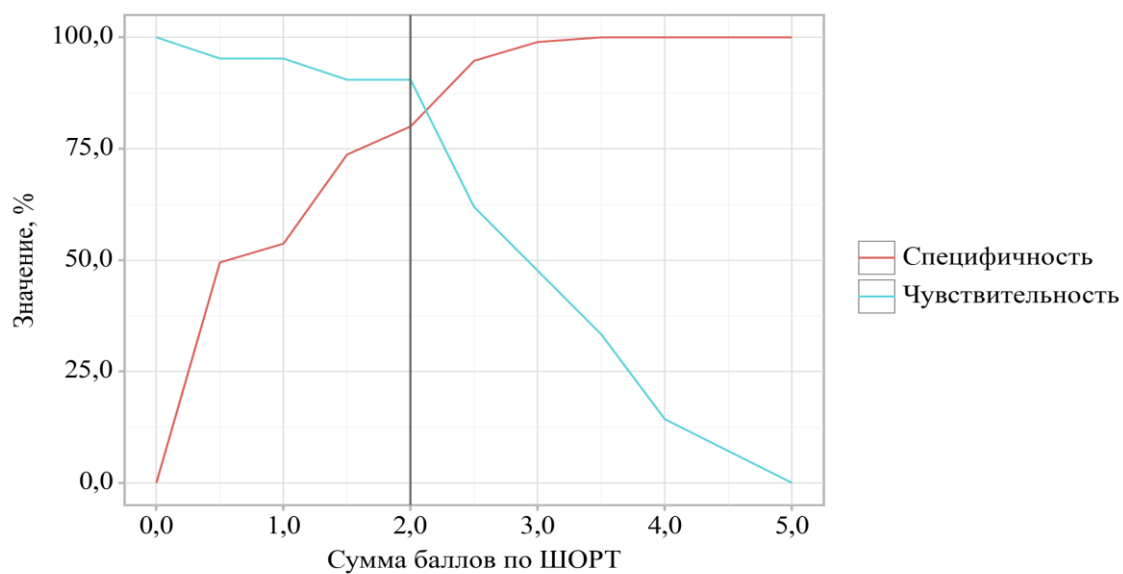


Рисунок 11 – Анализ чувствительности и специфичности модели в зависимости от пороговых значений суммы баллов по ШОРТ

Таблица 8 – Пороговые значения суммы баллов по ШОРТ

Порог	Чувствительность (Se), %	Специфичность (Sp), %	PPV	NPV
2,5	61,9	94,7	72,2	91,8
2,0	90,5	80,0	50,0	97,4
1,5	90,5	73,7	43,2	97,2
1,0	95,2	53,7	31,2	98,1

Дополнительно проведен анализ зависимости ларингоскопической картины по классификации Cormack – Lehane от суммы баллов по ШОРТ (таблица 9).

Таблица 9 – Анализ суммы ларингоскопической картины по Cormack – Lehane в зависимости от суммы баллов по ШОРТ

Показатель	Категории	Сумма баллов по ШОРТ			H	df	p
		Me	Q_1-Q_3	n			
Cormack – Lehane	1 степени	0,5	0,0–1,5	51	37,048	–	< 0,001
	2 степени	0,2	0,0–1,1	44			
	3 степени	2,8	2,0–3,5	18			
	4 степени	2,0	1,5–2,5	3			

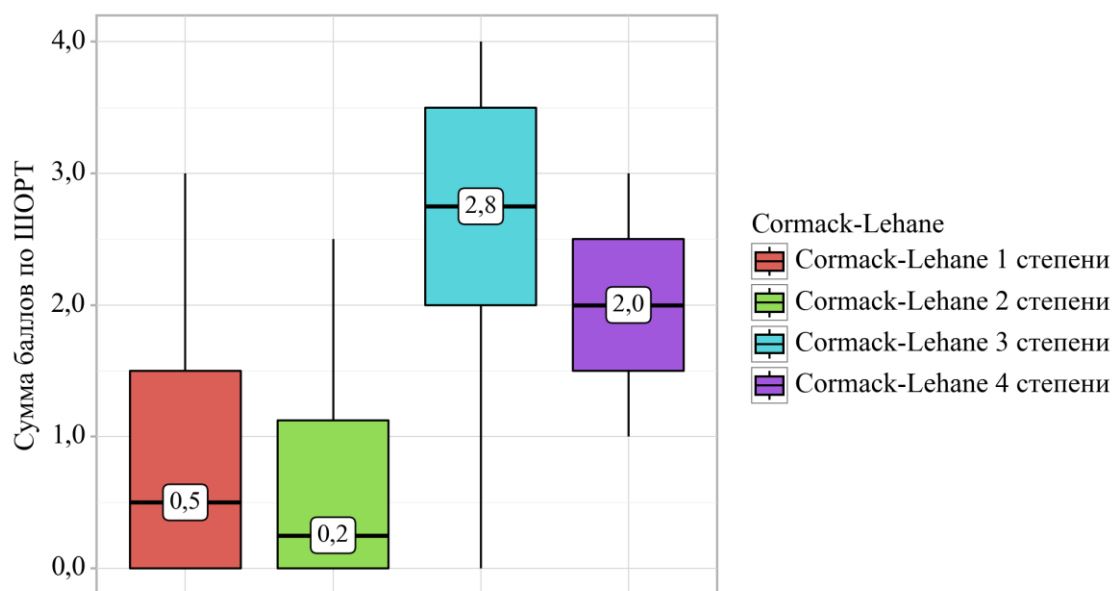


Рисунок 12 – Анализ зависимости ларингоскопической картины по классификации по Cormack – Lehane от суммы баллов по ШОРТ

Согласно представленной таблице при оценке зависимости ларингоскопической картины по Cormack – Lehane от суммы баллов по ШОРТ были выявлены существенные различия ($p < 0,001$) (используемый метод: Критерий Краскела – Уоллиса) (рисунок 12).

Таким образом, принято следующее деление: трудная интубация трахеи прогнозируется при сумме баллов по ШОРТ более или равной 2, в остальных случаях ожидается неосложненная интубация трахеи.

После обработки собранных данных согласно разработанной модели (ШОРТ) получено следующее распределение (таблица 10).

При выполнении анализа зависимости риска трудных дыхательных путей от показателей ШОРТ получены следующие данные (таблица 11).

Таблица 10 – Распределение пациентов согласно оценке по ШОРТ (абс., %)

Показатель	Категории	Абс.	%	95 % ДИ
Оценка по ШОРТ	нет риска трудной интубации	78	67,2	57,9–75,7
	риск трудной интубации	38	32,8	24,3–42,1

Согласно представленной таблице при анализе риска трудной интубации трахеи в зависимости от пола, окружности шеи, межрезцового расстояния, мобильности шейного отдела позвоночника и суммарной оценки по ШОРТ, были выявлены существенные различия ($p = 0,009$, $p < 0,001$, $p < 0,001$, $p < 0,001$, $p < 0,001$ соответственно) (используемый метод: χ^2 Пирсона).

Таблица 11 – Оценка зависимости риска трудной интубации трахеи от измеренных показателей ШОРТ, абс. (%)

Показатель	Категории	Риск трудной интубации		χ^2	df	p
		стандартная интубация	трудная интубация			
Пол	женский	82 (86,3)	13 (13,7)	6,912	1	0,009
	мужской	13 (61,9)	8 (38,1)			
Окружность шеи	менее 49 см	88 (93,6)	6 (6,4)	45,923	1	< 0,001
	более или равно 49 см	7 (31,8)	15 (68,2)			
Межрезцовое расстояние	более 4 см	73 (90,1)	8 (9,9)	12,255	1	< 0,001
	менее 4 см	22 (62,9)	13 (37,1)			
Мобильность ШОП	более 90°	63 (92,6)	5 (7,4)	12,81	1	< 0,001
	менее 90°	32 (66,7)	16 (33,3)			
Оценка по ШОРТ	нет риска трудной интубации	76 (97,4)	2 (2,6)	38,78	1	< 0,001
	риск трудной интубации	19 (50,0)	19 (50,0)			

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исключение параметров, не имеющих математически обоснованного значения в прогнозировании трудной интубации трахеи у пациентов с морбидным ожирением, а также параметров, имеющих меньшее значение по сравнению с прочими, позволило значительно сократить объем новой шкалы прогнозирования трудной интубации трахеи в бариатрической хирургии, сделав её, таким образом самой доступной шкалой прогнозирования трудных дыхательных путей.

Одновременно с этим включение в шкалу ШОРТ нового высокоспецифичного и высокочувствительного параметра (окружность шеи) позволило наряду с упрощением сохранить высокую прогностическую

ценность шкалы в бариатрической хирургии, что подтверждено объективной статистической обработкой.

Площадь под ROC-кривой составила 0,906, что соответствует очень высокому качеству диагностики. Позитивная и негативная прогностические значимости составили 50 и 97,4 соответственно. Таким образом, в случае отрицательного прогноза по ШОРТ вероятность трудной интубации трахеи исключается на 97,4 % (таблица 12).

Таблица 12 – Результаты ROC-анализа шкалы ШОРТ (%)

	AUROC	Чувствительность (Se), %	Специфичность (Sp), %	PPV	NPV
ШОРТ	0,906 ± 0,045	90,5	80,0	50,0	97,4

В случае положительного прогноза по шкале ШОРТ трудная интубация трахеи будет встречаться в каждом втором случае, что, однако повышает настороженность анестезиолога в отношении трудных дыхательных путей и побуждает его заранее готовиться к ситуации прогнозируемых трудных дыхательных путей согласно принятым клиническим протоколам.

Таким образом, применение шкалы ШОРТ в клинической практике способствует повышению качества анестезиологической помощи в бариатрической хирургии путем повышения эффективности прогнозирования трудной интубации трахеи у пациентов с морбидным ожирением и, следовательно, безопасности пациента.

ВЫВОДЫ

1. Прогностической ценностью среди общепринятых факторов риска трудной интубации трахеи у пациентов с морбидным ожирением обладают: мобильность шейного отдела позвоночника ($\chi^2 = 13,54$), межребцовое расстояние ($\chi^2 = 12,255$), способность к выдвижению нижней челюсти ($\chi^2 = 9,053$), стерноментальная дистанция ($\chi^2 = 8,683$), класс по Маллампати ($\chi^2 = 8,611$) и тироментальная дистанция ($\chi^2 = 7,481$).
2. Параметры, не имеющие прогностической ценности в отношении трудных дыхательных путей в бариатрической хирургии: вес ($U = 781,5$), индекс массы тела ($U = 882,5$) и анамнез трудных дыхательных путей ($\chi^2 = 1,987$). Таким образом, их оценка для прогнозирования трудной интубации трахеи в бариатрической хирургии представляется нецелесообразной.
3. Ранее не применяемые для прогнозирования трудных дыхательных путей у пациентов с морбидным ожирением показатели продемонстрировали свою значимость, а именно: окружность шеи ($U = 346,5$; $Se = 71,4$ %; $Sp = 92,6$ %) и пол ($\chi^2 = 6,912$).
4. Предложен оптимальный метод прогнозирования риска трудной интубации трахеи в бариатрической хирургии – шкала ШОРТ, которая доказала свою высокую эффективность в отношении прогноза трудных дыхательных

путей: чувствительность и специфичность модели составили 90,5 % и 80 % соответственно. Негативная прогностическая значимость в отношении трудных дыхательных путей у пациентов с морбидным ожирением 97,4 %.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Первоначально проводится измерение окружности шеи: в случае если окружность шеи более 49 см и пациент мужского пола дальнейшая оценка не проводится (оценка по ШОРТ 2 балла) – прогнозируется трудная интубация трахеи. В случае, если окружность шеи более 49 см и пациентка женского пола (1,5 балла по ШОРТ), переходят к оценке мобильности шейного отдела позвоночника.
2. В случае измеренной суммарной амплитуды движений в шейном отделе позвоночника у пациентки более 90 градусов исключается риск трудной интубации трахеи по ШОРТ (сумма баллов в данном случае не может превысить 1). Если результат измерения амплитуды движений в шейном отделе позвоночника менее 90 градусов, оценивается межрезцовое расстояние.
3. При фиксации межрезцового расстояния менее 4 см констатируется риск трудной интубации трахеи (2 балла по ШОРТ). Ввиду одинакового вклада в итоговую оценку параметров межрезцового расстояния и мобильности шейного отдела позвоночника (по 1 баллу) допустимо изменение очередности оценки этих параметров.
4. В случае прогнозирования риска трудной интубации трахеи анестезиологу следует информировать пациента и сформулировать план действий к прогнозируемой ситуации трудных дыхательных путей.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Перспективы дальнейшей разработки темы заключаются в масштабировании клинического применения шкалы ШОРТ с целью верификации и уточнения имеющихся прогностических предикторов. Так же, перспективным представляется расширение применения шкалы за границы бариатрической хирургии, ввиду потенциала прогностической мощности шкалы в отношении риска трудной интубации трахеи у пациентов с морбидным ожирением в различных областях хирургии.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Майоров, М.О.** Применение коэффициента шея/рост как предиктора трудной интубации у пациентов с ожирением / **М.О. Майоров, Д.В. Федерякин, Е.В. Белевский** [и др.] // Медицина: теория и практика. – 2023. – Т. 8, № 5. – С. 174–176.
2. **Майоров, М.О.** Оценка влияния массы тела на риск развития трудных дыхательных путей в бариатрической хирургии / **М.О. Майоров, Д.В. Федерякин, Е.В. Белевский** [и др.] // Алмазовский молодежный медицинский форум: сборник тезисов Всероссийской конференции с международным участием. – 2023. – С. 75.

3. **Майоров, М.О.** Прогностическая ценность шкалы оценки трудной интубации в бариатрической хирургии / **М.О. Майоров, Д.В. Федерякин, Е.В. Белевский** [и др.] // **Вестник анестезиологии и реаниматологии.** – 2023. – Т. 20, № 2. – С. 29–35. (ВАК, Scopus)
4. **Майоров, М.О.** Влияние индекса массы тела на риск развития трудных дыхательных путей в бариатрической хирургии / **М.О. Майоров, Д.В. Федерякин, Е.В. Белевский** [и др.] // Актуальные вопросы медицины критических состояний: сборник тезисов V Всероссийского конгресса с международным участием. – 2023. – С. 34–35.
5. **Майоров, М.О.** Обеспечение проходимости дыхательных путей у пациентов с ожирением: обзор литературы / **М.О. Майоров, Д.В. Федерякин, Е.В. Белевский** // **Анестезиология и реаниматология.** – 2024. – № 3. – С. 67–73. (ВАК, Scopus)
6. **Майоров М.О.** Оценка рисков трудной интубации в бариатрической хирургии / **М.О. Майоров, Д.В. Федерякин, Е.В. Белевский** [и др.] // **Анестезиология и реаниматология.** – 2025. – № 1. – С. 62–68. (ВАК, Scopus)

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ИМТ – индекс массы тела

ШОП – шейный отдел позвоночника

ШОРТ – шкала оценки трудной интубации