

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Тверской государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

На правах рукописи

**Майоров Максим Олегович**

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

3.1.12. Аnestезиология и реаниматология

Диссертация  
на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

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

Тверь — 2025

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	9
1.1    Ожирение .....	9
1.1.1    Эпидемиология.....	10
1.1.2    Патогенез .....	11
1.1.3    Ассоциированные заболевания .....	18
1.2    Бariatрическая хирургия .....	23
1.2.1    Лапароскопическая резекция желудка .....	26
1.2.2    Гастрошунтирование лапароскопическое с одним анастомозом .....	28
1.3    Менеджмент дыхательных путей в бariatрической хирургии.....	30
1.3.1    Оценка отдельных предикторов трудной интубации .....	31
1.3.2    Применение комплексных методов прогнозирования.....	36
ГЛАВА 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЛИНИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	40
2.1    Общая характеристика пациентов .....	40
2.2    Этапы исследования.....	46
2.3    Статистическая обработка.....	51
ГЛАВА 3. ОЦЕНКА И АНАЛИЗ ПРЕДИКТОРОВ ТРУДНОЙ ИНТУБАЦИИ ТРАХЕИ .....	53
3.1    Релевантность классификации Маллампatti у пациентов с морбидным ожирением.....	53
3.2    Межрезцовое расстояние.....	53
3.3    Мобильность шейного отдела позвоночника .....	54
3.4    Способность к выдвижению нижней челюсти.....	55
3.5    Тиреоментальная дистанция .....	56
3.6    Стерноментальная дистанция .....	57
3.7    Возраст.....	58

3.8 Пол .....	60
3.9 Вес .....	61
3.10 Индекс массы тела.....	64
3.11 Анамнез трудных дыхательных путей .....	67
3.12 Окружность шеи .....	67
<b>ГЛАВА 4. КОМПЛЕКСНАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТРУДНОЙ ИНТУБАЦИИ ТРАХЕИ .....</b>	<b>71</b>
4.1 Оценка рисков трудной интубации трахеи в хирургии морбидного ожирения.....	87
Клинический пример 1 .....	89
Клинический пример 2 .....	91
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	92
ВЫВОДЫ .....	95
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	96
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ .....	97
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	98
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	100

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **Актуальность темы исследования**

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 бariatрической 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 LF, 2013; Langeron O, 2014].

При этом прогностическая ценность существующих методов прогнозирования трудной интубации трахеи требует детального исследования и критического анализа в контингенте бariatрических пациентов. К настоящему моменту существуют отдельные исследования особенностей прогнозирования трудной интубации трахеи у бariatрических 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 бariatрической 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 бariatрической 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 бariatрической 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 бariatрической 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 бariatрической хирургии, подтверждена значимость таких параметров как: класс по Маллампatti, межрезцовое 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 гастрошунтирования 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**

- У пациентов с морбидным ожирением в бariatрической 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.

- Достоверно значимыми параметрами при использовании шкал трудной интубации трахеи в бariatрической хирургии являются: класс по Маллампatti, межрезцовое расстояние, мобильность шейного отдела позвоночника, способность к выдвижению нижней челюсти, тиро- и стерноментальная дистанции, пол и окружность шеи.
- Новая шкала оценки риска трудной интубации трахеи (ШОРТ) является теоретически и практически значимой и может применяться в бariatрической 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.

### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Содержание диссертации соответствует специальности 3.1.12. Анестезиология и реаниматология (Медицинские науки).

### **Публикации**

По материалам диссертационной работы опубликовано 5 печатных работ, 2 из которых представлены в рецензируемых научных изданиях, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, в том числе 2 публикации индексируются в международной базе Scopus. Оформлена база данных «Клинико-анамнестическая ха-

рактеристика пациентов с риском трудной интубации в бariatрической хирургии». Свидетельство о регистрации №2023260501.

### **Объем и структура диссертации**

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

## ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1 Ожирение

Ожирение — хроническое заболевание, характеризующееся избыточным накоплением жировой ткани в организме, представляющим угрозу здоровью, и являющееся основным фактором риска ряда других хронических заболеваний, включая сахарный диабет 2 типа (СД 2) и сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) [16]. Считается, что если индекс массы тела (ИМТ) превышает 25, человек имеет излишний вес, а если индекс выше 30 — человек страдает ожирением. Ожирение — одна из двух сторон проблемы неполноценного питания, и на сегодняшний день во всех регионах мира, кроме Африки к югу от Сахары и Азии, больше людей имеют избыточный вес, чем пониженную массу тела. Избыточный вес и ожирение, ранее считавшиеся характерными для стран с высоким уровнем дохода, теперь становятся все более распространенными в странах с низким или средним уровнем дохода, особенно в городах [5].

Ожирение является одной из ведущих причин инвалидности и смертности во всем мире [16]. Из 10 ведущих причин смертности в мире, как минимум 4 причины ассоциированы с ожирением: ССЗ, инсульты, онкологические процессы, сахарный диабет и связанные с ним осложнения, такие как ампутации конечностей, необходимость в проведении заместительной почечной терапии и потеря зрения [6]. ССЗ занимают лидирующие позиции в структуре смертности в развитых и большом количестве развивающихся стран. Доказано, что ключевую роль в развитии ключевых факторов риска развития ССЗ, таких как: артериальная гипертензия, нарушение углеводного обмена и дислипидемии, играет абдоминальное ожирение [31].

Ожирение представляет собой многофакторное заболевание, в развитие которого, помимо дисбаланса между расходом и потреблением энергии, вносят вклад также нейрогуморальные механизмы и факторы внешней среды [5, 11]. Малоподвижный образ жизни и высококалорийное питание занимают лидирующие позиции среди факторов риска развития ожирения [34]. Идентифицированы гены,

кодирующие работу различных звеньев регуляции массы тела и метаболизма, однако, как было доказано, ИМТ зависит от них лишь на 40–70 % [64].

### 1.1.1 Эпидемиология

Ожирение в XXI веке приобрело характер пандемии. По данным ВОЗ в 2022 году более 2,5 миллиардов взрослых старше 18 лет имели избыточный вес (43 % процентов населения Земли, из них 43 % мужчины и 44 % женщины соответственно). Свыше 890 миллионов людей страдали ожирением: 16 % взрослого населения планеты. В период с 1975 по 2016 года число людей, страдающих ожирением, во всем мире выросло более чем втрое [19]. По прогнозам к 2030 году 60 % населения мира могут иметь избыточную массу тела или ожирение, если тенденция заболеваемости сохранится [16]. Известно, что более 50 % из 671 миллиона лиц с ожирением проживает в 10 странах — США, Китай, Индия, Россия, Бразилия, Мексика, Египет, Германия, Пакистан и Индонезия. За годы исследований не выявлено ни одной страны, в которой показатели заболеваемости ожирением снижались бы.

В РФ в последние годы отмечается устойчивый рост распространенности ожирения. Одним из наиболее крупных эпидемиологических проектов является исследование «Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний и их факторов риска в регионах Российской Федерации» (ЭССЕ-РФ). Первый этап этого исследования, включающий 13 субъектов РФ, проведен в 2012–2014 гг. и включал 21888 человек в возрасте 25–64 лет (8352 мужчин и 13536 женщин). В 90-х годах, во время проведения исследования национальной представительной выборки жителей РФ, распространенность ожирения, оцененная по ИМТ, составляла  $8,7 \pm 0,4\%$  и  $23,2 \pm 0,5\%$  для мужчин и женщин, соответственно, в то время как по результатам ЭССЕ-РФ — уже 26,9 % и 30,8 % соответственно. Можно отметить, что показатель распространенности ожирения возрос на 7,6 % среди женщин, и более чем в три раза среди мужчин. Причем отмечается линейный рост показателей массы тела с возрастом у лиц 25–64 лет. Ожирение, по данным исследования, встречалось практически у каждого третьего гражданина РФ.

Второй этап исследования ЭССЕ-РФ проводился в 2017 году. Было включено более 26000 участников обоего пола в возрасте 20–64 лет из 17 регионов РФ. По результатам исследования оказалось, что ожирение регистрировалось у 27,9 % мужчин и 31,8 % женщин. Стоит отметить, что, несмотря на более низкие темпы, распространенность ожирения продолжает повышаться [1, 17, 26].

Согласно официальной статистике в 2020 году ожирением страдали 1909700 человек, из них впервые диагноз установлен 371900 пациентам. 350000 детей младше 14 лет страдали ожирением и 31600 детей в возрасте от 15 до 17 лет [10].

### 1.1.2 Патогенез

Первый закон термодинамики или закон сохранения энергии для тепловых процессов является выражением одного из наиболее общих процессов природы — закона сохранения и превращения энергии. Люди получают всю энергию из употребляемых продуктов питания, запасают ее в виде высокоэнергетических молекул и расходуют на поддержание базального уровня метаболизма, выполнение различной активности и термогенез. В стабильном состоянии поступление энергии уравновешивается ее расходом. Однако, когда потребление энергии превышает ее расход, 60–80 % избыточной энергии откладывается в виде жира. Остальные 40–20 % запасаются в виде гликогена, используемого в дальнейшем для синтеза белков, либо теряются в процессе термогенеза [40, 125].

Расход энергии состоит из трех компонентов: базового метаболизма (resting metabolic rate, RMR), расхода энергии, связанного с активностью (activity-related energy expenditure, AEE) и индуцированного диетой термогенеза (diet-induced thermogenesis, DIT). Базовый метаболизм — это потребность в энергии для поддержания жизненно важных функций организма, таких как температура, дыхание, кровообращение и т.д. У взрослых, ведущих малоактивный образ жизни, RMR составляет 60 — 75 % от общего суточного расхода энергии. Основным фактором, определяющим RMR является состав тела, особенно количество метаболически активных тканей, таких как безжировая масса тела (fat-free mass, FFM). Суточная внутри- и межиндивидуальная вариабельность RMR колеблется от 2,0 до 17,9 %. В целом у

женщин RMR ниже, чем у мужчин, а у молодых RMR выше, чем у пожилых, что связывается исследователями с различиями в массе скелетных мышц [125].

Расход энергии, связанный с активностью можно разделить на термогенез при физической активности (exercise activity thermogenesis, EAT) и термогенез не связанный с физической нагрузкой (non-exercise activity thermogenesis, NEAT). Вклад EAT в суточный расход энергии незначителен. NEAT включает расход энергии во время всех видов физической активности, кроме спортивных упражнений и занятий спортом. Он имеет высокую внутри- и межиндивидуальную вариативность и может различаться у двух людей с одинаковой массой тела до 2000 ккал/сут. Вариабельность NEAT частично определена генетически [59, 125].

Индуцированной диетой термогенез — это увеличение скорости метаболизма, связанное с приемом пищи и увеличением постабсорбционной выработки тепла. На DIT приходится 5–15 % общего расхода энергии. Величина термического эффекта пищи зависит от энергетической ценности и состава потребляемой пищи. Термические эффекты питательных веществ составляют 5–15 % для углеводов и 20–30 % для белков. У здоровых людей в энергетическом балансе на смешанной диете DIT составляет около 10 % от общей суточной потребляемой энергии. Одним из факторов, влияющих на DIT является чувствительность к инсулину. Инсулиночувствительные люди имеют более выраженный термический эффект пищи, тогда как люди с инсулинерезистентностью имеют незначительные эффекты DIT. Кроме того, температура пищи может влиять на общий расход энергии. Прием пищи или напитков, температура которых ниже температуры тела, может вызвать увеличение расхода энергии из-за затрат энергии на нагревание ее до температуры тела. Однако это влияние не велико [125, 131].

Стратегии ограничения входящей энергии вызывают потерю веса и поэтому обычно применяются в лечении ожирения. При преднамеренной потере веса потребности в энергии снижаются и происходит компенсаторное снижение всех компонентов расхода энергии, чтобы соответствовать более низкому поступлению. Потеря веса на 20 % приводит к снижению расхода энергии на 325-480 ккал/сут. Потеря FFM во время похудения так же в значительной степени способ-

ствует снижению расхода энергии. Однако, при ограничении поступления энергии, процесс метаболической адаптации вызывает непропорциональное снижение RMR. Метаболическая адаптация может объяснить снижение RMR на 500 ккал/сут. Механизм, объясняющий это явление у людей, до конца неясен, но, вероятно, включает ось гипоталамус-гипофиз-щитовидная железа и более низкую активность симпатической нервной системы [71, 125].

Симпатическая нервная система (СНС) участвует в поддержании гомеостаза и, предполагается, что снижение активности СНС способствует ожирению. Голодание снижает активность СНС, в то время как питание, особенно богатое углеводами, связано с повышением активности СНС. Лептин и инсулин, в числе прочего, участвуют в опосредовании этих эффектов на активность СНС. Причинно-следственную связь между увеличением массы тела и активностью СНС у человека по-прежнему трудно установить из-за отсутствия продолжительных исследований [76, 125].

СНС оказывает и другие специфические эффекты на обмен веществ: способствует высвобождению инсулина из поджелудочной железы, липолизу жировой ткани, поглощению глюкозы скелетными мышцами и мобилизации глюкозы в печени. Предполагается, что СНС-опосредованное снижение липолиза жировой ткани способствует усиленному накоплению липидов и, следовательно, ожирению. В целом, СНС является важным регуляторным звеном системного метаболизма и влияет на энергетический баланс и долгосрочную массу тела, однако ее точная роль и терапевтический потенциал еще предстоит определить [125, 128].

Две основные системы, контролирующие потребление пищи, часто называют гомеостатическим и гедонистическим путями регуляции. Гомеостатический путь стимулирует пищевое поведение, когда запасы энергии низки. Его центрами являются гипоталамус и ствол мозга. Здесь центральные и периферические сигналы: концентрация циркулирующих питательных веществ, гормоны желудочно-кишечного тракта, инсулин и лептин объединяются, чтобы опосредовать чувство голода по сравнению с чувством сытости и регулировать потребление пищи. Гедонистический путь добавляет еще один уровень контроля и может преобладать над гомеостатическим путем. Опосредуя полезные и мотивационные аспекты приема

пищи, гедонистическая система может поддерживать энергетический гомеостаз в периоды относительного дефицита энергии, а также увеличивать потребление вкусной пищи. В ходе эволюции высокая чувствительность к пищевым сигналам вероятно была полезной, потому что увеличивала шансы на успешный поиск пищи и выживание. Однако в нынешней среде, способствующей ожирению, повышенная мотивация к приему пищи может быть менее полезной [64, 113, 125].

Важным нейротрансмиттером в гомеостатической системе является серотонин. Исследования на животных и людях показали, что манипуляции с серотонином изменяют пищевое поведение. Предполагается, что снижение передачи сигналов серотонина в гипоталамусе способствует ожирению, нарушая отрицательную обратную связь от потребляемой энергии при приеме пищи, тем самым способствуя чрезмерному потреблению. Серотонин вырабатывается в ядрах шва ствola мозга и участвует в регуляции потребления пищи через влияние на несколько областей мозга, участвующих в работе гомеостатической и гедонистической регуляторных систем. Большинство имеющихся данных указывает на модель, в которой повышенная серотонинергическая передача сигналов связана с уменьшением потребления пищи, тогда как снижение серотонинергической передачи сигналов вызывает гиперфагию и увеличение веса. Считается, что влияние серотонина на потребление пищи двоякое. Серотонин способен активировать анорексигенный  $\alpha$ -меланоцитостимулирующий гормон ( $\alpha$ -melanocytessstimulating hormone,  $\alpha$ -MSH), продукт нейронов проопиомеланокортина (product of proopiomelanocortin neurons, POMC), а также ингибировать нейроны нейропептида Y (neuropeptide Y, NPY) и агути-родственного пептида (Agouti-related peptide, AgRP), расположенные в дугообразном ядре гипоталамуса [42, 127].

Последние достижения в области нейробиологии значительно расширили понимание нейронных и периферических факторов, участвующих в регуляции пищевого поведения. Гедонистическая система, с центром в полосатом теле, тесно связана с гипоталамусом и гомеостатической системой. В моделях животных со сниженной передачей сигналов дофамина из-за блокады рецептора D2 полосатого тела наблюдается фенотип компульсивного поиска пищи и ожирения. Кроме

того, у людей наличие полиморфизма DRD2/ANKK1 Таq1A в аллеле A1, связанного с более низкой доступностью рецептора D2 (D2/3R), повышает риск развития ожирения. В поддержку данной гипотезы появляется все больше данных, полученных с использованием нейровизуализации. Некоторые данные, полученные с помощью функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ), демонстрируют снижение активности полосатого тела в ответ на потребление пищи у тучных людей по сравнению с худыми людьми. Снижение активации нейронов в стриатуме при приеме пищи может предсказать увеличение веса в будущем, и это влияние особенно велико у лиц с аллелем Таq1A A1. Данные позитронно-эмиссионной томографии и однофотонной эмиссионной компьютерной томографии показывают снижение доступности для допамина рецепторов D2 и D3 (D2/3R) в полосатом теле у людей с ожирением по сравнению с худыми, хотя корреляция между ИМТ и доступностью D2/3R не была постоянной и связь не-обязательно была линейной [62, 125].

Гормоны и пептиды кишечника являются хорошо известными регуляторами моторики желудочно-кишечного тракта и пищеварительной функции. Становится все более очевидным, что гормоны и пептиды, секретируемые эндокринными клетками желудка, поджелудочной железы и кишечника, являются важными модуляторами метаболизма всего организма, способствуя тем самым контролю энергетического баланса. Некоторые кишечные гормоны, секретируемые в ответ на голодание или потребление пищи, влияют на пищевое поведение, вызывая чувство насыщения или голода. Было показано, что их концентрации в циркулирующей крови различают у людей с ожирением и худых [43].

Грелин — единственный известный орексигенный гормон, или гормон голода, вырабатывается с основном в дне желудка. Его уровень повышается во время голодания, а его секреция может контролироваться СНС и подавляется пост-прандиально (в ответ на прием питательных веществ). Грелин стимулирует аппетит, способствует началу приема пищи и участвует в регуляции достаточного энергетического баланса. Уровень грелина натощак и ИМТ имеют отрицательную корреляцию, а ожирение, с свою очередь, связано со снижением постпрандиаль-

ной супрессии грелина. Анорексигенные интестинальные гормоны, такие как глюкагоноподобный пептид 1 (glucagon-like peptide 1, GLP1), пептид YY (peptide YY, PYY) и холецистокинин (cholecystokinin, CCK) секретируются в ответ на прием пищи или воздействие нутриентов и участвуют в пищеварении, секреции инсулина, постпрандиальном метаболизме и регуляции чувства насыщения. Потребление пищи у лиц с ожирением связано со снижением активности анорексигенных гормонов. Нарушения подавления грелина и/или анорексигенных гормонов могут способствовать нарушению гомеостатического торможения и дефициту вознаграждения [78, 125].

Лептин преимущественно секретируется белой жировой тканью. Уровень циркулирующего лептина коррелирует с жировой массой и представляет собой гормональный сигнал запасов энергии в организме. У людей с большим количеством жира в организме уровни лептина в сыворотке крови, плазме и спинномозговой жидкости повышенны. Лептин активирует нейроны, синтезирующие анорексигенные пептиды, в том числе РОМС, и подавляет активность орексигенных нейронов. В целом, у чувствительных к лептину людей передача его сигналов приводит к снижению потребления пищи и увеличению расхода энергии. И наоборот, низкий уровень лептина увеличивает потребление пищи и снижает расход энергии. Несмотря на повышенный уровень лептина, ожирение характеризуется нарушением передачи сигналов лептина (лептинерезистентностью), что объясняет почему введение лептина большинству людей с ожирением неэффективно. Считается, что лептинерезистентность возникает в результате воспаления гипоталамуса и глиоза, но задействованы так же и другие механизмы. Мутации в генах, кодирующих компоненты лептинмеланокортинового пути, приводят к раннему развитию ожирения. У людей с данной мутацией терапия лептином или агонистами меланокортинового рецептора 4 улучшает течение ожирения [104, 125].

Лептинмеланокортиновый путь играет ключевую роль в потреблении пищи и энергетическом балансе. Лептин стимулирует нейроны РОМС в аркуатном ядре, чтобы активировать производство ряда пептидов меланокортина. Меланокортина  $\alpha$ -МСН с высокой афинностью связывается с рецептором меланокортина 3 (mela-

nocortin 3 receptor, MC3R) и MC4R в паравентрикулярном ядре. Эти сигнальные пути впоследствии координируют потребление и расход энергии. У людей с гомозиготными или составными гетерозиготными мутациями в лептине снижены уровни и активность лептина, либо, в случае таких же мутаций в рецепторе лептина (leptin receptor, LEPR) нарушена сигнальная способность рецептора лептина, что приводит к ожирению. Мутация лептина или LEPR встречается у 1–5 % людей с морбидным ожирением. Гомозиготные или составные гетерозиготные мутации гена POMC связаны с тяжелым ранним началом ожирения в сочетании с признаками дефицита адренокортикотропного гормона (АКТГ), бледностью кожи и рыжими волосами. Последние две особенности обусловлены ролью POMC в пролиферации меланоцитов. Мутации MC4R у людей приводят к фенотипу раннего ожирения и гиперфагии. Приблизительно 2- 5 % случаев ожирения в детском возрасте связаны с гетерозиготной мутацией MC4R. Гетерозиготные мутации в MC3R были идентифицированы у людей, но основной механизм их влияния не ясен. Однако у мышей, лишенных рецептора меланокортина 3, наблюдается увеличение жировых отложений и снижение FFM из-за повышенной эффективности питания и относительно неактивного поведения [103, 125].

Мутации в транскриптах, происходящих от POMC, таких как ингибитор пропротеинконвертазы субтилизина/кексина типа 1 (proprotein convertase subtilisin/kexin type 1, PCSK1), также связаны с фенотипом ожирения. Пациенты с мутациями PCSK1 страдают ожирением. Это может быть результатом нарушения процессинга POMC, поскольку сходные фенотипические аспекты, такие как дефицит глюкокортикоидов, также наблюдается у пациентов с мутациями POMC. Другие мутации в пути лептин-меланокортина, например в дополнительных белках, взаимодействующих с рецепторами меланокортина, также могут приводить к раннему ожирению [80, 125].

Инсулин вносит значительный вклад в управление пищевым поведением: его воздействие на гипоталамус способствует насыщению, он усиливает высвобождение дофамина в стриатуме, тем самым сигнализируя о вознаграждении. Ожирение характеризуется инсулинерезистентностью, которая также может про-

являться и в головном мозге, что позволяет предположить, что инсулин-опосредованная пищевая обратная связь может быть нарушена при ожирении. Неизвестно, способствует ли инсулин развитию чрезмерного потребления пищи, и как следствие ожирению, или способствует приему пищи, основанному на вознаграждении, в условиях ожирения. Недавно было показано, что высвобождение дофамина в полосатом теле повышает чувствительность всего организма к инсулину, указывая на двунаправленную связь между действием инсулина и системой вознаграждения. Напротив, поскольку периферические анаболические эффекты инсулина приводят к истощению циркулирующих питательных веществ, периферический инсулин может косвенно стимулировать потребление пищи за счет снижения уровней глюкозы и свободных жирных кислот в крови [72, 81, 118].

Наряду с генетическими детерминантами, эпигенетическое программирование в сперматозоидах, ооцитах и эмбрионах играет важную роль в регуляции роста и метаболизма. Этот эффект можно заметить в синдромах генетического ожирения, вызванных дефектами импринтинга, таких как синдромы Прадера-Вилли и Темпла. При обоих синдромах нарушение импринтинга приводят к фенотипу, характеризующемуся низким ростом и проблемами с кормлением новорожденных, за которыми следует гиперфагия и ожирение. Воздействие факторов окружающей среды также может вызывать ожирение через эпигенетические механизмы. Впервые это было продемонстрировано в нидерландском исследовании «Голодная зима», где люди, пренатально подвергшиеся воздействию голода во время Второй мировой войны, имели значительные эпигенетические изменения в гене IGF2 по сравнению с их братьями и сестрами, не подвергавшимися воздействию [60].

### **1.1.3 Ассоциированные заболевания**

Ожирение оказывает влияние на риск развития, распространенность и тяжесть ССЗ и является независимым фактором риска развития артериальной гипертонии (АГ), дислипидемии, ишемической болезни сердца (ИБС), фибрилляции предсердий (ФП), сердечной недостаточности (СН), а также нарушений углеводного обмена, в том числе метаболического синдрома и СД 2 [25, 52, 84]. В настоящее время доказа-

но, что ожирение, особенно морбидное, повышает риск развития СД 2 в два раза и риск смерти от сердечно-сосудистых заболеваний в 10 раз [102].

Повышение распространенности АГ в мире тесно коррелирует с ростом распространенности ожирения. Исследования показывают, что увеличение ИМТ на 1–2 кг/м<sup>2</sup> приводит к росту уровней систолического и диастолического артериальных давлений на 0,7–0,9 и 0,5 мм рт.ст. соответственно. Ожирение и избыточная масса тела регистрируются у 65–78 % пациентов с АГ. Исследования показывают, что пациенты с избыточным отложением жира вокруг почек, имеют более чем двукратное увеличение риска развития АГ, по сравнению с пациентами со сходным ИМТ и уровнем абдоминального жира [9, 12, 18, 27, 50, 58, 116].

Ожирение является одним из основных модифицируемых факторов риска развития и течения ФП. Риск развития ФП у пациентов с ожирением повышен в 2,4 раза по сравнению с людьми с нормальной массой тела. Кроме того, в ряде исследований установлено что тяжесть течения аритмии зависит от изменения массы тела и исходного ИМТ. Вызванное ожирением структурное ремоделирование миокарда не только увеличивает риск развития ФП, но и способствует появлению ее резистентности к медикаментозной и интервенционной терапии [7, 22, 24, 51].

В настоящее время принято считать, что ИМТ не дает достаточного представления о распределении жира в организме, что имеет значительную роль в оценке риска ССЗ. Ввиду этого для оценки центрального или абдоминального ожирения используют показатели окружности живота и соотношения талия/бедра. Окружность живота более 102 см у мужчин и 88 см у женщин, а также соотношение талия/бедра выше 0,9 у мужчин и выше 0,85 у женщин оценивается как центральное ожирение и имеет прямую корреляцию с повышением сердечно-сосудистого риска [105, 122].

Метаанализ 2018 года, включивший данные обследования почти 1 миллиона человек, выявил взаимосвязь между ожирением и ИБС. Каждое увеличение ИМТ на 1 стандартное отклонение увеличивало вероятность развития СД 2 на 67 % и ИБС на 20 %. Однако, хотя исследование показывает связь между ожирением и ССЗ, эта ассоциация не всегда сопровождается увеличением риска леталь-

ности. Ожирение может быть связано с увеличением выживаемости у пациентов с установленным диагнозом ССЗ, что называется «парадоксом ожирения». Однако эта концепция активно обсуждается, поскольку данные проведенных исследований остаются противоречивыми [35, 36, 108].

Люди, страдающие ожирением, более подвержены так же инфекционным заболеваниям, по сравнению с худыми. В исследовании 2019 года, включавшем 268 пациентов, госпитализированных с гриппом А (H1N1) в Калифорнии, показано, что ожирение диагностировано у 58 %, причем наличие морбидного ожирения коррелировало с риском летального исхода. В другом, Мексиканском исследовании, был подтвержден более высокий риск госпитализации при наличии ожирения не только при гриппе, но и других вирусных инфекциях, включая коронавирусную инфекцию (COrona VIrus Disease 2019, COVID-19) [20, 130]. В исследовании M. Katsoulis и соавт., включавшем почти 2 миллиона пациентов, было показано, что морбидное ожирение повышает риск смерти у пациентов с COVID-19 при наличии двух и более ассоциированных состояний [91]. Во французском исследовании 2020 года было показано, что ожирение является независимым фактором риска, повышающим частоту использования искусственной вентиляции легких (ИВЛ) более чем в 7 раз, а также выявлена ассоциация с мужским полом [56, 67].

Многочисленные исследования показывают связь ожирения с рядом гастроэнтерологических заболеваний. Гиперплазия и гипертрофия адипоцитов при ожирении приводит к снижению адипокинина, лептина, инсулиновезистентности, повышению продукции провоспалительных цитокинов и активных форм кислорода. Вышеобозначенные процессы индуцируют хроническое воспаление, инсулиновезистентность и оксидативный стресс. Кроме того, ряд пептидов, секретируемых адипоцитами (лептин, апелин, адипонектин и несфатин-1) способен влиять на моторику желудочно-кишечного тракта. В свою очередь, изменения микробиоты кишечника, наблюдаемые у пациентов с ожирением (повышение Firmicutes и снижение Bacteroidetes) приводят к снижению продукции короткоцепочечных жирных кислот и, как следствие, росту проницаемости кишечной клеточной стен-

ки в результате нарушения межклеточных контактов, что ведет к транслокации кишечной флоры и эндотоксинемии [14, 49, 63, 86, 92, 107, 129].

Избыточная масса тела и ее осложнения являются доказанными факторами риска гастроэзофагеальной рефлюксной болезни (ГЭРБ) и таких ее осложнений как пищевод Баррета и adenокарцинома пищевода. Метаанализ 2020 года продемонстрировал, что факторами риска развития пищевода Баррета и adenокарциномы пищевода являются высокие циркулирующие уровни лептина и инсулина, и С-реактивного белка и интерлейкина-6, соответственно. Повышение уровня циркулирующих цитокинов и пептидов, как известно, имеет тесную связь с абдоминальным ожирением [3, 15, 44, 107].

Метаанализ 2021 года, обобщивший результаты обследования более 2,5 миллионов человек, показал, что у 50,7 % лиц с ожирением и избыточной массой тела была выявлена неалкогольная жировая болезнь печени (НАЖБП). В ряде исследований было показано, что ожирение не только само по себе является независимым фактором риска развития НАЖБП, но и способствует прогрессированию фиброза печени у лиц с НАЖБП. В условиях инсулинерезистентности у пациентов с ожирением происходит накопление свободных жирных кислот (СЖК). СЖК не только являются продуктами перекисного окисления липидов, но и сами активируют этот процесс, тем самым способствуя развитию оксидативного стресса. Перекисное окисление липидов вызывает нарушение целостности клеточной стенки гепатоцитов и их дальнейший лизис, являясь ведущей причиной развития стеатогепатита у лиц с НАЖБП. Кроме того, в свежем метаанализе 2021 года, объединившем результаты 28 когортных исследований, выявлена прямая связь между величиной ИМТ и риском развития гепатоцеллюлярной карциномы [53, 75, 107, 126].

Ожирение — общепризнанный фактор риска развития острого панкреатита. В метаанализе 2021 года, обобщившем результаты 10 исследований, было показано, что повышение ИМТ на  $5 \text{ кг}/\text{м}^2$  приводит к росту риска развития острого панкреатита на 18 %, в то время как увеличение окружности талии на 10 см повышает риск на 36 %. Ведущий механизм развития панкреатита у лиц с ожирением — билиарнозависимый, однако нельзя исключать влияние нарушений углеводного и

липидного обменов. Есть данные, свидетельствующие, что увеличение жировых отложений в перипанкреатической зоне и забрюшинном пространстве может увеличивать риск некроза перипанкреатической клетчатки, гнойно-септических осложнений, и, как следствие, летальности. Установлена связь между абдоминальным ожирением и риском развития онкологических процессов в поджелудочной железе. Считается, что повышение ИМТ на 5 кг/м<sup>2</sup> приводит к увеличению риска развития рака поджелудочной железы на 10 %, а увеличение окружности талии на 10 см повышает риск на 11 % [2, 3, 65, 107].

Эпидемиологические исследования показывают, что ожирение ассоциировано с некоторыми заболеваниями кишечника. Метаанализ 2019 года показал, что ожирение является фактором риска развития болезни Крона, в то время как для язвенного колита такая связь не была обнаружена. Ряд исследований, проведенных в Швеции и Австралии продемонстрировал что ожирение ассоциировано с риском развития синдрома раздраженного кишечника (СРК). Причем было показано что тяжесть проявления симптомов СРК имела прямую связь с величиной ИМТ. Ряд крупных исследований демонстрируют тесную связь между ожирением и риском развития колоректального рака (КРР). Повышение ИМТ на 5 кг/м<sup>2</sup> увеличивает риск развития КРР на 18 %. Данная зависимость чаще проявлялась в мужской популяции, чем в женской. Метаанализ 2021 года, на основе результатов 20 исследований, продемонстрировал, что ожирение является независимым фактором риска раннего развития КРР. По мнению авторов, ключевым механизмом канцерогенеза у лиц с ожирением, является влияние высокого уровня провоспалительных цитокинов на фоне хронического воспаления, поддерживаемого жировой тканью [19, 89, 106, 107].

Ожирение является распространенной проблемой среди женщин репродуктивного возраста. Влияние ожирения на репродуктивную функцию, особенно нарушение овуляции, опосредовано эндокринными механизмами, нарушающими нейроэндокринную функцию яичников. У женщин с ожирением на секрецию гонадотропинов оказывает влияние усиление периферической ароматизации андрогенов в эстрогены, в то время как инсулинерезистентность и гиперинсулиемия

приводят к гиперандрогении. Кроме того, уровень глобулина, связывающего половые гормоны, гормона роста и белков, связывающих инсулиноподобный фактор роста у таких пациенток снижен, а уровень лептина повышен. Таким образом, нейрорегуляция гипоталамо-гипофизарно-яичниковой оси может быть серьезно нарушена. Вследствие влияния вышеобозначенных факторов ожирение увеличивает риск выкидыша, неблагоприятных исходов беременности и ухудшает состояние плода [90, 120].

Основой немедикаментозной терапии ожирения является изменение образа жизни с помощью диеты и увеличения физической нагрузки, и рекомендуется рядом авторов как обязательный и постоянный этап лечения. В случае, если пациенты не могут добиться клинически значимого снижения массы тела на фоне немедикаментозного лечения, рекомендуется проведение медикаментозной терапии ожирения. На данный момент в РФ зарегистрированы три препарата для лечения ожирения: лираглутид, орлистат и сибутрамин. Однако, в случае неэффективности проводимых ранее консервативных мероприятий, у пациентов в возрасте от 18 до 60 лет, при наличии ИМТ $>40$  кг/м<sup>2</sup> или при ИМТ $>35$  кг/м<sup>2</sup> при наличии тяжелых сопутствующих заболеваний, ассоциированных с ожирением, рекомендуется хирургическое лечение [11, 16, 64, 73, 132].

## 1.2 Бariatрическая хирургия

Трудно определить, когда впервые была применена бariatрическая или метаболическая хирургия. В широком смысле принято считать, что бariatрическая хирургия существует уже более 80 лет, когда субтотальная гастрэктомия, vagотомия с антрэктомией и пилоротомия начали выполняться в рамках хирургического лечения язвенной болезни желудка. Хотя эти операции не предназначались для хирургического лечения ожирения, они были связаны с долгосрочным уменьшением массы тела и облегчением течения сопутствующих заболеваний. Вероятно, указать на истинное историческое начало бariatрической хирургии могло бы первое упоминание о проведенной операции с целью уменьшения веса пациента. В 1953 году хирург из

Миннесоты R.L. Varco впервые выполнил сквозную еюноилеостомию с отдельной илеоцекостомией с целью дренирования шунтированного сегмента. Впервые гипоабсорбционная процедура была описана в его знаковой статье [111].

В последующие десятилетия было разработано множество других бariatрических процедур, однако эти процедуры не выполнялись в большом количестве, вероятно в связи с тем, что открытые операции, выполняемые у пациентов с морбидным ожирением, не были в достаточной степени безопасными. Стоит также отметить что глобальное бремя болезней было ниже в то время, и проблема ожирения не ощущалась так остро как сейчас. Совокупность этих факторов могла бы объяснить медленное развитие бariatрической хирургии. Ввиду улучшения профиля безопасности и хорошего эффекта в долгосрочном снижении веса, а также опосредованного этими фактами снижения тяжести сопутствующих, ассоциированных с ожирением заболеваний, бariatрическая хирургия более широко применяется в мире на данный момент. В 2022 году во всем мире проведено 311411 бariatрических процедур и эта цифра продолжает увеличиваться [29, 68, 69].

Наиболее часто выполняемой во всем мире бariatрической операцией в настоящее время является лапароскопическая рукавная резекция желудка (LSG — laparoscopic gastric sleeve), во время которой большая часть желудка резецируется, оставляя после себя узкий рукав. Первый вариант этой операции был описан в 1993 году Marceau и соавт. как рестриктивная часть билиопанкреатического шунтирования с дуоденальным переключением (BPD-DS — biliopancreatic diversion with a duodenal switch). В настоящее время оно используется как самостоятельная процедура с отличными среднесрочными результатами для снижения веса и облегчения течения ассоциированных заболеваний [134].

Другая основная категория выполняемых в мире бariatрических процедур представляет собой значительное уменьшение доступной емкости желудка в сочетании с шунтированием проксимального отдела тонкой кишки. В мире они широко известны как процедуры обходного желудочного анастомоза. Первый обходной желудочный анастомоз выполнили в 1966 году Mason и Ito. Они разделили желудок горизонтально, чтобы создать мешок, на который помещали петлю

тощей кишки. В 1977 году Griffin и соавт. внесли в эту процедуру важное изменение, описав конфигурацию на петле по Ру. Это изменение позволило уменьшить количество осложнений, таких как, например, желчный рефлюкс. Операция приобрела популярность после первого лапароскопического шунтирования желудка по Ру (RYGB — Roux-en-Y gastric bypass) в 1994 году Wittgrove и Clarke [29, 133].

В 2001 году Rutledge опубликовал первые результаты своей модификации обходного желудочного анастомоза, который он назвал «мини-желудочный обходной анастомоз», заключавшийся в создании длинного и узкого желудочного мешка, который анастомозирует с петлей проксимального отдела тощей кишки. Хотя первоначальное описание этой процедуры предполагало билиопанкреатический отдел длиной 200 мм, в последнее время рекомендуется избегать использования билиопанкреатического шунта более 150 мм, с целью снижения частоты белковой и энергетической недостаточности, требующей повторного оперативного вмешательства [41, 70].

Международная федерация хирургии ожирения и метаболических заболеваний (IFSO — International Federation for Surgery of Obesity and Metabolic Diseases) в настоящее время одобрила эту процедуру, однако рекомендовала использовать для нее шунтирующий желудочный анастомоз с одним анастомозом (OAGB — one anastomosis gastric bypass), поскольку название «мини» не отражает истинную тяжесть этой бariatрической операции. OAGB быстро набирает популярность и в настоящий момент является третьей по популярности бariatрической процедурой в мире [85].

Метаболическая хирургия не лишена рисков, однако за последние годы многое изменилось. Смертность значительно снизилась с 4 % в 2002 году до 0,6 % в 2009 году и 0,1 % в 2017 году, по данным исследований на контингенте американских пациентов [77]. По данным отчета, объединившим результаты всех шведских и нидерландских бariatрических операций, проведенных в период с 2015 по 2016 гг., смертность составила 0,04 %. Среди возможных факторов риска повышения внутригоспитальной летальности исследователи выделяют: возраст, артериальную

гипертензию, сахарный диабет 2 типа, перенесенный инфаркт миокарда, ИМТ  $\geq 50$  кг/м<sup>2</sup>, мужской пол, вид операции и проведение «открытой» хирургии [94].

### 1.2.1 Лапароскопическая резекция желудка

Первоначально лапароскопическая резекция желудка, выполняемая по типу вертикальной резекции желудка (VSG — Vertical Sleeve Gastrectomy), была частью билиопанкреатического шутирования с переключением двенадцатиперстной кишки, которую Hess разработал в 1988 году. Спустя 11 лет De Csepel с соавт. выполнили переключение двенадцатиперстной кишки лапароскопически. Эта операция была сопряжена со значительными осложнениями, особенно у пациентов с высоким ИМТ. Позже Gagner решил выполнить поэтапное переключение двенадцатиперстной кишки, причем VSG была первым этапом операции. Его модификация показала хорошие результаты, приводя к снижению веса на 33 % только на первом этапе. Эти результаты, в сочетании с многообещающими результатами операций Magenstrasse и Mill (уменьшение объема желудка без резекции), показали, что рукавная резекция желудка может быть жизнеспособным вариантом в качестве самостоятельной бariatрической операции [61].

Удаление 70–80 % объема желудка в результате VSG снижает объем желудка и потребление калорий, облегчая достижение чувства сытости. Первоначально считалось что эти процессы являются единственным механизмом действия VSG. Однако новые данные показывают, что операция так же сопряжена с рядом гормональных эффектов. Снижение выработки грелина в результате удаления фундального отдела желудка является одним из механизмов, ассоциированных со снижением веса. VSG также оказывает влияние на выработку глюкагоноподобного пептида-1. Этот гормон оказывает антиорексигенное действие и задерживает опорожнение желудка. Кроме того, уровень пептида YY и панкреатического полипептида значительно увеличивается после VSG, что приводит к уменьшению чувства голода и потребления пищи [95, 115, 121].

При проведении операции пациент укладывается в положении лежа с раздвинутыми ногами, при этом хирург располагается между его ногами. Для входа в

брюшную полость используют иглу Вереша параумбиликально и инсулфлируют углекислый газ до достижения давления 15 мм рт.ст. Обычно используется пять троакаров, однако у пациентов с более высоким индексом массы тела и тяжелым висцеральным ожирением могут быть добавлены дополнительные троакары для ретракции сальника или печени с целью оптимизации экспозиции левой ножки диафрагмы [38].

Как только левая ножка достигнута, проводится ревизия пищеводного отверстия диафрагмы с целью случайного выявления грыж, далее выполняется полное рассечение левой ножки с целью предотвращения ущемления фундального отдела желудка. Большой сальник открывается близко к стенке желудка между дном и антравальным отделом, чтобы большая кривизна была полностью отделена с сохранением желудочно-сальниковых сосудов [82].

Перед началом операции в просвет желудка обязательно устанавливается буж диаметром 36 Fr. Всегда перед наложение степлерного шва необходимо выполнять тракцию бужа, чтобы убедится, что буж не вовлечен в шов. В некоторых техниках вместо бужа используется трубка эндоскопа. К преимуществам методики можно отнести визуальный контроль за ходом операции изнутри желудка. Однако к недостаткам относится необходимость десуфляции полости желудка при каждом наложении степлерного шва, а также меньший диаметр трубки эндоскопа в сравнении с бужом [93].

Положение исходной точки для начала гастрэктомии до сих пор остается спорным вопросом. Большинство хирургов начинают разделение антравального отдела желудка на расстоянии от 2 до 5 см от привратника. Толщина желудка уменьшается от антравального отдела к дну и от большой кривизны к меньшей кривизне. Как только шов достигает проксимального отдела желудка, степлер располагают на 1 см латеральнее угла Гиса, чтобы избежать включения в шов тканей пищевода. В конце операции проводится тест с метиленовым синим с целью верификации герметичности степлерного шва [38, 93].

### 1.2.2 Гастрошунтизирование лапароскопическое с одним анастомозом

В 1997 году Rutledge начал практиковать OAGB с целью создания альтернативы RYGB. По его мнению, OAGB была проще и эффективнее для снижения веса и облегчения ассоциированных заболеваний. OAGB — это процедура с использованием длинной узкой желудочной трубы и одиночного гастроэзоанального анастомоза, накладываемого между 150 и 250 см от связки Трейтца. Результаты серии исследований, опубликованных Rutledge, были очень многообещающими [109].

Техника операции, изначально описанная Rutledge, в настоящее время активно применяется многими хирургами во всем мире. Пациент укладывается на операционный стол в положение «на спине», стол приводится в обратное положение Тренделенбурга с поворотом налево. Хирург располагается справа от пациента, ассистент — слева. При помощи иглы Вереша накладывается карбоксиперитонеум до уровня 14–17 мм рт.ст. Классическая техника Rutledge включает в себя 5 портов, расположенных в форме ромба в верхней части живота. Первым этапом выполняется петлевой гастроэнтероанастомоз по методу Бильрот-2.

Рассечение для создания окна начинают с малой кривизны между соединением тела и антрального отдела желудка («гусиная лапка») и привратником. Рассечение выполняется для доступа к малому мешку путем осторожного освобождения задней спайки между желудком и поджелудочной железой. Оставляют канал достаточного диаметра, с целью свободного прохождения желудочного сока через привратник. Для формирования канала достаточного диаметра хирурги ориентируются на желудочный буж, накладывая степлерные швы на расстоянии не менее 1 см от него.

Создание билиопанкреатической ножки правильной формы является решающим фактором успеха операции. По мере увеличения длины обходной тощей кишки возрастает риск избыточной потери веса и недостаточности питания. Необходимо идентифицировать петлю кишечника и осторожно переместить ее в левый верхний квадрант на уровне поперечной ободочной кишки на расстоянии 150–200 мм от связки Трейтца. При помощи коагуляционного разреза создается юностома на противобрыжеечном крае кишки. После наложения гастростомы,

посередине вертикально сшитой линии желудочного мешка, накладывают гастро-еюноанастомоз между задней стенкой желудочного мешка и противобрыжеечным краем тощей кишки [110].

Как правило, OAGB связана с низкой частотой несостоительности из-за длинной и широкой желудочной трубы, что приводит к низкому внутрипросветному давлению и низкому риску развития ГЭРБ. Еще одним преимуществом OAGB, связанным с уменьшением риска несостоительности, является наличие одиночного анастомоза [83].

Некоторые исследования демонстрируют эффективность OAGB для снижения веса и облегчения течения ассоциированных заболеваний как самостоятельной бariatрической процедуры. Bhandari и соавт. (2019) показали, что OAGB имеет значительно более низкие показатели неудачного снижения веса в течение 3 лет по сравнению с LSG и RYGB у пациентов с ИМТ  $\geq 50$  кг/м<sup>2</sup> [119]. Недавно опубликованное исследование продемонстрировало, что OAGB не только дает лучшие результаты по снижению веса, но также имеет более короткое время операции и сроки пребывания в клинике, а также более низкую частоту осложнений по сравнению с LSG у пациентов с ИМТ  $\geq 60$  кг/м<sup>2</sup> [45].

Liagre с соавт. (2021) в исследовании 2021 года на 245 пациентах с ИМТ  $\geq 50$  кг/м<sup>2</sup>, перенесших OAGB, продемонстрировали что операция является эффективным методом лечения ожирения с низким количеством осложнений (5,7 %) и отсутствием летальности. В этом исследовании только 0,8 % пациентов нуждались в повторной бariatрической операции из-за неудачной потери веса [74]. Другое исследование 2021 года продемонстрировало, что OAGB имеет лучшие пятилетние показатели снижения веса по сравнению с LSG и RYGB у пациентов с ИМТ  $\geq 50$  кг/м<sup>2</sup>, в качестве одноэтапной бariatрической процедуры с низким уровнем осложнений и показателями белковой недостаточности (8,5 % и 4,1 % соответственно), что было ниже аналогичных показателей при проведении RYGB (17,7 % и 6,5 % соответственно) [79].

### 1.3 Менеджмент дыхательных путей в бariatрической хирургии

Одна из первых попыток создания прогностической модели трудной интубации трахеи в анестезиологии была предпринята в 1996 году El-Ganzouri и соавт. Они отметили, что у пациентов перед анестезией рутинно оценивался ряд клинических параметров, включавший: открывание рта, класс по Маллампати, подвижность головы и шеи, способность к прогнации, тиреоментальное расстояние, массу тела и анамнез трудной интубации трахеи. Несмотря на то, что на тот момент было совершено несколько попыток оценить прогностическую значимость отдельных критериев или их комбинации [48, 97], не было проведено достаточно мощного систематического многомерного анализа легко доступных клинических переменных на большой популяции пациентов [4].

Авторы провели проспективное исследование на 10 507 пациентах. Единственными критериями исключения явились: возраст менее 18 лет и очевидные пороки развития верхних дыхательных путей, требующие интубации трахеи в сознании. Трудной интубацией трахеи считалась интубация при выявлении ларингоскопической картины III–IV степени по классификации Cormack — Lehane. На основании проведенного исследования авторы выделили прогностические критерии важные для прогнозирования трудной интубации трахеи (масса тела, анамнез трудной интубации, открывание рта, степень по классификации Маллампати, подвижность головы/шеи, способность к прогнации, тиреоментальное расстояние), в дальнейшем получившие название «шкала интубации El-Ganzouri» [101].

Обеспечение проходимости дыхательных путей у пациентов с ожирением представляется сложной задачей с точки зрения анестезиологов. Анализ литературы в отношении этой категории пациентов не дает убедительных данных относительно трудностей с обеспечением проходимости дыхательных путей, способных приводить к значительной гипоксии. Ряд источников ставит под сомнение достоверность ожирения и даже анамнеза обструктивного апноэ сна при обеспечении проходимости дыхательных путей у пациентов с ожирением [23, 30, 66].

Schnittker R. и соавт. (2020) проанализировали 861533 эпизода общей анестезии, проведенные в период 2015–1017 годов в штате Виктория, Австралия. Было выявлено 4092 эпизода трудной или неудавшейся интубации трахеи. Частота трудных/неудачных интубаций трахеи более чем удвоилась у пациентов с ожирением (1,26 %) по сравнению с теми, у кого его не было (0,47 %). Одномерный логистический регрессионный анализ продемонстрировал, что возраст, пол, тип хирургической процедуры (эндокринология и неврология) и сопутствующие заболевания (ожирение, оценка физического статуса по ASA) являются значимыми факторами риска трудной/неудачной интубации трахеи [112].

Остается очевидным, что ожирение изменяет анатомию и физиологию, что приводит к усложнению обеспечения проходимости верхних дыхательных путей в периоперационном периоде. У пациентов с ожирением зачастую наблюдается снижение растяжимости легочной ткани и уменьшение функциональной остаточной емкости легких. Увеличение центрального распределения жира также оказывает негативное воздействие на функцию внешнего дыхания, что подвергает пациентов, страдающих ожирением, особому риску быстрой десатурации на этапе индукции анестезии [124].

### **1.3.1 Оценка отдельных предикторов трудной интубации трахеи**

Федерация анестезиологов и реаниматологов России (ФАРР) рекомендует оценивать вероятность трудной масочной вентиляции, интубации и ларингоскопии всем пациентам с морбидным ожирением. Специфичными предикторами для этой категории пациентов рекомендуется считать ИМТ  $> 26$  кг/м<sup>2</sup>, подозрение на синдром обструктивного апноэ сна (оцененное по STOP-Bang-анкете) и окружность шеи более 40 см [21].

Рекомендации в отношении ИМТ основаны на работе O. Langeron и соавт., опубликованном в 2000 году. Проспективное нерандомизированное исследование проведено на 1502 пациентах: 613 пациентов (31 %) — абдоминальная хирургия, 474 пациента (31 %) — ортопедия, 214 пациентов (14 %) — гинекология, 130 пациентов (9 %) — нейрохирургия и 71 пациент (5 %) — урология. Критериями ис-

ключения явились регионарная анестезия и наличие противопоказаний к масочной вентиляции. При этом авторы не упоминают наличие и степень ожирения у пациентов, включенных в исследование.

Основной целью работы явились установление критериев трудной масочной вентиляции (ТМВ). В целом ТМВ регистрировалась у 75 пациентов (5 %; 95 % ДИ: 3,9–6,1 %), и в одном случае зарегистрирована невозможная масочная вентиляция. Прогнозирование ТМВ при предоперационном осмотре так же оказалось недостаточно точным, т.к. ожидалось только у 17 % пациентов с ТМВ, а у 56 пациентов (4 %) ТМВ была спрогнозирована, но не наблюдалась.

Вероятность развития трудной интубации трахеи авторы оценивали только в контексте ТМВ. При этом установлено, что среди интубированных пациентов ( $n = 1374$ ) трудная интубация (III и IV степень по классификации Cormack — Lehane) встречалась значительно чаще среди пациентов с ТМВ. Трудная и невозможная интубация встречалась среди пациентов с ТМВ в 4 и 12 раз чаще соответственно [99].

Рекомендации ФАРР относительно окружности шеи базируются на работе Cattano D. и соавт. (2014), оценивающей предикторы ТМВ у пациентов с ожирением. Работа представляет собой ретроспективное исследование, проведенное на 557 пациентах с ожирением ( $ИМТ > 30 \text{ кг}/\text{м}^2$ ), оперированных в Memorial Hermann Hospital (Техас, США). Проанализировано 557 попыток масочной вентиляции, из них 78 были расценены как ТМВ (14,3 %). На основании одномерного анализа выявлено 6 статистически значимых предикторов ТМВ: возраст, пол, окружность шеи, отсутствие зубов, короткая шея (субъективно) и наличие синдрома обструктивного апноэ сна (подозрение или установленный диагноз). Включение этих 6 параметров в многомерную модель логистической регрессии выявило 3 независимых прогностических фактора ТМВ у пациентов с ожирением: возраст  $\geq 49$  лет, короткая шея и окружность шеи  $\geq 43$  см [100].

В обзоре 2023 года отмечается высокая вероятность развития у пациентов с морбидным ожирением синдрома Клиппеля — Фейля. Болезнь проявляется дегенерацией межпозвонковых дисков шейного отдела позвоночника, что выражается кли-

нически в укорочении шеи, нарушении её мобильности и, зачастую, III–IV классом по модифицированной шкале Маллампatti. Так же в ряде продемонстрировано влияние массы тела на риск развития трудных дыхательных путей. Затруднения могут появиться в случае ИМТ  $\geq 30$  кг/м<sup>2</sup> (чувствительность 17 %, специфичность 89 %). По мнению ряда авторов, определение ИМТ является слабым, но статистически эффективным методом диагностики трудных дыхательных путей [8].

В ряде исследований было установлено что высокий балл по шкале Маллампatti (3–4), храп, или анамнез синдрома обструктивного апноэ сна, мужской пол, высокий ИМТ и пожилой возраст, являлись предикторами трудной масочной вентиляции. Факторами риска трудной интубации трахеи авторы указывали возраст более 46 лет, мужской пол, высокий балл по Маллампatti, тироментальную дистанцию менее 6 см и увеличение окружности шеи [123].

Несмотря на то, что ожирение считается фактором риска трудной масочной вентиляции, многие авторы указывают на противоречивые данные относительно влияния ожирения на частоту развития трудной интубации трахеи. Moon и соавт. в крупномасштабном проспективном наблюдательном когортном исследовании обнаружили, что морбидное ожирение само по себе не является значимым независимым предиктором трудной интубации трахеи, хотя и является предиктором трудной масочной вентиляции [32, 123]. Проспективное обсервационное когортное исследование, проведенное в 2020 году Raju Vegesha и соавт. также подтверждает этот вывод, поскольку не установило статистически значимой связи между высоким ИМТ и увеличением частоты трудной интубации трахеи. Снижение тироментальной дистанции, нарушение подвижности нижней челюсти, высокий балл по шкале Маллампatti и предшествующий анамнез трудных дыхательных путей продемонстрировали большую прогностическую значимость в отношении прогнозирования трудной интубации трахеи. Это может быть связано с тем, что анатомические особенности пациентов могут быть весьма вариабельными даже при схожем ИМТ. Таким образом, изолированно ИМТ не может служить предиктором трудной интубации трахеи [30].

В работе Sinha и соавт., проведенной в 2020 году, и включавшей 834 пациента с ИМТ более  $35 \text{ кг}/\text{м}^2$  оценивалось влияние окружности шеи, ИМТ, оценки по STOP-Bang-анкете, оценки по шкале Маллампати и окружности талии на частоту развития трудных дыхательных путей. Степень трудных дыхательных путей оценивали по шкале DASc (DASc — difficult airway score). Оценка по DASc варьировала от 0 баллов (нет трудностей) до 12 баллов (серьезные трудности). Трудной признавалась интубация трахеи при сумме баллов более или равной 6. Индекс Юдена составил  $45 \text{ кг}/\text{м}^2$  для ИМТ и  $44,5 \text{ см}$  для окружности шеи. Отсутствие этих параметров продемонстрировало отрицательную прогностическую значимость в 81 % случаев, а их наличие имело положительную прогностическую значимость в 55 %. Чувствительность и специфичность модели составили 66 % и 73 % соответственно. Авторы продемонстрировали, что ИМТ и окружность шеи имеют сильную связь с затруднением проходимости дыхательных путей и обратно пропорциональны безопасному времени апноэ. Также отмечено, что из двух параметров, именно окружность шеи является единственным наиболее значимым предиктором трудной интубации трахеи у пациентов с ожирением и должна использоваться в качестве инструмента скрининга [117].

В 2021 году Galinski с соавт. провели проспективное обсервационное однокентровое исследование, включившее 519 пациентов. У всех пациентов использовалась только прямая ларингоскопия для проведения интубации трахеи. Первая попытка интубации оказалась неудачной у 60 пациентов (11,5 %). Десяти пациентам потребовалось 3 попытки для успешной интубации, а одному — 4. Ларингоскопическая картина 3–4 степени по классификации Cormack — Lehane выявлена у 21 пациента (4,1 %). Авторы определили значимости девяти переменных: пол, использование деполяризующего миорелаксанта, оценку по шкале Маллампати, разгибание головы, межрезцовое пространство, окружность шеи, тироментальное расстояние, анамнез лечения синдрома обструктивного апноэ сна с постоянным положительным давлением в дыхательных путях и ИМТ. Значимо связанными с неудачной первой попыткой интубации трахеи оказались мужской пол и оценка по шкале Маллампати [87].

В рамках исследования POSA (POSA — The Postoperative Vascular Complications in Unrecognized Obstructive Sleep Apnea, послеоперационные сосудистые осложнения при нераспознанном обструктивном апноэ во сне), было установлено, что наличие умеренной и тяжелой форм обструктивного апноэ сна связано с трудной интубацией трахеи, а увеличение окружности шеи ассоциировано с трудной масочной вентиляцией [37].

Тем не менее, в исследовании Moura и соавт. (2021), оценивающих ультрасонографические признаки трудной интубации трахеи в бariatрической хирургии, проведенном на 100 пациентах не удалось выявить значимости окружности шеи в отношении прогнозирования трудной интубации трахеи. Статистически значимыми признаны открывание рта и расстояние «кожа-надгортанник» более 29,3 мм [46].

В 2021 году опубликованы результаты проспективного обсервационного исследования, проведенного турецкими исследователями, включавшего пациентов с ИМТ более  $45 \text{ кг}/\text{м}^2$ . В исследование были включены 116 пациентов, критериями исключения послужили: затруднение проходимости дыхательных путей в анамнезе, ограничение подвижности шеи, рак ротовоглотки или анамнез реконструктивной челюстно-лицевой хирургии, травма шейного отдела позвоночника или аномалия развития лицевого скелета. С высоким классом (3–4) по шкале Cormack — Lehane коррелировали: высокая оценка по Маллампatti, окружность шеи, окружность талии, окружность грудной клетки, время интубации трахеи и количество попыток. Причем оценка по Маллампatti и окружность шеи продемонстрировали умеренную корреляцию, а окружности шеи и талии — слабую. Не выявлено корреляции между возрастом, ростом, весом, ИМТ, тироментальной и стерноментальной дистанциями и межрезцовым расстоянием. Также авторы отмечают, что риск трудной интубации трахеи выявлен у 33 (27,3 %) пациентов. Однако IV степень по классификации Cormack — Lehane не выявлена ни разу, все пациенты интубированы с первой попытки [54].

### 1.3.2 Применение комплексных методов прогнозирования

В исследовании А.А. Климова и соавт. (2018) проведена комплексная ретроспективная оценка шкалы El-Ganzouri в отношении прогнозирования трудных дыхательных путей у пациентов с ожирением. Всего в исследование включены 116 пациентов с ИМТ более  $30 \text{ кг}/\text{м}^2$  (81 женщина и 35 мужчин в возрасте от 24 до 74 лет). При проведении ROC анализа площадь под кривой составила 0,85, что соответствует очень хорошему качеству диагностики. Чувствительность метода оценена как 0,86, специфичность 0,71. Авторы отмечают, что проблема прогнозирования трудных дыхательных путей у пациентов с ожирением требует дальнейшего изучения. Однако так же отмечается возможность использования шкалы El-Ganzouri для оценки дыхательных путей у данной категории пациентов [13].

Corrente A. и соавт. (2020) отмечают, что анатомическим параметром, который в настоящее время обычно не оценивается для прогнозирования трудной интубации трахеи, является окружность шеи. В литературе имеются противоречивые данные относительно его пользы при прогнозировании возможных осложнений на дыхательных путях. Более того, не существует единого мнения о пороговом значении окружности шеи, выше которого этот параметр может представлять из себя предиктор трудной интубации трахеи. Исходя из этих предпосылок в 2020 году проведено ретроспективное обсервационное исследование EL.GA+ [28].

Авторы проанализировали медицинские карты 240 пациентов (137 женщин и 103 мужчины), которым была выполнена плановая хирургическая процедура в условиях общей анестезии, потребовавшая проведение интубации трахеи. На основании собранных данных для каждого пациента вначале был рассчитан балл по шкале El-Ganzouri (EL.GA). Исходя из балла по EL.GA все пациенты на первом этапе были разделены на две группы: с прогнозируемыми и не прогнозируемыми трудными дыхательными путями. На втором этапе в качестве ориентировочного значения трудной интубации трахеи была выбрана медианная окружность шеи по ИМТ исследуемой выборки. Трудной, по общепринятым принципам считалась интубация трахеи III–IV степени по классификации Cormack — Lehane [57, 98].

Только при проведении многофакторного анализа окружность шеи продемонстрировала значительную связь с трудной ларингоскопией. ROC-анализ определил 42,5 см как точку отсечения окружности шеи, обеспечивающую наилучшие показатели чувствительности и специфичности [28].

Основным результатом этого исследования явилось улучшение позитивной прогностической ценности оценки трудной интубации трахеи при использовании шкалы EL.GA+ у пациентов с умеренной степенью ожирения. Более того, включение в оценку окружности шеи продемонстрировало более высокую специфичность и сопоставимую негативную прогностическую ценность в сравнении с EL.GA. Как было отмечено, несмотря на то, что ни один из распространенных прикроватных скрининговых методов не подходит для выявления людей с высоким риском проведения сложной ларингоскопии, измерение окружности шеи является простым и недорогим методом скрининга, способным иметь высокую прогностическую значимость [39].

Другим параметром, способным улучшить показатели комплексного прогнозирования трудной интубации трахеи у пациентов с ожирением может являться соотношение окружности шеи к тиреоментальной дистанции (NC/TMD). Исследователи из Индии пришли к выводу, что использование параметров, применяемых в шкале прогнозирования трудной интубации трахеи Wilson способно повысить точность диагностики трудной интубации трахеи, но занимает много времени и достаточно трудоемко для анестезиолога. С другой стороны, было показано, что окружность шеи обладает высокой чувствительностью, а тиреоментальная дистанция — высокой специфичностью в прогнозировании трудной интубации трахеи и их легко измерить [33, 55].

Результатам явилось проспективное обсервационное исследование, проведенное в национальном медицинском колледже и госпитале Калькутты в период с марта 2020 года по август 2021 года. В исследование было включено 100 пациентов обоего пола в возрасте от 18 до 45 лет, перенесших плановое оперативное вмешательство в условиях общей анестезии с применением оротрахеальной интубации трахеи.

Показатель NC/TMD продемонстрировал самую высокую специфичность, позитивную и негативную прогностическую ценность как предиктор трудной интубации трахеи у пациентов с ожирением, по сравнению с ИМТ, окружностью шеи, тироментальной и стерноментальной дистанциями. Пороговые значения NC/TMD были определены как 4,95 и 5,05 для пациентов без ожирения и с ожирением соответственно. Стоит отметить, что ожирение определялось, в соответствии с докладом ВОЗ «Азиатско-Тихоокеанский регион: новое определение ожирения и его лечения» (2000 г.), как ИМТ более или равное  $25 \text{ кг}/\text{м}^2$  [96].

В работе 2023 года проведена оценка применения шкалы оценки трудной интубации (ШОТИ) в бариатрической хирургии. Исследование носило проспективный характер и включило 110 пациентов обоего пола (81,8 % — женщины, 18,2 % — мужчины). Трудная интубация трахеи выявлена у 17,3 % пациентов. Несмотря на отсутствие доказанного влияния отдельных параметров ШОТИ (анамнез трудных дыхательных путей), или невозможность оценить влияние отдельного параметра (ожирение); шкала продемонстрировала крайне высокую чувствительность (100 %), но недостаточную специфичность (47,3 %) среди пациентов с ожирением. Отсутствие статистической значимости анамнеза трудных дыхательных путей может быть обусловлено включением в оценку этого критерия ночных храпа, тем самым, занижая специфичность параметра [23].

В обзоре Narra L.R. и соавт. (2022) отмечается, что большинство пациентов с ожирением не вызывают проблем с интубацией трахеи. Однако очевидно определенная подгруппа пациентов с ожирением более склонна к затруднению проходимости дыхательных путей. У этих пациентов может наблюдаться быстрая десатурация на этапе индукции анестезии ввиду снижения податливости легочной ткани и уменьшения функциональной остаточной емкости (ФОЕ). Задержка интубации трахеи у таких пациентов способна приводить к росту гипоксических повреждений центральной нервной системы и миокарда, и оказывать тем самым негативное влияние на periоперационную заболеваемость и летальность.

Авторы пришли к выводу, что ИМТ не является единственным независимым предиктором трудной интубации и ларингоскопии, поскольку в литературе показа-

но, что снижение ИМТ приводит к уменьшению оценки по классификации Маллампatti, но не уменьшает оценку по классификации Cormack — Lehane. Значительное улучшение предсказуемости и достоверности приковатных тестов прогнозирования трудной интубации трахеи способно оказывать только их комбинирование [88].

Исследователи доказали, что существует различная степень вариабельности результатов предоперационной оценки дыхательных путей у разных наблюдателей. Кроме того, ни один из независимых параметров не может предсказывать трудные дыхательные пути с постоянной точностью. Таким образом, продолжается поиск простого метода оценки с объективными параметрами, который позволит адекватно и последовательно предсказывать трудные дыхательные пути [28, 39, 47].

Ввиду вышеуказанного представляется перспективной переоценка и анализ классических и новых параметров прогнозирования трудных дыхательных путей у пациентов с морбидным ожирением, особенно в свете противоречивых данных о влиянии таких параметров как ИМТ и вес на прогнозирование трудной интубации трахеи. Так же, закономерным выглядит выбор области бariatрической хирургии для оценки параметров прогнозирования трудной интубации трахеи вследствие контингента пациентов, представленных исключительно людьми, страдающими ожирением и ассоциированными с ним заболеваниями, для оценки целесообразности разработки специфической шкалы прогнозирования рисков трудной интубации трахеи у пациентов с ожирением, ввиду имеющихся данных о негативном влиянии ожирения на обеспечение проходимости дыхательных путей.

## ГЛАВА 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЛИНИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1 Общая характеристика пациентов

Объектом проспективно-ретроспективного клинического исследования послужили 116 пациентов, оперированных в плановом порядке в Клинике ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России в 2022 году. Исследование проведено на клинической базе кафедры хирургии и анестезиологии-реаниматологии ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России, одобренного этическим комитетом (протокол №1 от 12.12.2022) ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России и с письменного добровольного согласия пациентов.

*Критериями включения явились:*

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

*Критерии невключения:*

- 1) пациенты с анатомическими аномалиями полости рта и ротовоглотки 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 оперированных составили женщины — 95 пациентов (81,9 %; 95 % ДИ: 73,7; 88,4), мужчины — 21 пациент (18,1 %; 95 % ДИ: 11,6; 22,3) (рисунок 1). Средний возраст пациентов составил  $42,21 \pm 10,37$  лет (40,3; 44,1).

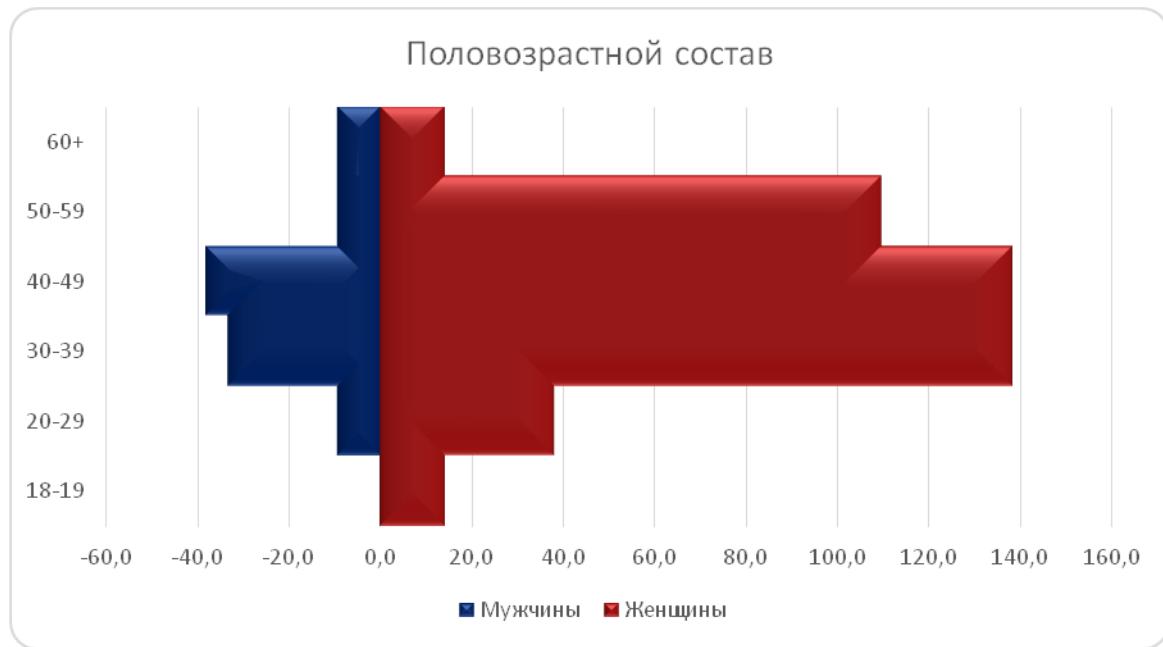


Рисунок 1 — Половозрастной состав пациентов

Лапароскопическое гастрошунтирование (OAGB) выполнено 66 пациентам (56,9 %), 50 пациентам — выполнена продольная резекция желудка (SLEEVE) (43,1 %). Основными показаниями к OAGB выступали ИМТ  $> 40$  кг/м<sup>2</sup>, либо ИМТ  $> 35$  кг/м<sup>2</sup> при наличии сахарного диабета 2 типа, либо других метаболических расстройств, ассоциированных с ожирением. В случае ИМТ  $< 40$  кг/м<sup>2</sup> при отсутствии метаболических расстройств выполнялась лапароскопическая продольная резекция желудка.

Методика выполнения лапароскопической продольной резекции желудка: на уровне пупка накладывается пневмокарбоксиперитонеум 12 мм рт.ст. При помощи лапароскопа проводится осмотр брюшной полости. Проводится мобилизация большой кривизны электрохирургическим генератором 4 см от привратника

до угла Гиса. В желудок вводится калибровочный зонд 39 Fr. По зонду проводится продольная резекция желудка 2 желтыми и 3 синими кассетами. Линия резекции дополнительно перитонизируется нитью Стратофикс 2,0. Проводится «Блутест» 150 мл раствора с метиленовой синью. Зонд удаляется. Проводится завершающий ревизионный гемостаз. Устанавливается дренаж в подпеченочное пространство слева и к диафрагме слева. Затем выполняется экстракция резецированного желудка. Ушивание троакарной раны в левом подреберье. Накладываются атравматические швы на кожу и асептические повязки (рисунки 2, 3).

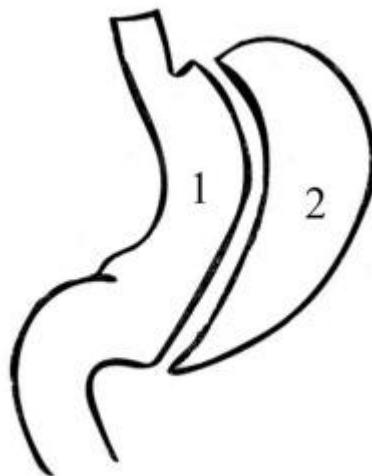


Рисунок 2 — Схема операции продольной резекции желудка:

- 1 — сформированная желудочная труба,
- 2 — резецированная часть желудка

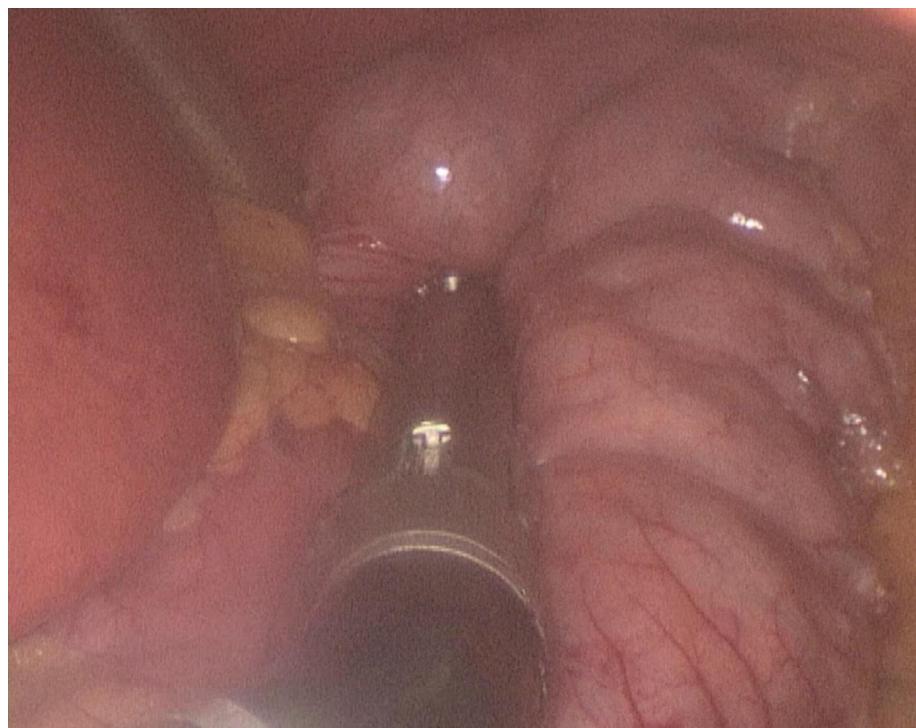


Рисунок 3 — Лапароскопическая резекция желудка. Пациентка Г.Е.А.,  
МК №116/2022

Методика выполнения лапароскопического гастрошунтирования с одним анастомозом: иглой Вереша параумбиликально накладывается пневмокарбоксиперitoneум 12 мм рт.ст. Вводятся 4 троакара в типичных для минигастрошунтирования точках. Вводится лапароскоп. Проводится ревизия брюшной полости. В области «вороньей лапки» по малой кривизне электрогенератором в малом сальнике формируется окно в сальниковую сумку. Поперечным прошиванием пересекается желудок на 5 см желтой кассетой. Вводится калибрационный зонд 36 Fr. По зонду в направлении угла желудка проводится выкраивание «малого желудка» 1 желтой и 2 синими кассетами. Последнее прошивание производится в 2,5 см от угла Гиса. Выделяется связка Трейца, ниже на 150 см на тощекишечной петле накладывается гастроентероанастомоз 1 синей кассетой с просветом со-устыем до 3,5 см. Проводится осмотр линии скрепочного шва на гемостаз. Техническое окно анастомоза ушивается нитью стратофикс 2/0. Проводится контроль степлерной линии на гемостаз. Затем проводится тест на герметичность анастомоза 250 мл раствора метиленового синего — анастомоз герметичен. Брюшная полость осушается и ревизируется во всех отделах, дренируется 1 силиконовой

трубкой над анастомозом в левом поддиафрагмальном пространстве. Ушивание ран. Наложение асептических повязок (рисунки 4, 5).

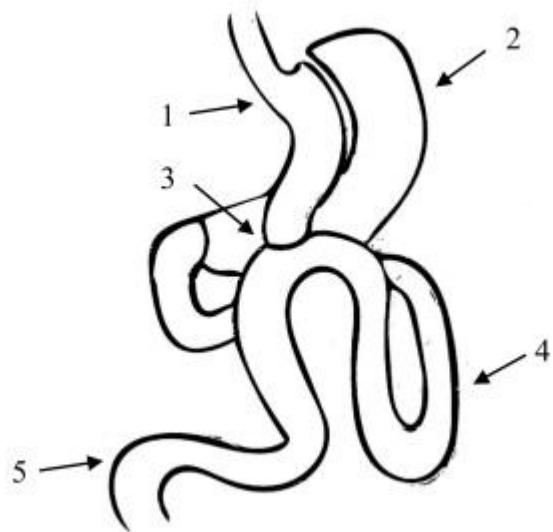


Рисунок 4 — Схема операции лапароскопического гастрошунтирования с одним анастомозом: 1 — сформированная желудочная трубка, 2 — оставленная часть желудка, 3 — гастроэнтероанастомоз, 4 — приводящая петля, 5 — отводящая петля

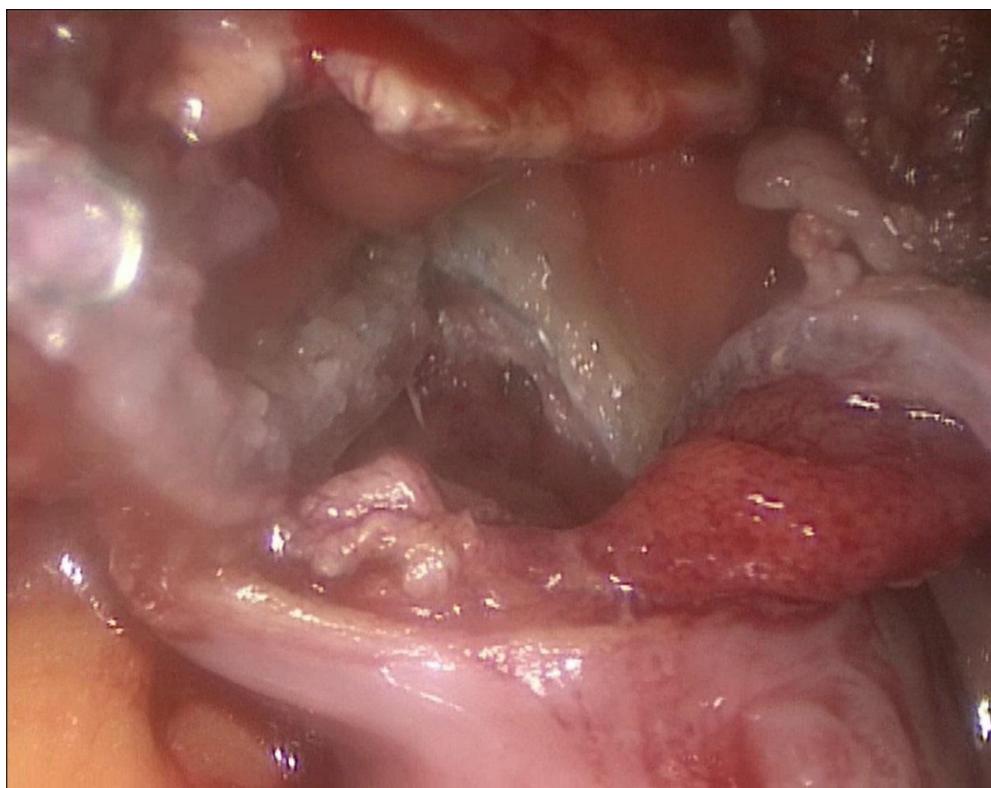


Рисунок 5 — Лапароскопическое гастрошунтирование с одним анастомозом. Пациентка Н.И.С., МК №1433/2022

Медиана индекса массы тела (ИМТ) составила 43,6 кг/м<sup>2</sup> (Q<sub>1</sub>–Q<sub>3</sub>: 37,8–49,2).

Физический статус пациентов оценивали по шкале ASA: 1 степень выявлена у 3 пациентов (2,6 %), 2 степень — 41 пациент (35,3 %), 3 степень — 71 пациент (61,2 %), 4 степень — 1 пациент (0,9 %). Ожирение 3 степени и выше диагностировано у 60,3 % пациентов (таблица 1, рисунок 6).

Таблица 1 — Характеристика пациентов (абс., %)

Показатели	Категории	Абс.	%	95 % ДИ
Половой состав	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

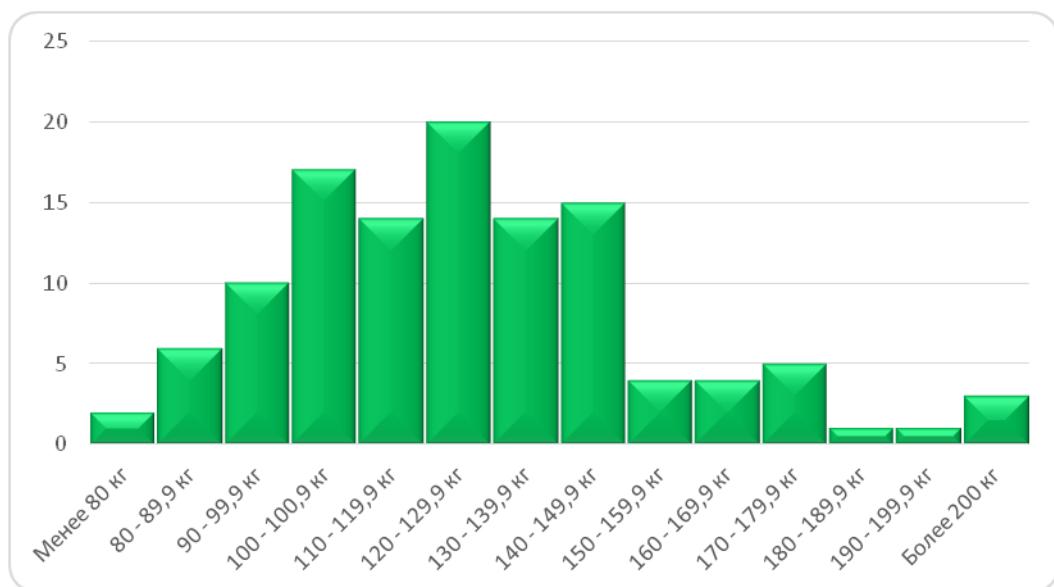


Рисунок 6 — Распределение пациентов по весу (кг)

Аnestезиологический риск оценивался по шкале Московского Научного Общества Аnestезиологов-Реаниматологов (МНОАР). Все испытуемые оценены как пациенты умеренного — 46 пациентов (39,7 %; 95 % ДИ: 30,7; 48,7) или значительного — 70 пациентов (60,3 %; 95 % ДИ: 51,3; 69,3) риска.

В структуре 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 гипертония	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

## 2.2 Этапы исследования

Исследование состояло из двух этапов: первый этап проспективный, второй — ретроспективный.

На первом этапе всем пациентам в предоперационном периоде произведена оценка основных предикторов трудной интубации трахеи: произведена оценка по классификации Маллампatti (рисунок 7), межрезцовое расстояние (расстояние между краями резцов в см); мобильность шейного отдела позвоночника, измеренная при помощи универсального медицинского угломера (угломер ортопедический ЦИТО) (рисунок 8); 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.

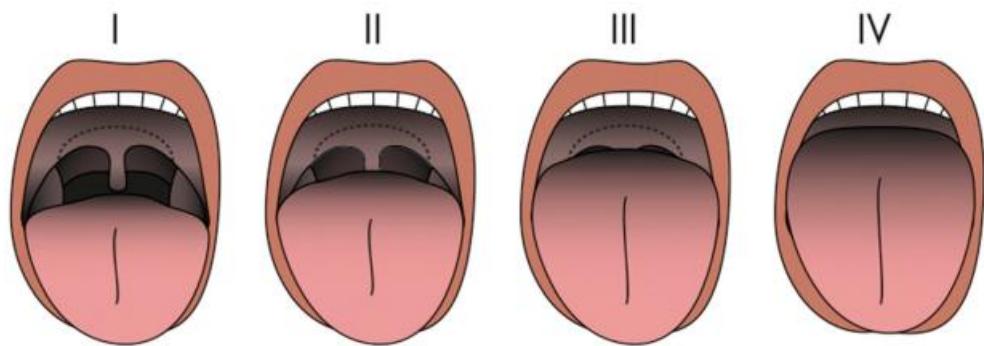


Рисунок 7 — Классификация Маллампати



Рисунок 8 — Методика измерения мобильности шейного отдела позвоночника (этап оценки максимального разгибания)

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

Всем пациентам проведена индукция анестезии согласно методическим рекомендациям Общероссийской общественной организации «Федерация 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/м<sup>2</sup>)

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 Экофармплюс, Россия) — доза рассчитана на идеальный вес тела (ИВТ). Формула расчета:

$$ИВТ = рост (см) - V,$$

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.

Все интубации были оротрахеальными, выполнены одним анестезиологом при помощи прямой ларингоскопии клинком типа Макинтош. Все пациенты интубированы с первой попытки. Трудной считалась интубация при ларингоскопической картине 3–4 степени по классификации Cormack — Lehane (рисунок 9).

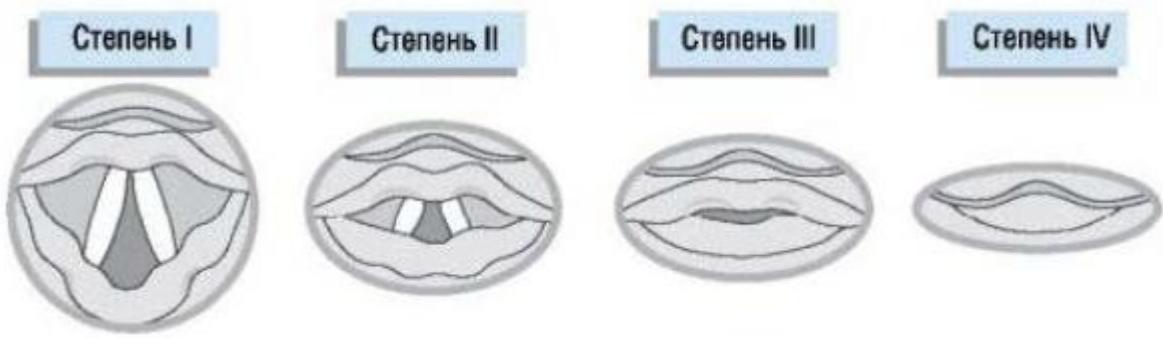


Рисунок 9 — Классификация Cormack — Lehane

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 ( $Мe$ ,  $Q_1$ — $Q_3$ ), мин

Показатели	$Мe$	$Q_1$ — $Q_3$	$n$	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 («Севофлуран Медисорб», АО Медисорб, Россия) — 30 пациентов (35,9 %; 18,2; 34,8). Всем пациентам выполнена низкопоточная анестезия (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 в течение проведения анестезии использовался фентанил 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.

ства. Медиана дозы фентанила (включая индукцию анестезии) составила 0,5 мг (Q<sub>1</sub>–Q<sub>3</sub>: 0,5–0,6). Минимальная суммарная доза 0,4 мг, максимальная — 0,9 мг.

Адекватный уровень миорелаксации, достаточный для проведения оперативного вмешательства в условиях карбоксиперитонеума, достигался внутривенным дробным введением рокурония бромида из расчета 0,15 мг/кг. Медиана дозы рокурония бромида (включая индукцию анестезии) составила 70 мг (Q<sub>1</sub>–Q<sub>3</sub>: 54–76). Минимальная суммарная доза 50 мг, максимальная — 170 мг.

Всем пациентам во время анестезии проводился мониторинг при помощи следящей аппаратуры (монитор пациента Mindray iMEC 12, Mindray, КНР) и систем мониторирования 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, капнография при помощи капнографа бокового потока и термометрия.

По окончании анестезии, при появлении первых признаков восстановления нервно-мышечной проводимости, всем пациентам проведена декуарезация. В качестве препарата для декуарезации использовался неостигмина бромид («Прозерин», ОАО Дальхимфарм, Россия) в дозировке 1 мг. Для предотвращения нежелательных побочных реакций (стимуляция М-холинорецепторов) дополнительно вводился атропин («Атропина сульфат», ОАО Дальхимфарм, Россия) в дозировке 0,4 мг. В качестве альтернативного препарата для декуарезации использовался сугаммадекс («Брайдан», N.V.Organon, Нидерланды) в дозировке 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.

### **2.3 Статистическая обработка**

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)).

Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению критерия Колмогорова-Смирнова. Количественные показатели, имеющие нормальное распределение, описывались с помощью средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD), границ 95 % доверительного интервала (95 % ДИ). В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей ( $Q_1$ – $Q_3$ ). Категориальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей. Категориальные данные описывались

с указанием абсолютных значений и процентных долей. 95 % доверительные интервалы для процентных долей рассчитывались по методу Клоппера — Пирсона.

Сравнение двух групп по количественному показателю, имеющему нормальное распределение, при условии равенства дисперсий выполнялось с помощью *t*-критерия Стьюдента. Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью *U*-критерия Манна — Уитни. Сравнение процентных долей при анализе четырехпольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью, критерия хи-квадрат Пирсона (при значениях ожидаемого явления более 10). Сравнение процентных долей при анализе многопольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью критерия хи-квадрат Пирсона.

Оценка силы связи между категориальными показателями выполнялась с помощью *V* Крамера, значения которого интерпретировались согласно рекомендациям Rea & Parker (2014).

Прогностическая модель, характеризующая зависимость количественной переменной от факторов, разрабатывалась с помощью метода линейной регрессии. Построение прогностической модели вероятности определенного исхода выполнялось при помощи метода логистической регрессии. Мерой определенности, указывающей на ту часть дисперсии, которая может быть объяснена с помощью логистической регрессии, служил коэффициент  $R^2$  Найджелкерка.

Для оценки диагностической значимости количественных признаков при прогнозировании определенного исхода, применялся метод анализа ROC-кривых. Разделяющее значение количественного признака в точке отсечения определялось по наивысшему значению индекса Юдена. Различия считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

## ГЛАВА 3. ОЦЕНКА И АНАЛИЗ ПРЕДИКТОРОВ ТРУДНОЙ ИНТУБАЦИИ ТРАХЕИ

### 3.1 Релевантность классификации Маллампatti у пациентов с морбидным ожирением

Первый класс по классификации Маллампatti выявлен у 37 пациентов (31,9 %; 95 % ДИ: 23,6; 41,2); второй класс — у 52 пациентов (44,8 %; 95 % ДИ: 35,6; 54,3). У 27 пациентов (23,3 %) выявлен 3 класс (15,9; 32,0). При обследовании пациентов по классификации Маллампatti 4 класс выявлен не был (таблица 5).

Таблица 5 — Анализ риска трудной интубации трахеи в зависимости от классификации Маллампatti, абс. (%)

Показатель	Категории	Маллампatti			$\chi^2$	df	p
		1 класс	2 класс	3 класс			
Риск трудной интубации	стандартная интубация	33 (89,2)	45 (86,5)	17 (63,0)	8,611	2	0,013
	трудная интубация	4 (10,8)	7 (13,5)	10 (37,0)			
Примечание: $p_1$ класс — 3 класс = 0,037; $p_2$ класс — 3 класс = 0,037.							

Согласно полученным данным при оценке риска трудной интубации трахеи в зависимости от классификации Маллампatti, были выявлены существенные различия ( $p = 0,013$ ) (используемый метод — Хи-квадрат Пирсона).

Связь классификации Маллампatti и риска трудной интубации была слабой ( $V$  Крамера = 0,27).

### 3.2 Межрезцовое расстояние

Согласно наиболее употребительной методике точкой отсечения при измерении межрезцового расстояния принято 4 см. Таким образом все пациенты были

разделены на 2 группы: 1 группа — межрезцовое расстояние более 4 см, 2 группа — менее 4 см (таблица 6).

Таблица 6 — Распределение пациентов по группам (абс., %)

Показатель	Пациенты	Абс.	%	95 % ДИ
Межрезцовое расстояние	1 группа	81	69,8	60,6–78,0
	2 группа	35	30,2	22,0–39,4

В соответствии с представленными данными при оценке риска трудной интубации трахеи в зависимости от межрезцового расстояния, были установлены существенные различия ( $p < 0,001$ ) (используемый метод — Хи-квадрат Пирсона) (таблица 7). Связь открывания рта и риска трудной интубации была средней ( $V$  Крамера = 0,33). Шансы трудной интубации в группе 2 были выше в 5,392 раза, по сравнению с группой 1, различия шансов были статистически значимыми (95 % ДИ: 1,981; 14,678).

Таблица 7 — Анализ риска трудной интубации трахеи в зависимости от межрезцового расстояния, абс. (%)

Показатель	Категории	Межрезцовое расстояние		$\chi^2$	df	p
		более 4 см	менее 4 см			
Риск трудной интубации	стандартная интубация	73 (90,1)	22 (62,9)	12,255	1	< 0,001
	трудная интубация	8 (9,9)	13 (37,1)			

### 3.3 Мобильность шейного отдела позвоночника

Согласно наиболее распространенным показаниям для оценки предикторов трудной интубации трахеи точкой отсечения при измерении мобильность шейного отдела позвоночника (ШОП) принято считать объём движений  $90^0$ . Таким образом все пациенты были разделены на 2 группы: 1 группа — амплитуда движений в шейном отделе позвоночника менее  $90^0$ , 2 группа — более  $90^0$  (таблица 8).

Таблица 8 — Распределение пациентов по группам (абс., %)

Показатель	Пациенты	Абс.	%	95 % ДИ
Мобильность шейного отдела позвоночника	группа 1	69	59,5	50,0–68,5
	группа 2	47	40,5	31,5–50,0

При сравнении риска трудной интубации трахеи в зависимости от мобильности шейного отдела позвоночника, были установлены существенные различия ( $p < 0,001$ ) (используемый метод — Хи-квадрат Пирсона) (таблица 9). Связь мобильности шейного отдела позвоночника и риска трудной интубации была средней ( $V$  Крамера = 0,34). Шансы трудной интубации в группе 2 были выше в 6,606 раза, по сравнению с группой 1, различия шансов были статистически значимыми (95 % ДИ: 2,217; 19,687).

Таблица 9 — Анализ риска трудной интубации трахеи в зависимости от мобильности шейного отдела позвоночника, абс. (%)

Показатель	Категории	Мобильность шейного отдела позвоночника		$\chi^2$	df	p			
		Амплитуда движений							
		< 90°	> 90°						
Риск трудной интубации	стандартная интубация	64 (92,8)	31 (66,0)	13,54	1	< 0,001			
	трудная интубация	5 (7,2)	16 (34,0)						

### 3.4 Способность к выдвижению нижней челюсти

Все пациенты оценены на предмет способности к выдвижению нижней челюсти. В качестве диагностического метода использовался тест на прикус верхней губы. Пациенты признавались способными к выдвижению нижней челюсти вперед в случае положительного теста и неспособными при отрицательном teste. Таким образом все пациенты были разделены на 2 группы: 1 группа — способны

к выдвижению нижней челюсти, 2 группа — неспособны к выдвижению нижней челюсти (таблица 10).

Таблица 10 — Распределение пациентов по группам (абс., %)

Показатель	Категории	Абс.	%	95 % ДИ
Способность к выдвижению нижней челюсти	группа 1	62	53,4	44,0–62,8
	группа 2	54	46,6	37,2–56,0

В результате анализа риска трудной интубации в зависимости от способности к выдвижению нижней челюсти были установлены статистически значимые различия ( $p = 0,003$ ) (используемый метод — Хи-квадрат Пирсона) (таблица 11). Связь способности к выдвижению нижней челюсти и риска трудной интубации была слабой ( $V$  Крамера = 0,28). Шансы трудной интубации в группе 2 были выше в 4,8 раза, по сравнению с группой 1, различия шансов были статистически значимыми (95 % ДИ: 1,622; 14,203).

Таблица 11 — Анализ риска трудной интубации трахеи в зависимости от способности к выдвижению нижней челюсти, абс. (%)

Показатель	Категории	Способность к выдвижению нижней челюсти		$\chi^2$	df	p
		группа 1	группа 2			
Риск трудной интубации	стандартная интубация	57 (91,9)	38 (70,4)	9,053	1	0,003
	трудная интубация	5 (8,1)	16 (29,6)			

### 3.5 Тиреоментальная дистанция

Точной отсечения при оценке тиреоментальной дистанции (ТМД) принято 6 см [в соответствии с показателями применяемым в шкале оценки риска трудной интубации (Буров Н.Е., 2010)]. Таким образом, все пациенты были разделены на 2 группы: 1 группа — пациенты с тиреоментальной дистанцией более 6 см, 2 груп-

па — менее 6 см. Пациенты с тиреоментальной дистанцией 6 см отнесены к 1 группе (таблица 12).

Таблица 12 — Распределение пациентов по группам (абс., %)

Показатель	Категории	Абс.	%	95 % ДИ
Тиреоментальная дистанция	группа 1	41	35,3	26,7–44,8
	группа 2	75	64,7	55,2–73,3

Исходя из полученных данных при анализе риска трудной интубации трахеи в зависимости от тиреоментальной дистанции, были выявлены статистически значимые различия ( $p = 0,006$ ) (используемый метод — Хи-квадрат Пирсона) (Таблица 13). Связь тиреоментальной дистанции и риска трудной интубации была слабой ( $V$  Крамера = 0,25). Шансы трудной интубации в группе пациентов с тиреоментальной дистанцией менее 6 см были выше в 6,616 раза, по сравнению с группой пациентов с тиреоментальной дистанцией более 6 см, различия шансов были статистически значимыми (95 % ДИ: 1,457; 30,047).

Таблица 13 — Анализ риска трудной интубации трахеи в зависимости от тиреоментального расстояния, абс. (%)

Показатель	Категории	Тиреоментальная дистанция		$\chi^2$	df	p
		более 6 см	менее 6 см			
Риск трудной интубации	стандартная интубация	39 (95,1)	56 (74,7)	7,481	1	0,006
	трудная интубация	2 (4,9)	19 (25,3)			

### 3.6 Стерноментальная дистанция

Точкой отсечения при оценке стерноментальной дистанции (СМД) принято 12,5 см [в соответствии с показателями применяемым в шкале оценки риска трудной интубации трахеи (Буров Н.Е., 2010)]. Таким образом, все пациенты были разделены на 2 группы: 1 группа — пациенты с стерноментальной дистанцией

более 12,5 см, 2 группа — менее 12,5 см. Пациенты с стерноментальной дистанцией 12,5 см отнесены к 1 группе (таблица 14).

Таблица 14 — Распределение пациентов по группам (абс., %)

Показатель	Категории	Абс.	%	95 % ДИ
Стерноментальная дистанция	группа 1	50	43,1	33,9–52,6
	группа 2	66	56,9	47,4–66,1

Исходя из полученных данных при анализе риска трудной интубации трахеи в зависимости от стерноментальной дистанции, были установлены статистически значимые различия ( $p = 0,003$ ) (используемый метод — Хи-квадрат Пирсона) (таблица 15). Связь стерноментальной дистанции и риска трудной интубации была слабой ( $V$  Крамера = 0,27). Шансы трудной интубации в группе пациентов с стерноментальной дистанцией менее 12,5 см были выше в 5,875 раз, по сравнению с группой пациентов с стерноментальной дистанцией более 12,5 см, различия шансов были статистически значимыми (95 % ДИ: 1,623; 21,273).

Таблица 15 — Анализ риска трудной интубации трахеи в зависимости от стерноментального расстояния, абс. (%)

Показатель	Категории	Стерноментальная дистанция		$\chi^2$	df	p
		более 12,5 см	менее 12,5 см			
Риск трудной интубации	стандартная интубация	47 (94,0)	48 (72,7)	8,683	1	0,003
	трудная интубация	3 (6,0)	18 (27,3)			

### 3.7 Возраст

Средний возраст пациентов составил  $42,21 \pm 10,37$  (95 % ДИ: 40,2; 44,11).

Минимальный возраст — 18 лет, максимальный — 68.

При сопоставлении возраста в зависимости от риска трудной интубации трахеи, не удалось установить статистически значимых различий ( $p = 0,06$ ) (используемый метод — t-критерий Стьюдента) (таблица 16).

Таблица 16 — Анализ риска трудной интубации трахеи в зависимости от возраста

Показатель	Категории	Возраст (лет)			t	df	p
		$M \pm SD$	95 % ДИ	n			
Риск трудной интубации	стандартная интубация	$41,36 \pm 10,40$	39,24–43,48	95	-1,897	114	0,06
	трудная интубация	$46,05 \pm 9,52$	41,72–50,38	21			

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

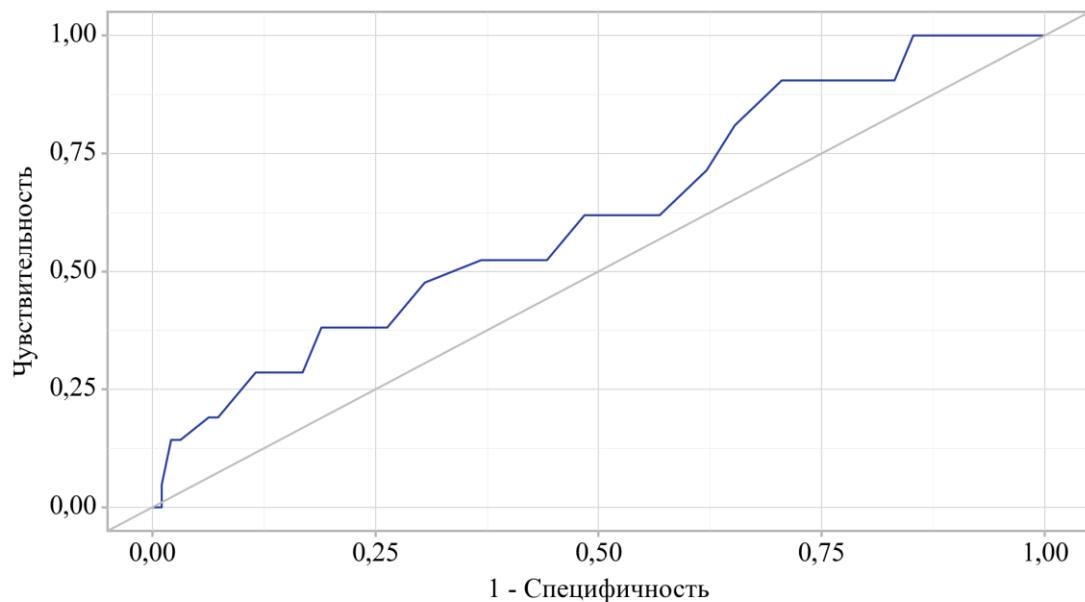


Рисунок 10 — ROC-кривая, характеризующая зависимость вероятности риска трудной интубации трахеи от возраста

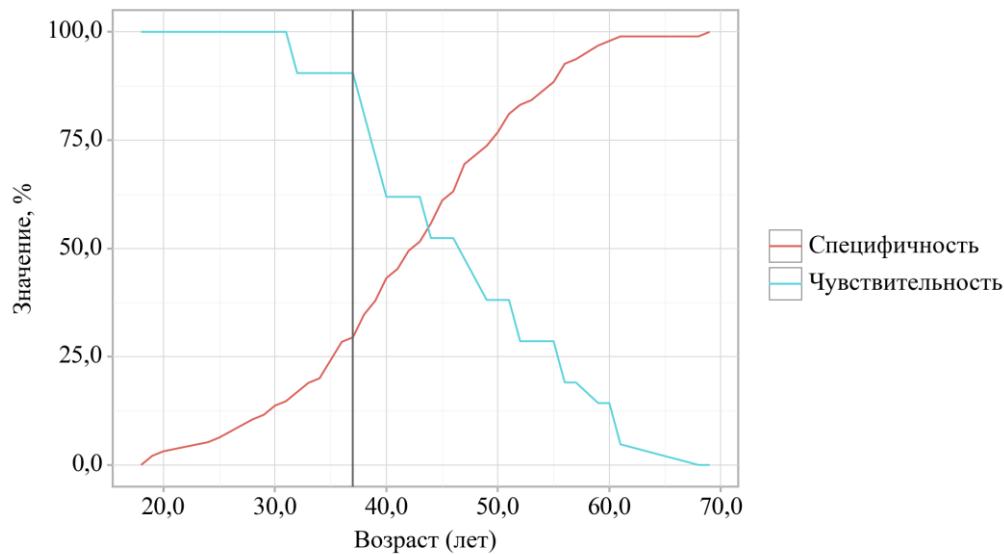


Рисунок 11 — Анализ чувствительности и специфичности модели в зависимости от пороговых значений возраста

Площадь под ROC-кривой составила  $0,620 \pm 0,071$  с 95 % ДИ: 0,481; 0,759.

Полученная модель не была статистически значимой ( $p = 0,085$ ).

Пороговое значение возраста в точке отсечения, которому соответствовало наивысшее значение индекса Юдена, составило 37 лет. Чувствительность и специфичность модели составили 90,5 % и 29,5 %, соответственно (таблица 17).

Таблица 17 — Пороговые значения возраста

Порог	Чувствительность (Se), %	Специфичность (Sp), %	PPV	NPV
46	52,4	63,2	23,9	85,7
45	52,4	61,1	22,9	85,3
<b>44</b>	<b>52,4</b>	<b>55,8</b>	<b>20,8</b>	<b>84,1</b>
43	61,9	51,6	22,0	86,0

### 3.8 Пол

Среди обследованных пациентов подавляющее большинство составили женщины — 95 пациенток (81,9 % об общего количества), 21 пациент — мужчины (18,1 %).

Согласно полученным данным при сопоставлении риска трудной интубации трахеи в зависимости от пола, были установлены существенные различия ( $p = 0,009$ ) (используемый метод: Хи-квадрат Пирсона) (таблица 18). Связь пола и риска трудной интубации была слабой ( $V$  Крамера = 0,24). Шансы трудной интубации в группе мужчин были выше в 3,882 раза, по сравнению с группой женщин, различия шансов были статистически значимыми (95 % ДИ: 1,348; 11,174).

Таблица 18 — Анализ риска трудной интубации трахеи в зависимости от пола, абс. (%)

Показатель	Категории	Пол		$\chi^2$	df	p
		женщины	мужчины			
Риск трудной интубации	стандартная интубация	82 (86,3)	13 (61,9)	6,912	1	0,009
	трудная интубация	13 (13,7)	8 (38,1)			

### 3.9 Вес

Распределение пациентов по весу отличалось от нормального, медиана веса составила 124,8 кг ( $Q_1$ – $Q_3$  107,0–142,0). Минимальный зарегистрированный вес 74 кг, максимальный — 223 кг.

При анализе веса пациентов в зависимости от риска трудной интубации трахеи, не удалось выявить статистически значимых различий ( $p = 0,121$ ) (используемый метод: U-критерий Манна — Уитни) (таблица 19).

Таблица 19 — Анализ риска трудной интубации трахеи в зависимости от веса

Показатель	Категории	Вес (кг)			U	df	p
		Ме	$Q_1$ – $Q_3$	n			
Риск трудной интубации	стандартная интубация	123,0	106,8–139,5	95	781,5	–	0,121
	трудная интубация	135,0	109,0–153,0	21			

При оценке зависимости вероятности трудной интубации трахеи от веса с помощью ROC-анализа была получена следующие кривые (рисунки 12, 13).

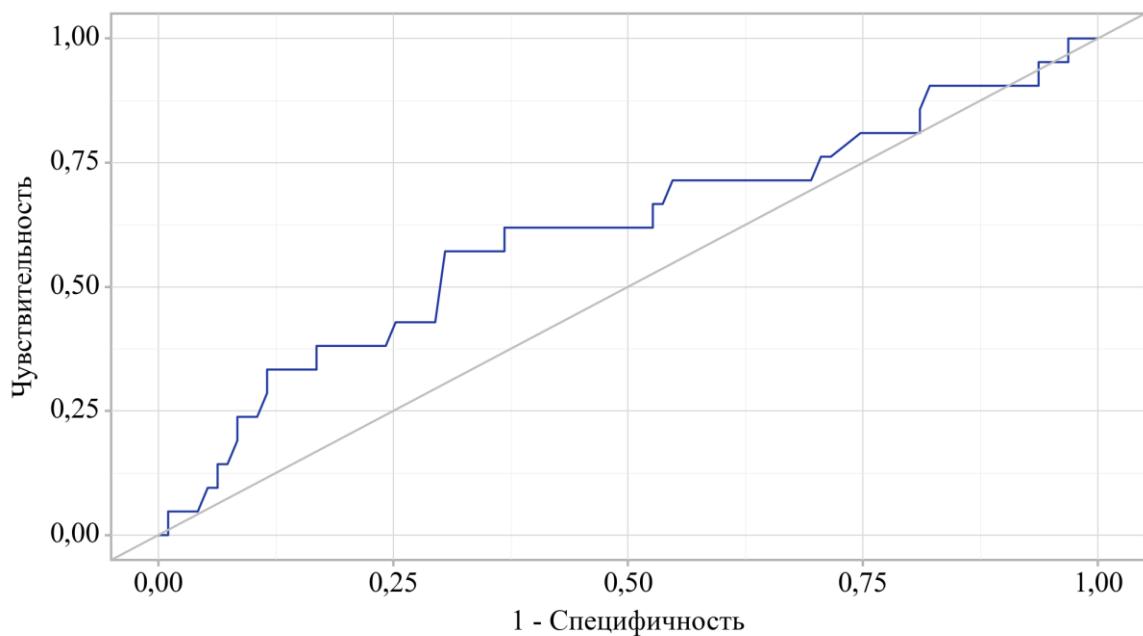


Рисунок 12 — ROC-кривая, характеризующая зависимость вероятности риска трудной интубации трахеи от веса

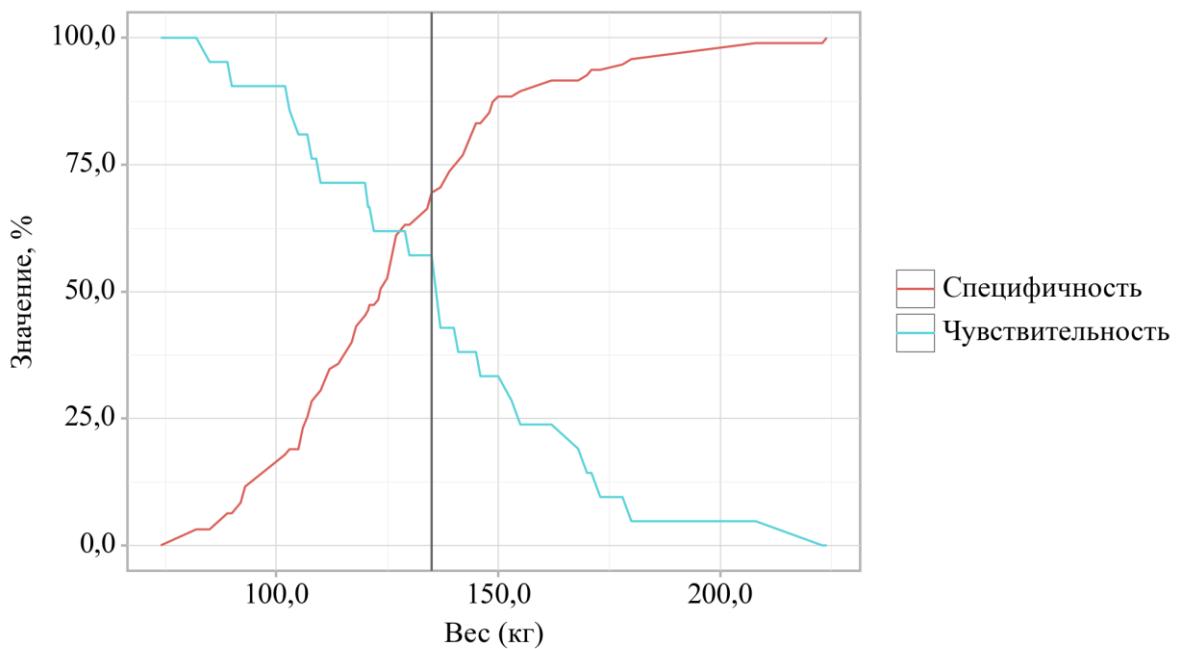


Рисунок 13 — Анализ чувствительности и специфичности модели в зависимости от пороговых значений веса

Площадь под ROC-кривой составила  $0,608 \pm 0,071$  с 95 % ДИ: 0,469; 0,747.

Полученная модель не была статистически значимой ( $p = 0,121$ ).

Пороговое значение веса пациентов в точке отсечения, которому соответствовало наивысшее значение индекса Юдена, составило 135 кг. Трудная интубация трахеи прогнозировалось при значении веса пациентов выше данной величины или равном ей. Чувствительность и специфичность модели составили 57,1 % и 69,5 %, соответственно (таблица 20).

Таблица 20 — Пороговые значения веса

Порог	Чувствительность (Se), %	Специфичность (Sp), %	PPV	NPV
135,0	57,1	69,5	29,3	88,0
134,0	57,1	66,3	27,3	87,5
130,0	57,1	63,2	25,5	87,0
129,0	61,9	63,2	27,1	88,2
<b>127,0</b>	<b>61,9</b>	<b>61,1</b>	<b>26,0</b>	<b>87,9</b>
125,0	61,9	52,6	22,4	86,2
123,5	61,9	50,5	21,7	85,7

При сопоставлении ларингоскопической картины по классификации Cormack — Lehane в зависимости от веса пациентов не удалось установить статистически значимых различий ( $p = 0,253$ ;  $F = 1,378$ ) (используемый метод: F-критерий Фишера) (рисунок 14).

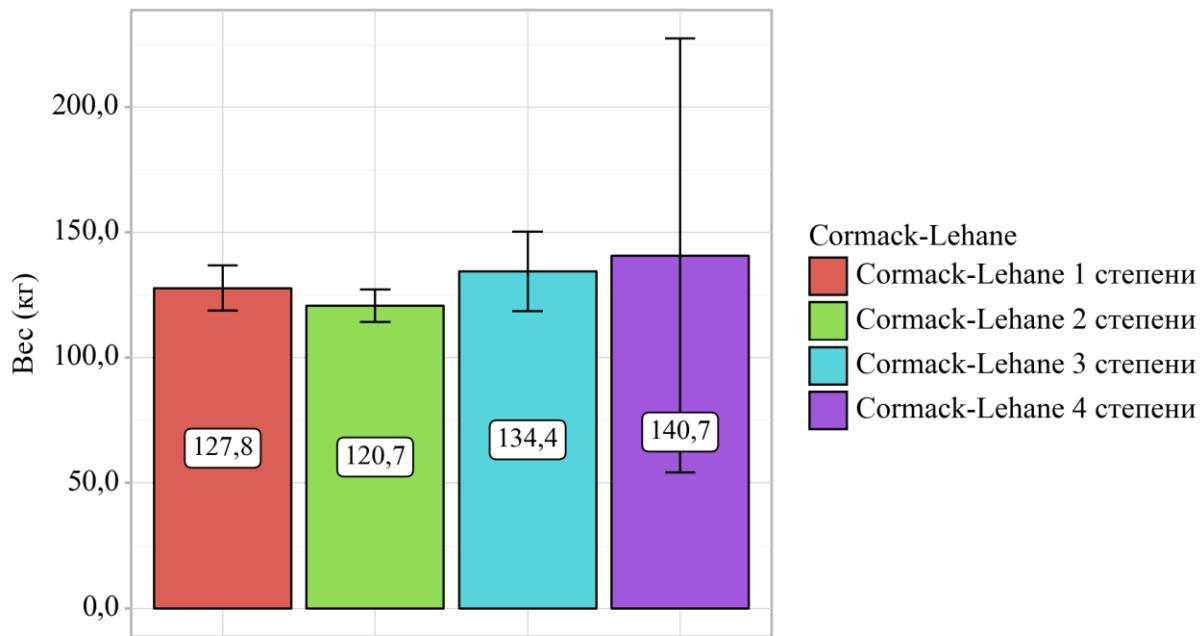


Рисунок 14 — Анализ соответствия ларингоскопической картины по классификации Cormack — Lehane и веса пациентов

### 3.10 Индекс массы тела

Отдельно от веса, произведена оценка пациентов на основании индекса массы тела (ИМТ). Распределение пациентов по ИМТ отличалось от нормального, медиана ИМТ составила  $43,6 \text{ кг}/\text{м}^2$  ( $Q_1-Q_3 37,8-49,2$ ). Минимальный ИМТ определился на уровне  $30,4 \text{ кг}/\text{м}^2$ , максимальный —  $65,9 \text{ кг}/\text{м}^2$ .

При анализе ИМТ в зависимости от риска трудной интубации трахеи, не удалось установить статистически значимых различий ( $p = 0,41$ ) (используемый метод: U-критерий Манна–Уитни) (таблица 21).

Таблица 21 — Анализ риска трудной интубации трахеи в зависимости от ИМТ

Показатель	Категории	ИМТ ( $\text{кг}/\text{м}^2$ )			U	df	p
		Me	$Q_1-Q_3$	n			
Риск трудной интубации	стандартная интубация	43,5	37,4–49,0	95	882,5	—	0,41
	трудная интубация	44,6	38,3–52,6	21			

При оценке зависимости вероятности трудной интубации трахеи от ИМТ с помощью ROC-анализа была получена следующие кривые (рисунки 15, 16).

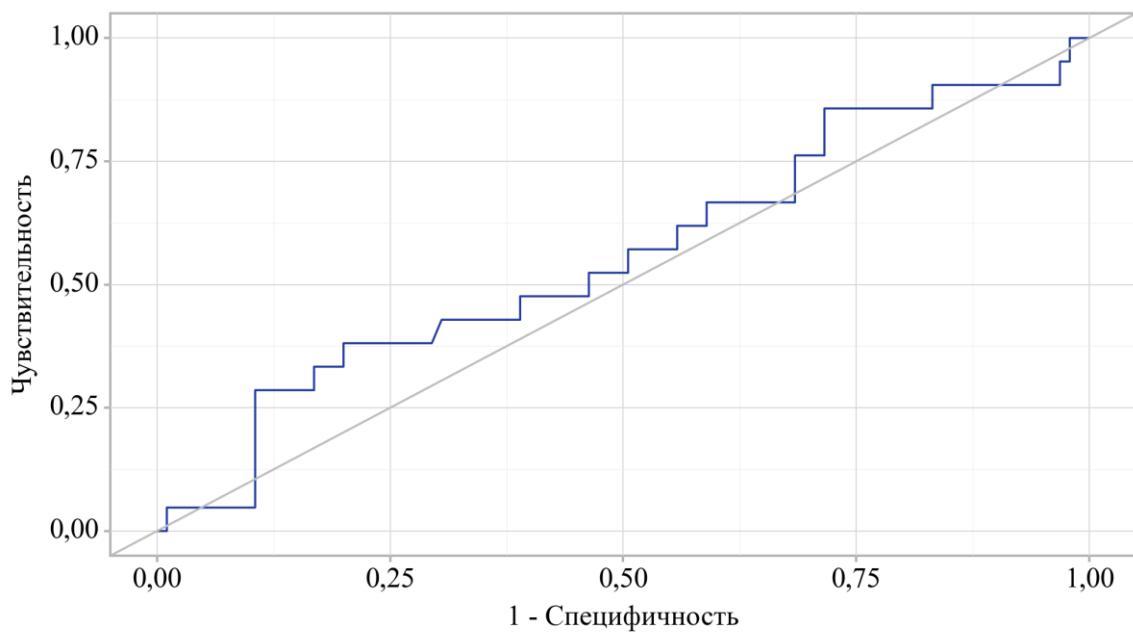


Рисунок 15 — ROC-кривая, характеризующая зависимость вероятности риска трудной интубации трахеи от ИМТ

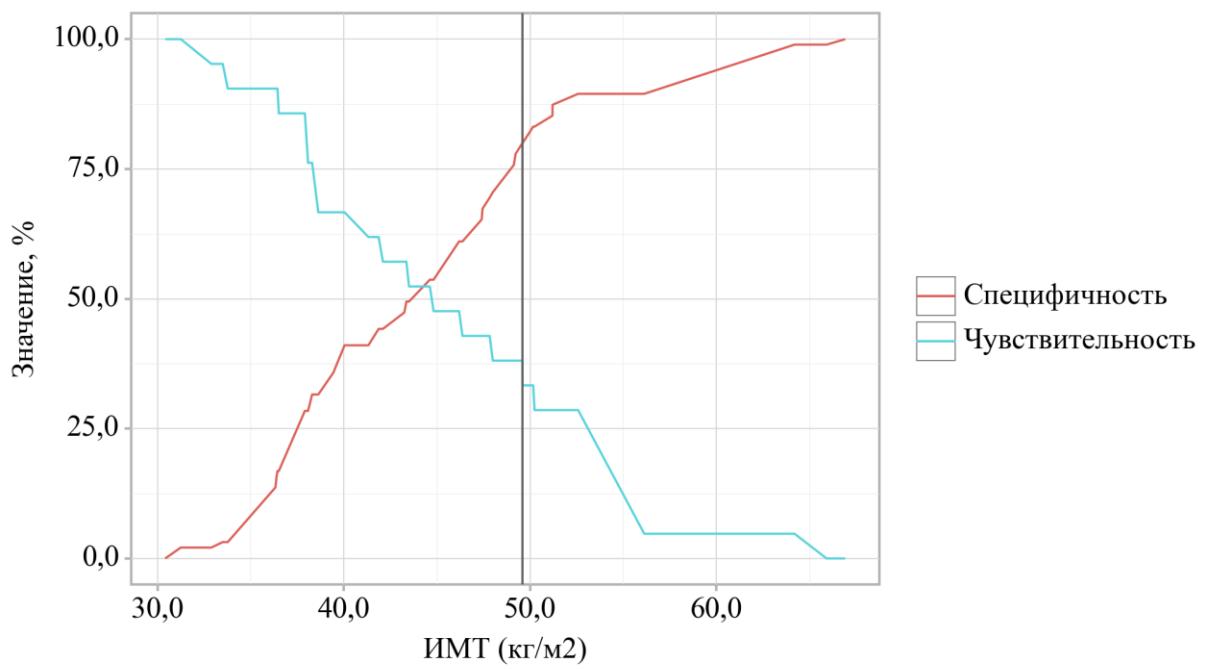


Рисунок 16 — Анализ чувствительности и специфичности модели в зависимости от пороговых значений ИМТ

Площадь под ROC-кривой составила  $0,558 \pm 0,071$  с 95 % ДИ: 0,418; 0,697.

Полученная модель не была статистически значимой ( $p = 0,410$ ).

Пороговое значение ИМТ в точке отсечения, которому соответствовало наивысшее значение индекса Юдена, составило  $49,59 \text{ кг}/\text{м}^2$ . Трудная интубация трахеи прогнозировалось при значении ИМТ выше данной величины или равном ей. Чувствительность и специфичность модели составили 38,1 % и 80,0 %, соответственно (таблица 22).

Таблица 22 — Пороговые значения ИМТ

Порог	Чувствительность (Se), %	Специфичность (Sp), %	PPV	NPV
<b>44,6</b>	<b>52,4</b>	<b>53,7</b>	<b>20,0</b>	<b>83,6</b>

При оценке зависимости ларингоскопической картины по классификации Cormack — Lehane от ИМТ не удалось выявить значимых различий ( $p = 0,712$ ;  $H = 1,374$ ) (используемый метод: Критерий Краскела — Уоллиса) (таблица 23).

Таблица 23 — Анализ зависимости ларингоскопической картины по классификации Cormack — Lehane от ИМТ

Показатель	Категории	ИМТ ( $\text{кг}/\text{м}^2$ )			H	df	p
		Ме	$Q_1 - Q_3$	n			
Cormack — Lehane	1 степени	44,8	36,9–49,8	51	1,374	—	0,712
	2 степени	43,0	38,5–47,9	44			
	3 степени	44,0	38,0–52,1	18			
	4 степени	47,8	43,9–50,2	3			

### 3.11 Анамнез трудных дыхательных путей

Относительно оценки предшествующего анамнеза трудных дыхательных путей (ТДП) все пациенты были разделены на 3 группы: 1 группа — отсутствует анамнез; 2 группа — сомнительный анамнез ТДП; 3 группа — определенный анамнез ТДП (таблица 24).

Таблица 24 — Распределение пациентов по группам (абс., %)

Показатель	Категории	Абс.	%	95 % ДИ
Анамнез ТДП	группа 1	63	54,3	44,8; 63,6
	группа 2	27	23,3	15,9; 32,0
	группа 3	26	22,4	15,2; 31,1

При анализе риска трудной интубации трахеи в зависимости от анамнеза ТДП не удалось выявить значимых различий ( $p = 0,37$ ) (используемый метод: Хи-квадрат Пирсона). Связь анамнеза ТДП и риска трудной интубации была слабой ( $V$  Крамера = 0,13) (таблица 25).

Таблица 25 — Анализ риска трудной интубации трахеи в зависимости от анамнеза ТДП, абс. (%)

Показатель	Категории	Анамнез ТДП			$\chi^2$	df	p
		группа 1	группа 2	группа 3			
Риск трудной интубации	стандартная интубация	54 (85,7)	22 (81,5)	19 (73,1)	1,987	2	0,37
	трудная интубация	9 (14,3)	5 (18,5)	7 (26,9)			

### 3.12 Окружность шеи

Всем оперированным пациентам произведено измерение окружности шеи. Распределение пациентов отличалось от нормального, медиана окружности шеи

составила 43 см ( $Q_1-Q_3$  40–47). Минимальная измеренная окружность шеи 35 см, максимальная — 58 см.

Согласно представленной таблице при оценке зависимости риска трудной интубации трахеи от окружности шеи, были выявлены статистически значимые различия ( $p < 0,001$ ) (используемый метод: U-критерий Манна — Уитни) (таблица 26).

Таблица 26 — Анализ риска трудной интубации трахеи в зависимости от окружности шеи

Показатель	Категории	Окружность шеи (см)			U	df	p
		Ме	$Q_1-Q_3$	n			
Риск трудной интубации	стандартная интубация	42	40–45	95	346,5	—	< 0,001
	трудная интубация	50	46–52	21			

При оценке зависимости вероятности трудной интубации трахеи от окружности шеи с помощью ROC-анализа была получена следующие кривые (рисунки 17, 18).

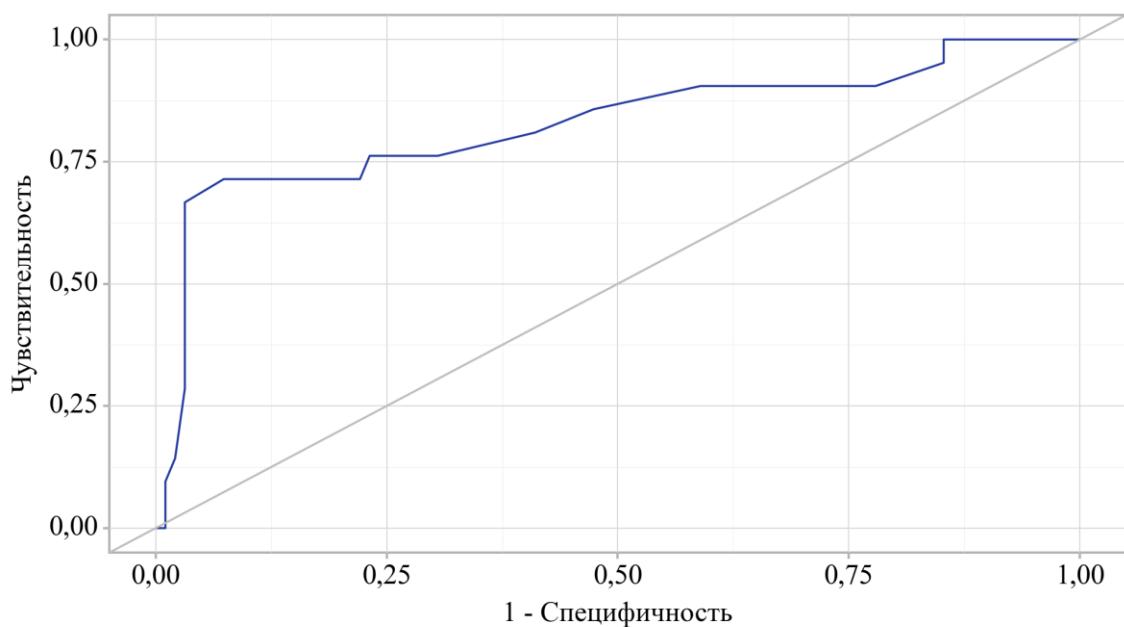


Рисунок 17 — ROC-кривая, характеризующая зависимость вероятности риска трудной интубации трахеи от окружности шеи

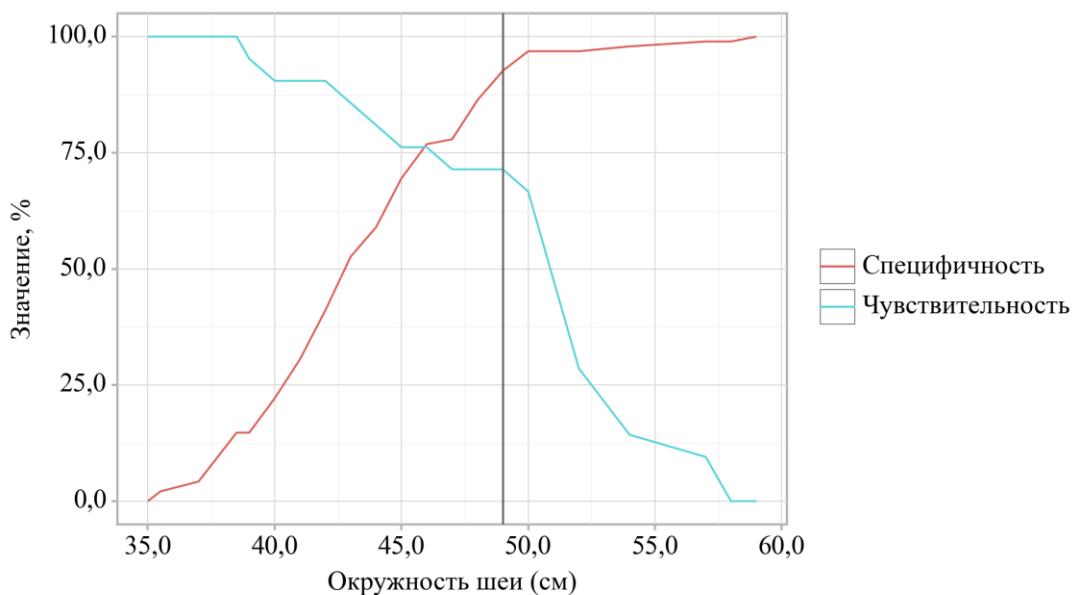


Рисунок 18 — Анализ чувствительности и специфичности модели в зависимости от пороговых значений окружности шеи

Площадь под ROC-кривой составила  $0,826 \pm 0,058$  с 95 % ДИ: 0,713; 0,940. Полученная модель была статистически значимой ( $p < 0,001$ ).

Пороговое значение окружности шеи в точке отсечения, которому соответствовало наивысшее значение индекса Юдена, составило 49 см. Трудная интубация трахеи прогнозировалась при значении окружности шеи выше данной величины или равном ей. Чувствительность и специфичность модели составили 71,4 % и 92,6 %, соответственно (таблица 27).

Таблица 27 — Пороговые значения окружности шеи

Порог	Чувствительность (Se), %	Специфичность (Sp), %	PPV	NPV
50	66,7	96,8	82,4	92,9
49	71,4	92,6	68,2	93,6
48	71,4	86,3	53,6	93,2
47	71,4	77,9	41,7	92,5
<b>46</b>	<b>76,2</b>	<b>76,8</b>	<b>42,1</b>	<b>93,6</b>
45	76,2	69,5	35,6	93,0
44	81,0	58,9	30,4	93,3
43	85,7	52,6	28,6	94,3

В результате сравнения зависимости ларингоскопической картины по классификации Cormack — Lehane от окружности шеи так же были выявлены статистически значимые различия ( $p < 0,001$ ;  $H = 22,883$ ) (используемый метод: Критерий Краскела — Уоллиса) (рисунок 19).

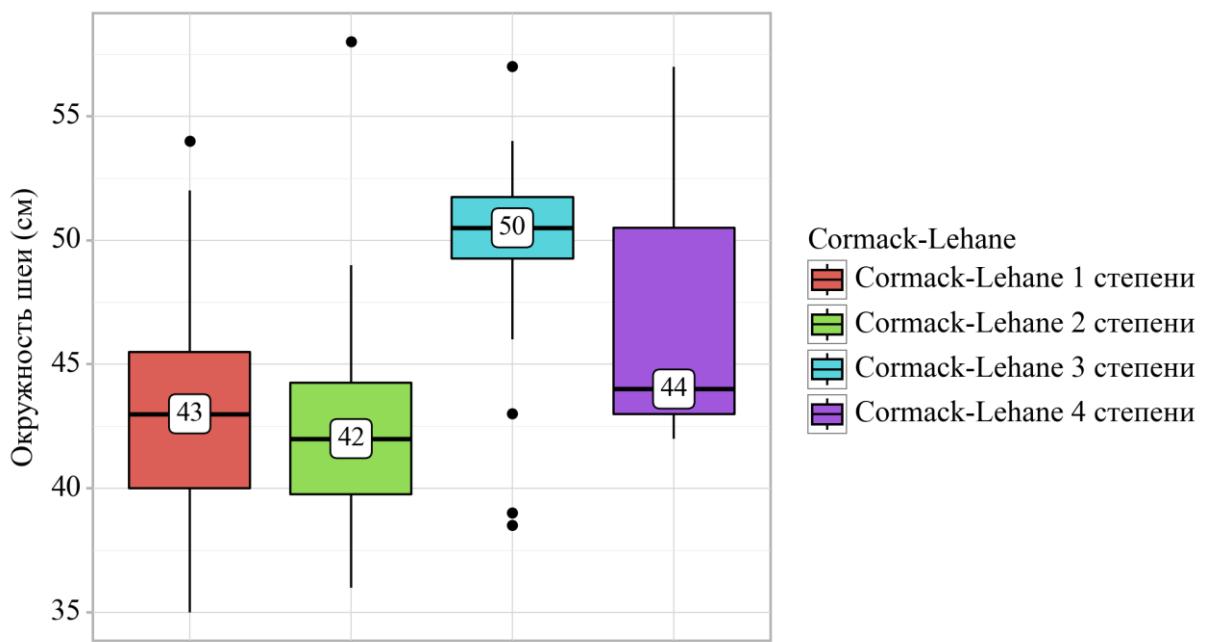


Рисунок 19 — Анализ зависимости ларингоскопической картины по классификации Cormack — Lehane от окружности шеи

Таким образом, проведенная оценка отдельных предикторов трудной интубации трахеи у пациентов с морбидным ожирением продемонстрировала высокую статистическую достоверность 3 параметров: межрёзцовое расстояние, мобильность шейного отдела позвоночника и окружность шеи. Так же представляется целесообразным включить в комплексную модель прогнозирования трудной интубации трахеи пол пациентов.

## ГЛАВА 4. КОМПЛЕКСНАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТРУДНОЙ ИНТУБАЦИИ ТРАХЕИ

На втором этапе исследования ретроспективно были исследованы параметры, продемонстрировавшие наибольшую статистическую вероятность прогнозирования трудной интубации трахеи: межрезцовое 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).

Для определения вероятности риска трудной интубации трахеи в зависимости от пола была разработана прогностическая модель методом бинарной логистической регрессии. Число наблюдений составило 116. Наблюдаемая зависимость описывается уравнением:

$$P = 1 / (1 + e^{-z}) \times 100 \%$$

$$z = -1,842 + 1,356X_{\text{Мужской пол}}$$

где  $P$  — вероятность трудной интубации трахеи,  $X_{\text{Мужской пол}}$  — Пол (0 — женский; 1 — мужской)

Полученная регрессионная модель является статистически значимой ( $p = 0,015$ ) (таблица 28). Исходя из значения коэффициента детерминации Найджелкерка, модель объясняет 8,2 % наблюдаемой дисперсии риска трудной интубации трахеи.

Таблица 28 — Характеристики связи предикторов модели с вероятностью выявления риска трудной интубации трахеи

Предиктор	Нескорректированный		Скорректированный	
	COR; 95 % ДИ	p	AOR; 95 % ДИ	p
Мужской пол	3,882; 1,349–11,179	0,012	3,882; 1,349–11,179	0,012

Была разработана прогностическая модель для определения вероятности риска трудной интубации трахеи в зависимости от окружности шеи методом бинарной логистической регрессии. Число наблюдений составило 116. Наблюдаемая зависимость описывается уравнением:

$$P = 1 / (1 + e^{-z}) \times 100 \%$$

$$z = -14,524 + 0,284X_{\text{Окружность шеи}}$$

где  $P$  — вероятность трудной интубации трахеи,  $X_{\text{Окружность шеи}}$  — Окружность шеи (см)

Полученная регрессионная модель является статистически значимой ( $p < 0,001$ ) (таблица 29). Исходя из значения коэффициента детерминации Найджел-керка, модель объясняет 34,5 % наблюдаемой дисперсии риска трудной интубации трахеи.

Таблица 29 — Характеристики связи предикторов модели с вероятностью выявления риска трудной интубации трахеи

Предиктор	Нескорректированный		Скорректированный	
	COR; 95 % ДИ	p	AOR; 95 % ДИ	p
Окружность шеи	1,329; 1,169–1,511	< 0,001	1,329; 1,169–1,511	< 0,001

При увеличении окружности шеи на 1 см шансы трудной интубации трахеи увеличивались в 1,329 раза (рисунок 20).

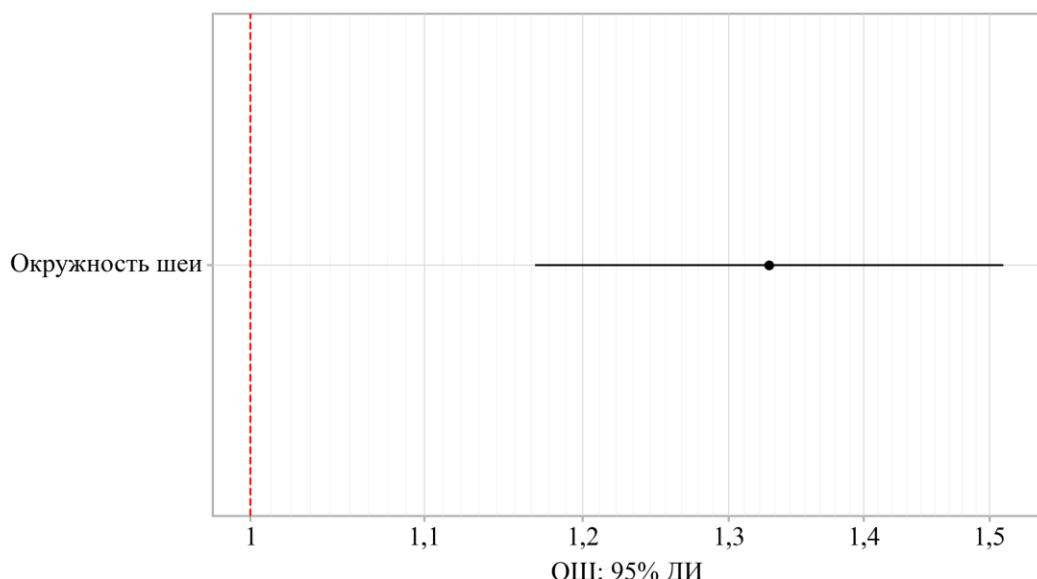


Рисунок 20 — Оценки отношения шансов с 95 % ДИ для изучаемых предикторов риска трудной интубации трахеи

При оценке зависимости вероятности трудной интубации трахеи от значения логистической функции Р с помощью ROC-анализа была получена следующие кривые (рисунки 21, 22).

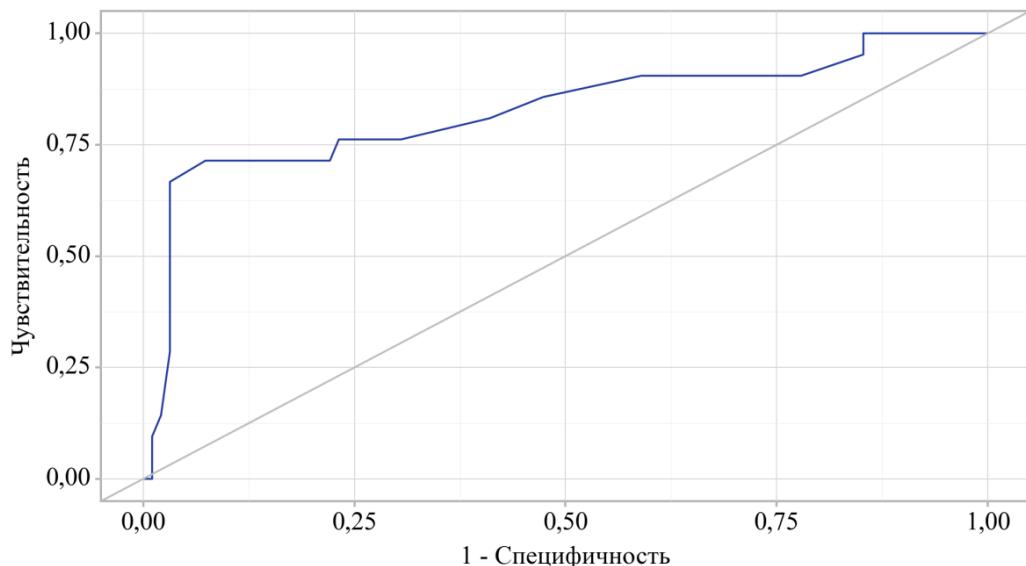


Рисунок 21 — ROC-кривая, характеризующая зависимость вероятности риска трудной интубации трахеи от значения логистической функции Р окружности шеи

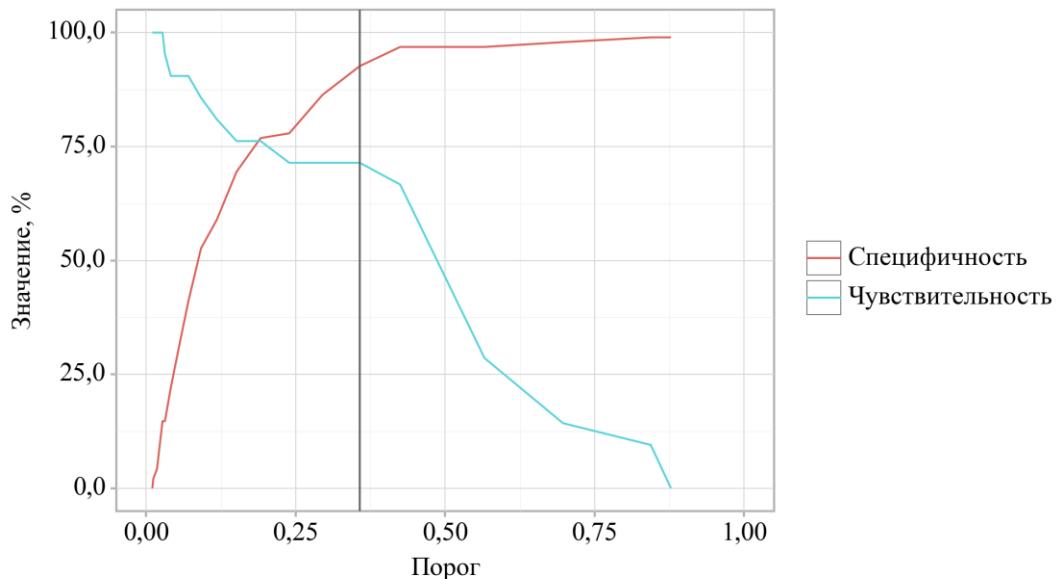


Рисунок 22 — Анализ чувствительности и специфичности модели в зависимости от пороговых значений логистической функции Р окружности шеи

Площадь под ROC-кривой составила  $0,826 \pm 0,058$  с 95 % ДИ: 0,713–0,940. Полученная модель была статистически значимой ( $p < 0,001$ ).

Пороговое значение логистической функции Р в точке отсечения, которому соответствовало наивысшее значение индекса Юдена, составило 0,357. Трудная интубация трахеи прогнозировалось при значении логистической функции Р выше данной величины или равном ей. Чувствительность и специфичность модели составили 71,4 % и 92,6 %, соответственно (таблица 30).

Таблица 30 — Пороговые значения логистической функции Р окружности шеи

Порог	Чувствительность (Se), %	Специфичность (Sp), %	PPV	NPV
0,425	66,7	96,8	95,5	74,4
<b>0,357</b>	<b>71,4</b>	<b>92,6</b>	<b>90,6</b>	<b>76,4</b>
0,295	71,4	86,3	83,9	75,1
0,239	71,4	77,9	76,4	73,2
0,191	76,2	76,8	76,7	76,3
0,151	76,2	69,5	71,4	74,5
0,118	81,0	58,9	66,4	75,6
0,092	85,7	52,6	64,4	78,7

Была разработана прогностическая модель для определения вероятности риска трудной интубации трахеи в зависимости от мобильности шейного отдела позвоночника методом бинарной логистической регрессии. Число наблюдений составило 116. Наблюдаемая зависимость описывается уравнением:

$$P = 1 / (1 + e^{-z}) \times 100 \%$$

$$z = -2,534 + 1,841X_{\text{Менее } 90 \text{ градусов}}$$

где Р — вероятность трудной интубации трахеи,  $X_{\text{Менее } 90 \text{ градусов}}$  — Мобильность ШОП (0 — более 90 градусов, 1 — менее 90 градусов)

Полученная регрессионная модель является статистически значимой ( $p < 0,001$ ) (таблица 31). Исходя из значения коэффициента детерминации Найджел-керка, модель объясняет 17,2 % наблюданной дисперсии риска трудной интубации трахеи.

Таблица 31 — Характеристики связи предикторов модели с вероятностью выявления риска трудной интубации трахеи

Предиктор	Нескорректированный		Скорректированный	
	COR; 95 % ДИ	p	AOR; 95 % ДИ	p
Мобильность ШОП менее 90 градусов	6,300; 2,117–18,746	0,001	6,300; 2,117–18,746	0,001

Была разработана прогностическая модель для определения вероятности риска трудной интубации трахеи в зависимости от межрезцового расстояния методом бинарной логистической регрессии. Число наблюдений составило 116. Наблюдаемая зависимость описывается уравнением:

$$P = 1 / (1 + e^{-z}) \times 100 \%$$

$$z = -2,211 + 1,685X_{\text{Менее 4 см}}$$

где P — вероятность трудной интубации трахеи,  $X_{\text{Менее 4 см}}$  — Межрезцовое расстояние (0 — более 4 см, 1 — менее 4 см)

Полученная регрессионная модель является статистически значимой ( $p < 0,001$ ) (таблица 32). Исходя из значения коэффициента детерминации Найджелкерка, модель объясняет 15,2 % наблюдаемой дисперсии риска трудной интубации трахеи.

Таблица 32 — Характеристики связи предикторов модели с вероятностью выявления риска трудной интубации трахеи

Предиктор	Нескорректированный		Скорректированный	
	COR; 95 % ДИ	p	AOR; 95 % ДИ	p
Межрезцовое расстояние менее 4 см	5,392; 1,980–14,673	0,001	5,392; 1,980–14,673	0,001

В зависимости от степени статистической достоверности оцениваемых параметров всем показателям присвоены значения от 0,5 до 1,5 баллов (таблица 33).

Таблица 33 — 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
Межрезцовое расстояние	менее 4 см — 1	более 4 см — 0
Мобильность ШОП	менее 90° — 1	более 90° — 0

С помощью метода линейной регрессии выполнена оценка зависимости полученных по ШОРТ баллов и ларингоскопической картины по классификации Cormack-Lehane (таблица 34). Число наблюдений составило 116.

Таблица 34 — Анализ Cormack — Lehane в зависимости от суммы баллов по ШОРТ

	B	Стд. ошибка	t	p
Intercept	1,398	0,091	15,430	< 0,001
Сумма баллов по ШОРТ	0,339	0,057	5,927	< 0,001

Наблюдаемая зависимость Cormack — Lehane от суммы баллов по ШОРТ описывается уравнением линейной регрессии:

$$Y_{\text{Cormack-Lehane}} = 1,398 + 0,339X_{\text{Сумма баллов по ШОРТ}}$$

где Y — величина Cormack — Lehane, X<sub>Сумма баллов по ШОРТ</sub> — Сумма баллов по ШОРТ.

При увеличении суммы баллов по ШОРТ на 1 балл следует ожидать увеличение степени Cormack — Lehane на 0,339.

Полученная регрессионная модель характеризуется коэффициентом корреляции  $r_{xy} = 0,485$ , что соответствует умеренной тесноте связи по шкале Чеддока. Модель была статистически значимой ( $p < 0,001$ ). Полученная модель объясняет 23,6 % наблюдаемой дисперсии ларингоскопической картины по шкале Cormack — Lehane.

Была разработана прогностическая модель для определения вероятности риска трудной интубации трахеи в зависимости от суммы баллов по ШОРТ мето-

дом бинарной логистической регрессии. Число наблюдений составило 116. Наблюданная зависимость описывается уравнением:

$$P = 1 / (1 + e^{-z}) \times 100 \%$$

$$z = -4,856 + 1,971X_{\text{Сумма баллов по ШОРТ}}$$

где  $P$  — вероятность трудной интубации трахеи,  $X_{\text{Сумма баллов по ШОРТ}}$  — Сумма баллов по ШОРТ.

Полученная регрессионная модель является статистически значимой ( $p < 0,001$ ) (таблица 35). Исходя из значения коэффициента детерминации Найджелкерка, модель объясняет 56,8 % наблюдаемой дисперсии риска трудной интубации трахеи.

Таблица 35 — Характеристики связи предикторов модели с вероятностью выявления риска трудной интубации трахеи

Предиктор	Нескорректированный		Скорректированный	
	COR; 95 % ДИ	p	AOR; 95 % ДИ	p
Сумма баллов по ШОРТ	7,175; 3,102–16,593	< 0,001	7,175; 3,102-16,593	< 0,001

При увеличении суммы баллов по ШОРТ на 1 шансы трудной интубации трахеи увеличивались в 7,175 раза (рисунок 23).

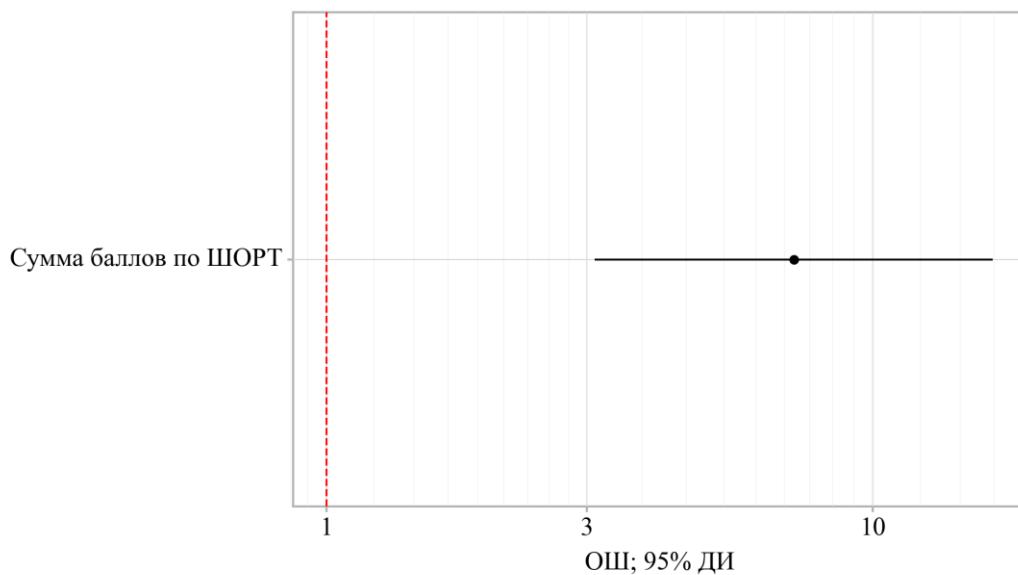


Рисунок 23 — Оценки отношения шансов с 95 % ДИ для изучаемых предикторов риска трудной интубации трахеи

При оценке зависимости вероятности трудной интубации трахеи от значения логистической функции Р с помощью ROC-анализа была получена следующие кривые (рисунки 24, 25).

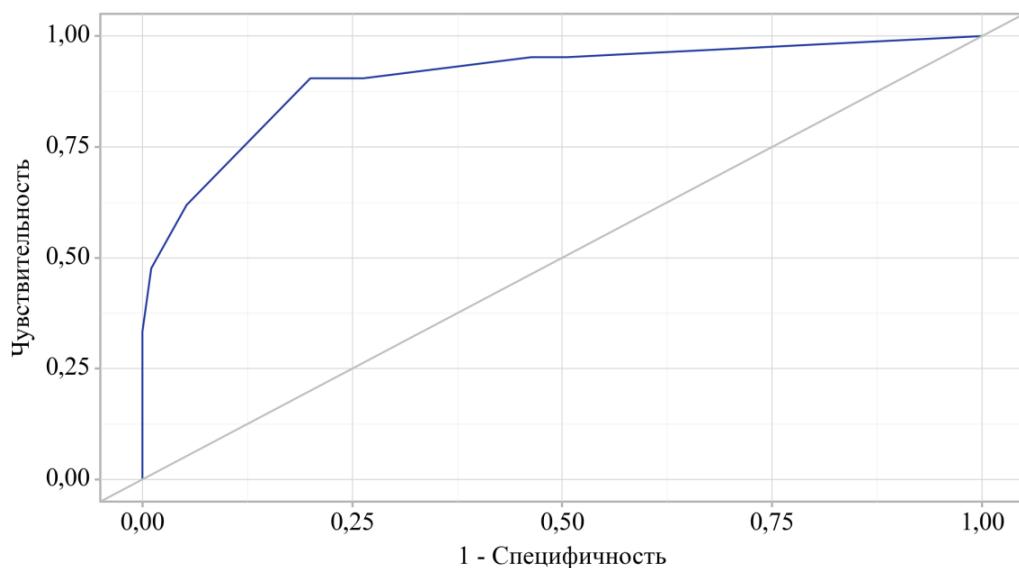


Рисунок 24 — ROC-кривая, характеризующая зависимость вероятности риска трудной интубации трахеи от значения логистической функции Р суммы баллов по ШОРТ

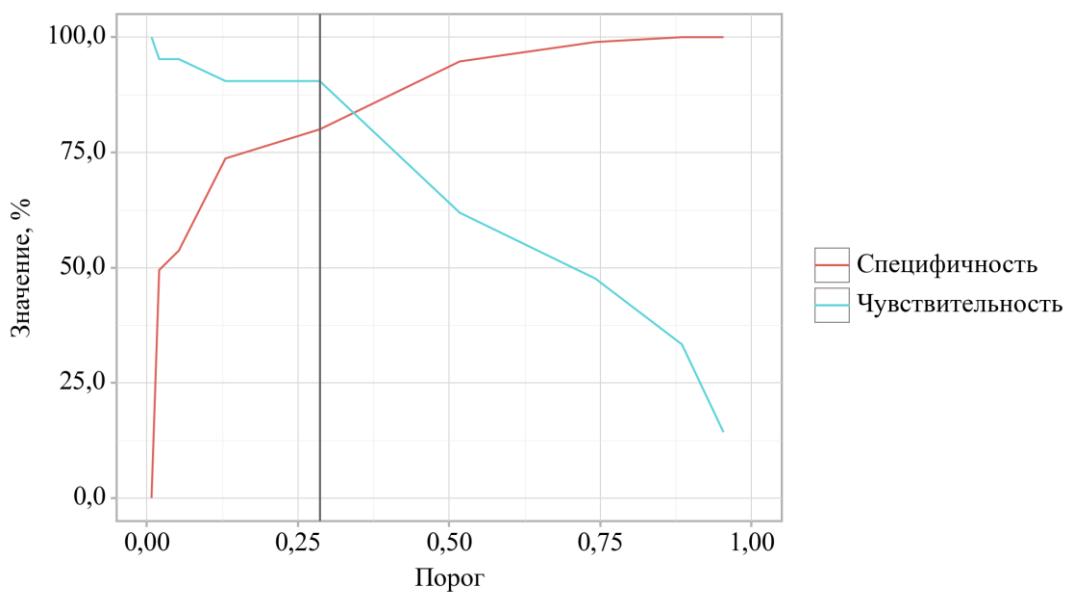


Рисунок 25 — Анализ чувствительности и специфичности модели в зависимости от пороговых значений логистической функции Р суммы баллов по ШОРТ

Площадь под ROC-кривой составила  $0,906 \pm 0,045$  с 95 % ДИ: 0,817-0,994.

Полученная модель была статистически значимой ( $p < 0,001$ ).

Пороговое значение логистической функции Р в точке отсечения, которому соответствовало наивысшее значение индекса Юдена, составило 0,286. Трудная интубация трахеи прогнозировалось при значении логистической функции Р выше данной величины или равном ей. Чувствительность и специфичность модели составили 90,5 % и 80,0 %, соответственно (таблица 36).

Таблица 36 — Пороговые значения логистической функции Р суммы баллов по ШОРТ

Порог	Чувствительность (Se), %	Специфичность (Sp), %	PPV	NPV
0,518	61,9	94,7	92,2	71,3
<b>0,286</b>	<b>90,5</b>	<b>80,0</b>	<b>81,9</b>	<b>89,4</b>
0,130	90,5	73,7	77,5	88,6
0,053	95,2	53,7	67,3	91,9

При оценке зависимости вероятности трудной интубации трахеи от суммы баллов по ШОРТ с помощью ROC-анализа была получена следующие кривые (рисунки 26, 27).

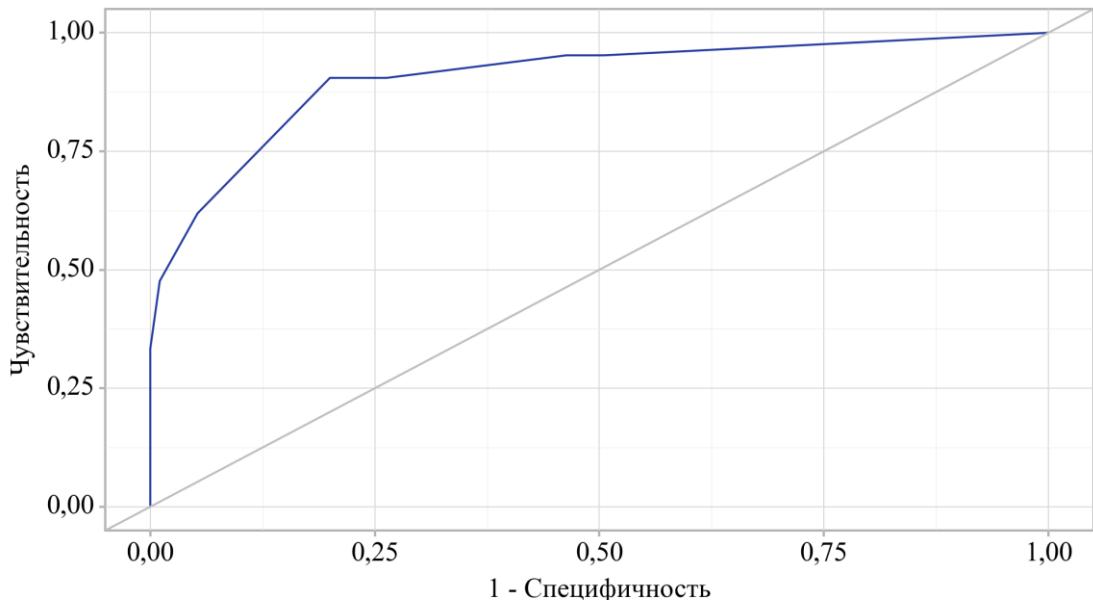


Рисунок 26 — ROC-кривая, характеризующая зависимость вероятности риска трудной интубации трахеи от суммы баллов по ШОРТ

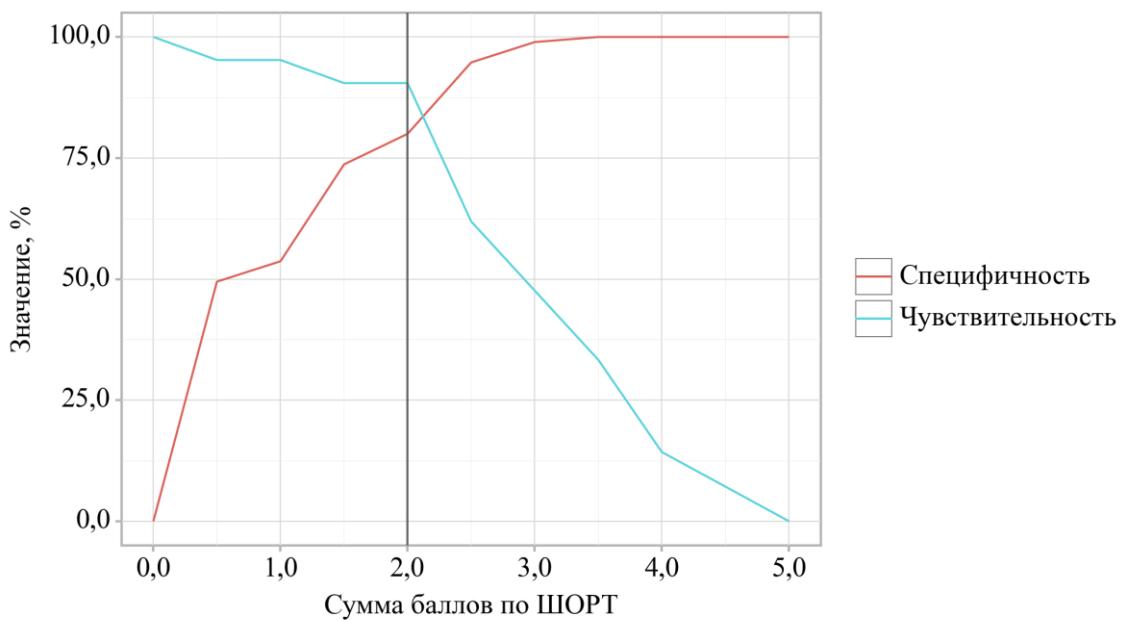


Рисунок 27 — Анализ чувствительности и специфичности модели в зависимости от пороговых значений суммы баллов по ШОРТ

Площадь под ROC-кривой составила  $0,906 \pm 0,045$  с 95 % ДИ: 0,817; 0,994.

Полученная модель была статистически значимой ( $p < 0,001$ ).

Пороговое значение суммы баллов по ШОРТ в точке отсечения, которому соответствовало наивысшее значение индекса Юдена, составило 2. Трудная интубация трахеи прогнозировалось при значении суммы баллов по ШОРТ выше данной величины или равном ей. Чувствительность и специфичность модели составили 90,5 % и 80,0 %, соответственно (таблица 37).

Таблица 37 — Пороговые значения суммы баллов по ШОРТ

Порог	Чувствительность (Se), %	Специфичность (Sp), %	PPV	NPV
2,5	61,9	94,7	72,2	91,8
<b>2,0</b>	<b>90,5</b>	<b>80,0</b>	<b>50,0</b>	<b>97,4</b>
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 38).

Таблица 38 — Анализ суммы ларингоскопической картины по Cormack — Lehane в зависимости от суммы баллов по ШОРТ

Показатель	Категории	Сумма баллов по ШОРТ			H	df	p
		Ме	Q <sub>1</sub> —Q <sub>3</sub>	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			

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 28).

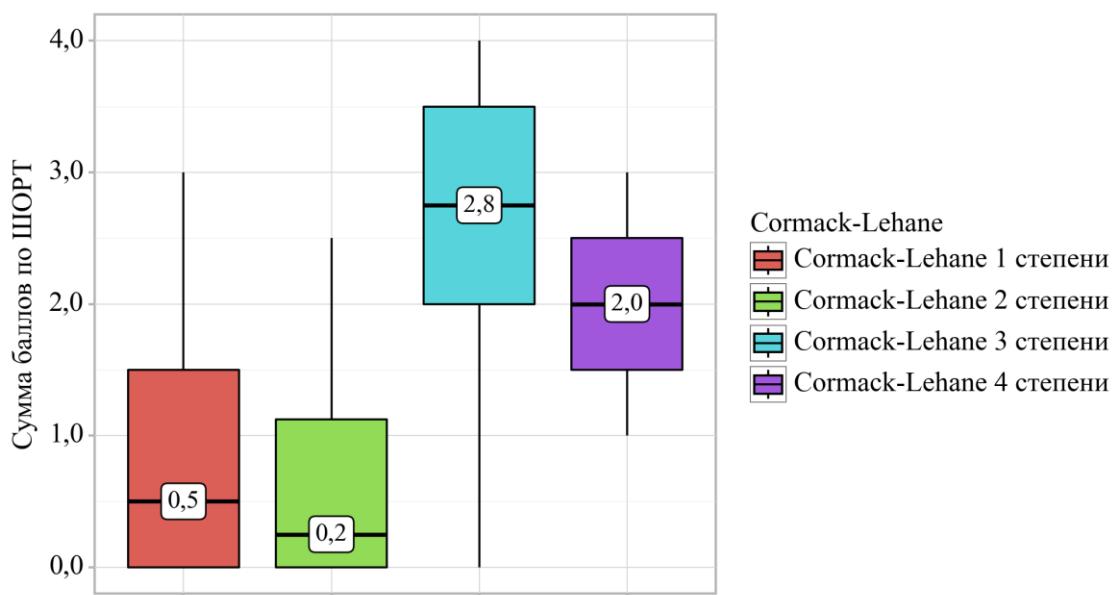


Рисунок 28 — Анализ зависимости ларингоскопической картины по классификации по Cormack — Lehane от суммы баллов по ШОРТ

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 39).

Таблица 39 — 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

При выполнении анализа зависимости риска трудных дыхательных путей от показателей ШОРТ получены следующие данные (таблица 40).

Таблица 40 — Оценка зависимости риска трудной интубации трахеи от измеренных показателей ШОРТ, абс. (%)

Показатель	Категории	Риск трудной интубации		$\chi^2$	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)			

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: Хи-квадрат Пирсона).

Шансы трудной интубации трахеи среди мужчин были выше в 3,882 раза, по сравнению с женщинами, различия шансов были статистически значимыми (95 % ДИ: 1,348; 11,174) (рисунок 29).

Шансы трудной интубации трахеи у пациентов с окружностью шеи более или равной 49 см были выше в 31,429 раза, по сравнению с пациентами с окружностью шеи менее 49 см, различия шансов были статистически значимыми (95 % ДИ: 9,277; 106,471) (рисунок 30).

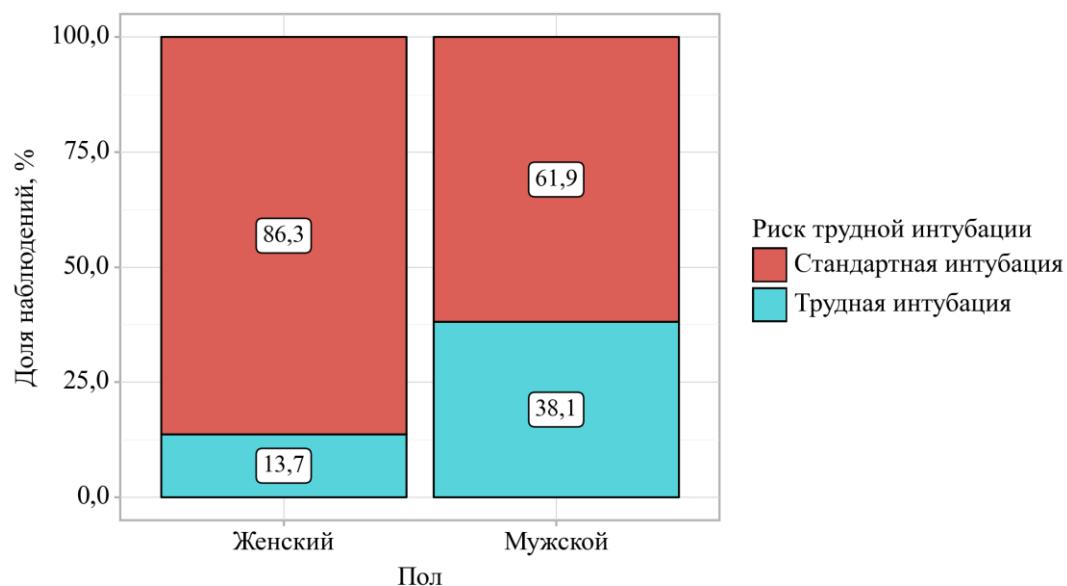


Рисунок 29 — Анализ риска трудной интубации трахеи  
в зависимости от пола

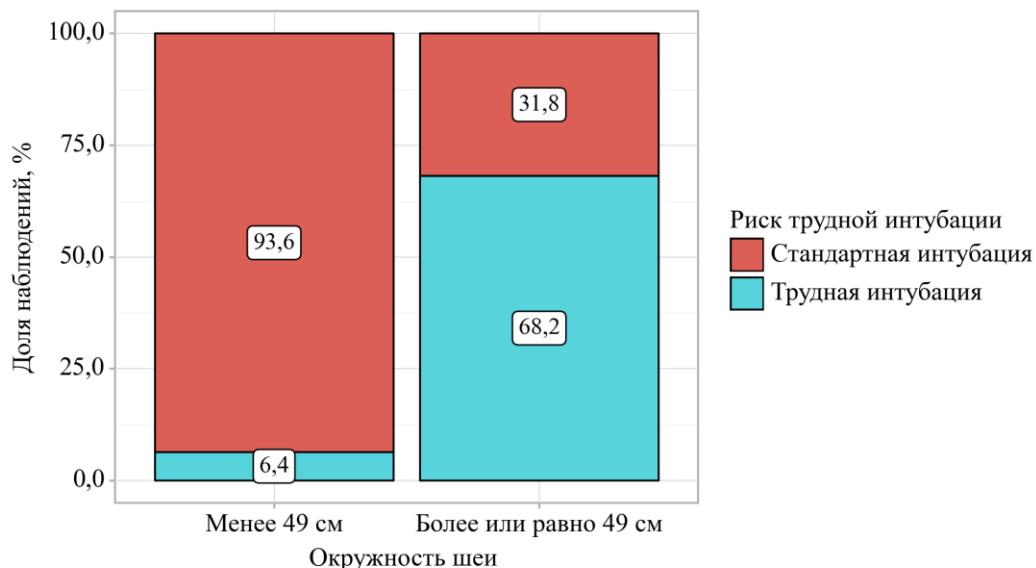


Рисунок 30 — Анализ риска трудной интубации трахеи  
в зависимости от окружности шеи

Шансы трудной интубации трахеи среди пациентов с оцененным межрезцовым расстоянием менее 4 см были выше в 5,392 раза, по сравнению с пациентами у которых межрезцовое расстояние оценено более 4 см, различия шансов были статистически значимыми (95 % ДИ: 1,981; 14,678) (рисунок 31).

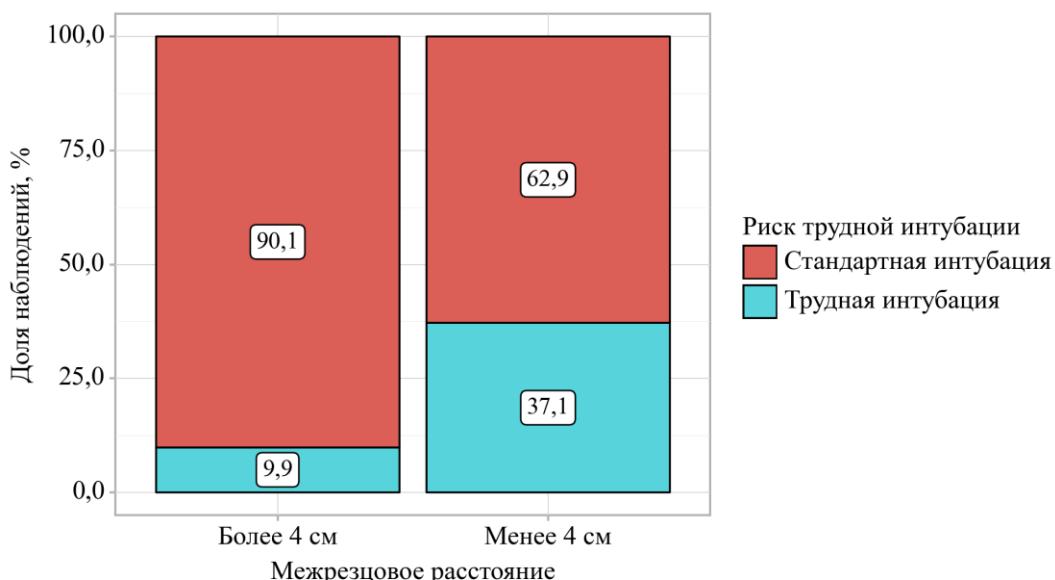


Рисунок 31 — Анализ риска трудной интубации трахеи  
в зависимости от межрезцового расстояния

Шансы трудной интубации трахеи у пациентов с мобильностью шейного отдела позвоночника менее 90 градусов были выше в 6,3 раза, по сравнению с пациентами у которых мобильность шейного отдела позвоночника была более 90 градусов, различия шансов были статистически значимыми (95 % ДИ: 2,117; 18,749) (рисунок 32).

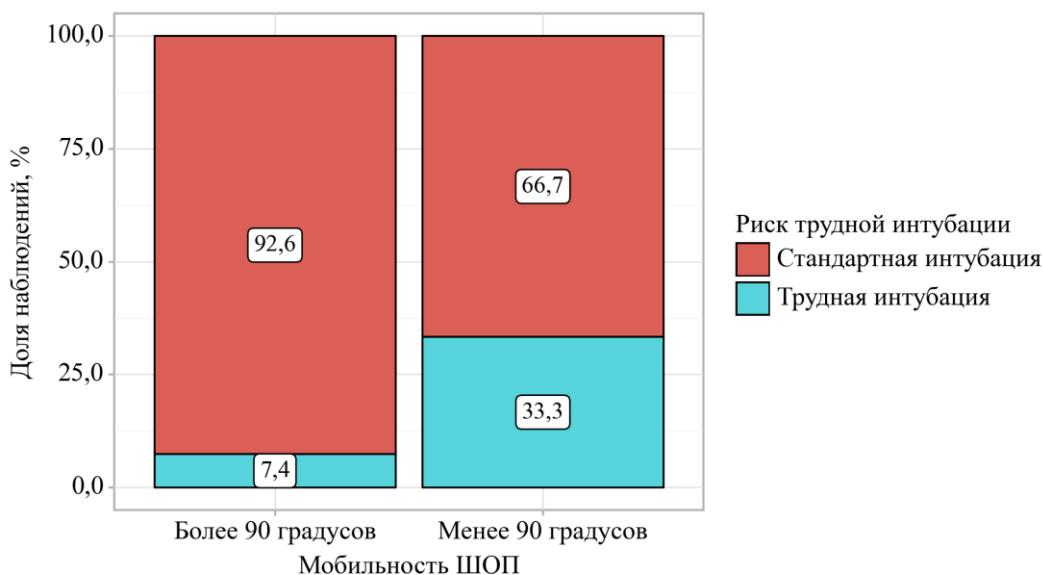


Рисунок 32 — Анализ риска трудной интубации трахеи в зависимости от мобильности шейного отдела позвоночника

Шансы трудной интубации трахеи в группе риска трудной интубации по ШОРТ были выше в 38 раза, по сравнению с группой отсутствия риска трудной интубации, различия шансов были статистически значимыми (95 % ДИ: 8,136; 177,487) (рисунок 33).

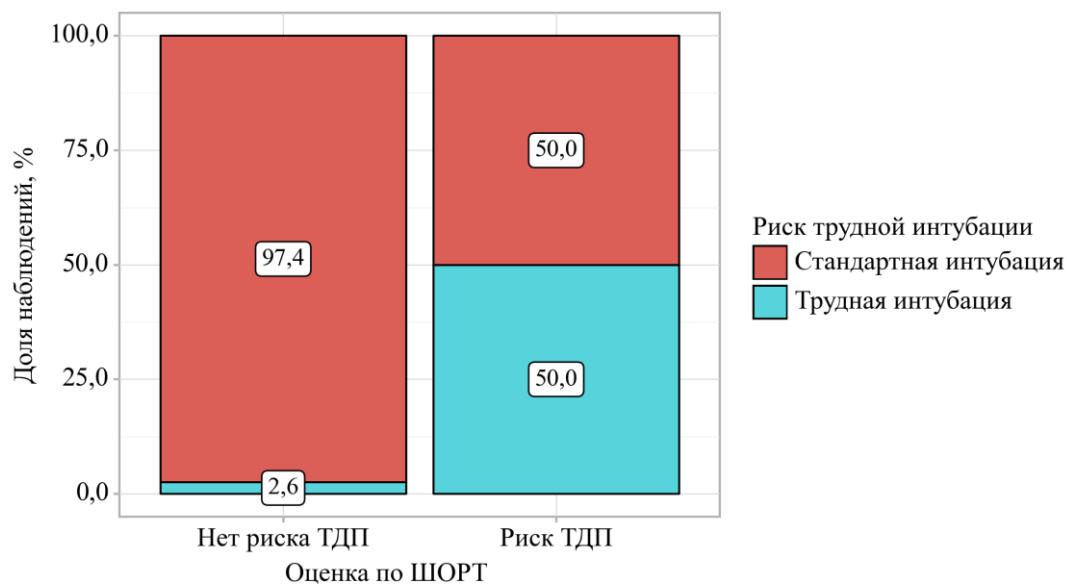


Рисунок 33 — Анализ риска трудной интубации трахеи  
в зависимости от оценки по ШОРТ

При проведении анализа зависимости риска трудной интубации трахеи от суммы баллов по ШОРТ получены следующие данные (таблица 41).

Таблица 41 — Анализ зависимости риска трудной интубации трахеи  
от баллов по ШОРТ

Показатель	Категории	Сумма баллов по ШОРТ			U	df	p
		Ме	Q <sub>1</sub> –Q <sub>3</sub>	n			
Риск трудной интубации	стандартная интубация	0,5	0,0–1,5	95	188,5	–	< 0,001
	трудная интубация	2,5	2,0–3,5	21			

Согласно полученным данным при сопоставлении риска трудной интубации трахеи в зависимости от суммы баллов по ШОРТ были выявлены статистически значимые различия ( $p < 0,001$ ) (используемый метод: U–критерий Манна — Уитни) (рисунок 34).

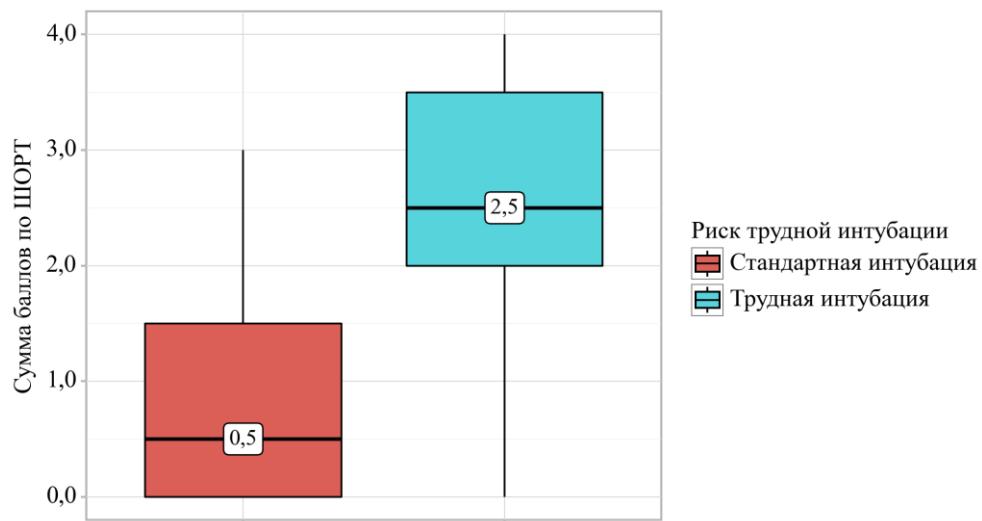


Рисунок 34 — Анализ суммы баллов по ШОРТ в зависимости от риска трудной интубации трахеи

Таким образом, объединение наиболее статистически достоверных параметров прогнозирования трудной интубации трахеи у пациентов с морбидным ожирением в комплексную модель оценки позволяет повысить диагностическую мощность модели в сравнении с использованием отдельных предикторов, что доказано при проведении ROC-анализа.

#### 4.1 Оценка рисков трудной интубации трахеи в хирургии морбидного ожирения (рисунок 35)



Рисунок 35 — Алгоритм применения ШОРТ в клинической практике

## Применение ШОРТ в клинической практике

### *Клинический пример 1*

Пациентка Б.А.Б., 37 лет, поступила для проведения планового лапароскопического гастрошунтирования (ОАГВ). Физикальные данные: женский пол, вес 125 кг, ИМТ 43,25 кг/м<sup>2</sup>. При обследовании получены следующие данные: окружность шеи — 49 см, мобильность шейного отдела позвоночника — 125°, межрезцовое расстояние — 6 см (рисунки 36, 37).



Рисунок 36 — Измерение мобильности шейного отдела позвоночника  
(оценка разгибания)



Рисунок 37 — Измерение окружности шеи пациентки (49 см)

Сумма баллов пациентки по ШОРТ — 1,5 балла, что с вероятностью 97,4 % исключает трудную интубацию трахеи. После стандартной индукции анестезии произведена интубация трахеи посредством прямой ларингоскопии с первой попытки. Ларингоскопическая картина по классификации Cormack — Lehane I степени.

### **Клинический пример 2**

Пациент Д.Х.А., 61 год, поступил для проведения плановой лапароскопической резекции желудка. Физикальные данные: мужской пол, вес 125 кг, ИМТ 43,36 кг/м<sup>2</sup>. При обследовании получены следующие данные: окружность шеи — 51 см. Дальнейшая оценка не проводилась ввиду достижения порогового значения суммы баллов по ШОРТ (рисунок 38).



Рисунок 38 — Измерение окружности шеи пациента (51 см)

Сумма баллов пациента по ШОРТ более 2 баллов, диагностирована вероятность трудной интубации трахеи. Согласно рекомендациям ФАР пациент информирован о предполагаемом риске при обеспечении проходимости дыхательных путей, составлен план трудной интубации трахеи, предусматривающий наличие команды анестезиологов на этапе индукции анестезии. После стандартной индукции анестезии, на фоне постоянной высокопоточной оксигенации, произведена интубация трахеи посредством прямой ларингоскопии со второй попытки на фоне применения маневра BURP. Ларингоскопическая картина по классификации Cormack — Lehane III степени.

Таким образом, шкала ШОРТ может быть рекомендована для применения в клинической практике с целью прогнозирования трудной интубации трахеи у пациентов в бariatрической хирургии.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ литературы показывает, что ожирение вносит существенный негативный вклад в здоровье населения, что доказано большим массивом исследований. Одним из самых эффективных способов лечения морбидного ожирения, позволяющим добиться не только значительного снижения веса, но и стойкого удержания достигнутых результатов, является бariatрическая хирургия. Ежегодно во всем мире увеличивается количество выполняемых бariatрических процедур. Однако остается не до конца решенным вопрос эффективного прогнозирования трудных дыхательных путей у данной когорты пациентов.

Многие исследователи отмечают повышение частоты встречаемости трудной интубации трахеи среди пациентов с морбидным ожирением. Помимо классически используемых параметров для прогнозирования трудной интубации трахеи среди пациентов в бariatрической хирургии, отмечается роль параметров, ранее не применяемых для прогнозирования трудных дыхательных путей, таких как: окружность шеи и пол. Однако попытка включения новых параметров в шкалу прогнозирования трудной интубации трахеи в бariatрической хирургии предпринимается впервые.

При анализе исследованных параметров удалось установить, что у пациентов с ожирением, оперированных в рамках бariatрической хирургии имеют диагностическую ценность в отношении прогнозирования трудной интубации трахеи такие параметры как: класс пациента по Маллампatti, межрезцовое расстояние, мобильность шейного отдела позвоночника, способность к выдвижению нижней челюсти, тиреоментальная дистанция, стерноментальная дистанция, пол и окружность шеи (таблица 42).

Таблица 42 — Сравнительный анализ параметров, имеющих значение при прогнозировании трудных дыхательных путей у пациентов с ожирением

Показатель	$\chi^2$	U	p
Класс по Маллампatti	8,611	-	0,013
Межречевое 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

Согласно полученным данным, наибольшую прогностическую ценность в отношении прогнозирования трудной интубации трахеи в контингенте бariatрических пациентов, со статистической точки зрения, продемонстрировали 3 параметра: межречевое 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 43).

Таблица 43 — Сравнительный анализ параметров, не продемонстрировавших значимость при прогнозировании трудных дыхательных путей у пациентов с ожирением

Показатель	t	U	$\chi^2$	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

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 бariatрической 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 бariatрической 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 44). 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.

Таблица 44 — 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

Таким образом, применение шкалы ШОРТ в клинической практике способствует повышению качества анестезиологической помощи в бariatрической 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 ( $\chi^2 = 13,54$ ), межрезцовое расстояние ( $\chi^2 = 12,255$ ), способность к выдвижению нижней челюсти ( $\chi^2 = 9,053$ ), стерноментальная дистанция ( $\chi^2 = 8,683$ ), класс по Маллампatti ( $\chi^2 = 8,611$ ) и тироментальная дистанция ( $\chi^2 = 7,481$ ).

2. Параметры, не имеющие прогностической ценности в отношении трудных дыхательных путей в бariatрической 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 бariatрической 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 бariatрической 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 бariatрической хирургии, ввиду потенциала прогностической мощности шкалы в отношении риска трудной интубации трахеи у пациентов с морбидным ожирением в различных областях хирургии.

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

АГ — артериальная гипертония

ИБС — ишемическая болезнь сердца

ИМТ — индекс массы тела

КРР — колоректальный рак

НАЖБП — неалкогольная жировая болезнь печени

СД 2 — сахарный диабет 2 типа

СНС — симпатическая нервная система

ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания

ТДП — трудные дыхательные пути

ТМВ — трудная масочная вентиляция

ФП — фибрилляция предсердий

ШОП — шейный отдел позвоночника

ШОРТ — шкала оценки трудной интубации

DASc — Difficult Airway Score — шкала оценки трудных дыхательных путей

DIT — Diet-Induced Thermogenesis — индуцированный диетой термогенез

EAT — Exercise Activity Thermogenesis — термогенез при физической активности

FFM — Fat-Free Mass — безжировая масса тела

IFSO — International Federation for Surgery of Obesity and metabolic diseases —

международная федерация хирургии ожирения и метаболических нарушений

LSG — Laparoscopic Gastric Sleeve — лапароскопическая рукавная резекция желудка

MC4R — Melanocortin 4 Receptor — рецептор меланокортина 4

NEAT — Non-Exercise Activity Thermogenesis — термогенез не связанный с физической нагрузкой

OAGB — One Anastomosis Gastric Bypass — желудочный анастомоз с одним анастомозом

POMC — Product of pro-opiomelanocortin neurons — продукт нейронов проопимеланокортина

RMR — Resting Metabolic Rate — базовый метаболизм

RYGB — Roux-en-Y gastric bypass — лапароскопическое шунтирование желудка по Py

VSG — Vertical Sleeve Gastrectomy — вертикальная резекция желудка

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Алферова, В.И. Распространенность ожирения во взрослой популяции Российской Федерации (обзор литературы) / В.И. Алферова, С.В. Мустафина // Ожирение и метаболизм. — 2022. — Т. 19, № 1. — С. 96–105.
2. Аметов, А.С. Ожирение. Современный взгляд на патогенез и терапию / А.С. Аметов. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021. — 384 с.
3. Андреев, Д.Н. Ожирение как фактор риска заболеваний пищеварительной системы / Д.Н. Андреев, Ю.А. Кучерявый // Терапевтический архив. — 2021. — Т. 93, № 8. — С. 954–962.
4. Богданов, А.Б. Интубация трахеи / А.Б. Богданов, В.А. Корячкин. — СПб.: Санкт-Петербургское медицинское издательство, 2004. — 183 с.
5. Вопросы здравоохранения. Ожирение / Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ) : [сайт]. — URL: [https://www.who.int/health-topics/obesity#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/obesity#tab=tab_1) (дата обращения: 11.12.2023).
6. 10 ведущих причин смерти в мире. Информационные бюллетени / Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ) : [сайт]. — URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death> (дата обращения: 11.12.2023).
7. Диагностика и лечение фибрилляции предсердий / С.П. Голицын, Е.П. Панченко, Е.С. Кропачева [и др.] // Евразийский кардиологический журнал. — 2019. — № 4. — С. 4–85.
8. Диагностика трудных дыхательных путей: обзор литературы / А.Ю. Зайцев, Э.Г. Усикян, К.В. Дубровин [и др.] // Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. — 2023. — № 4. — С. 149–168.
9. Дружилов, М.А. Висцеральное ожирение как фактор риска артериальной гипертензии / М.А. Дружилов, Т.Ю. Кузнецова // Российский кардиологический журнал. — 2019. — № 4. — С. 7–12.
10. Здравоохранение в России: стат. сб. / П.А. Смелов, С.Ю. Никитина, Л.И. Агеева [и др.]. — Москва: Росстат., 2021. — 171 с.

11. Индекс висцерального ожирения у пациентов с ишемической болезнью сердца, ожирением и сахарным диабетом 2 типа / А.А. Хорлампенко, В.Н. Картникова, А.М. Кочергина [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. — 2020. — Т. 19, № 3. — С. 172–180.
12. Индуцированная ожирением артериальная гипертензия. Основные патофизиологические механизмы развития / Г.А. Чумакова, Т.Ю. Кузнецова, М.А. Дружилов, Н.Г. Веселовская // Артериальная гипертензия. — 2021. — Т. 27, № 3. — С. 260–268.
13. Использование прогностической шкалы el-ganzouri в оценке трудных дыхательных путей у пациентов с ожирением / А.А. Климов, А.А. Малахова, С.А. Камнев, В.В. Субботин // Вестник анестезиологии и реаниматологии. — 2018. — Т. 15, № 2. — С. 38–44.
14. Лавренова, Е.А. Инсулинерезистентность при ожирении: причины и последствия / Е.А. Лавренова, О.М. Драпкина // Ожирение и метаболизм. — 2020. — Т. 17, № 1. — С. 48–55.
15. Маев, И.В. Болезни пищевода / И.В. Маев, Г.А. Бусарова, Д.Н. Андреев. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. — 668 с.
16. Ожирение. Клинические рекомендации / И.И. Дедов, Н.Г. Мокрышева, Г.А. Мельниченко [и др.] // Consilium Medicum. — 2021. — Т. 23, № 4. — С. 311–325.
17. Ожирение в российской популяции — распространенность и ассоциации с факторами риска хронических инфекционных заболеваний / Ю.А. Баланова, С.А. Шальнова, А.Д. Деев [и др.] // Российский кардиологический журнал. — 2018. — Т. 23, № 6. — С. 123–130.
18. Ожирение в российской популяции — распространенность и ассоциации с факторами риска хронических неинфекционных заболеваний / Ю.А. Баланова, С.А. Шальнова, А.Д. Деев [и др.] // Российский кардиологический журнал. — 2018. — Т. 23, № 6. — С. 123–130.

19. Ожирение и избыточный вес / Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ) : [сайт]. — URL: <https://www.who.int/ru/news-room/factsheets/detail/obesity-and-overweight> (дата обращения: 19.10.2024).
20. Панова, Е.И. Коронавирусная инфекция у пациента с ожирением (обзор литературы) / Е.И. Панова, М.С. Пиманкина // Архивъ внутренней медицины. — 2021. — Т. 11, № 3. — С. 209–216.
21. Периоперационное ведение пациентов с сопутствующим морбидным ожирением: методические рекомендации / И.Б. Заболотских, М.А. Анисимов, Е.С. Горобец [и др.] ; Общероссийская общественная организация «Федерация анестезиологов и реаниматологов» // Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. — 2021. — № 1. — С. 7–18.
22. Праскурничий, Е.А. Клинический статус и бремя фибрилляции предсердий у лиц с ожирением: оценка эффектов реализации программ по контролю массы тела / Е.А. Праскурничий, О.И. Морозова // Вестник современной клинической медицины. — 2021. — Т. 14, вып. 4. — С. 15–26.
23. Прогностическая ценность шкалы оценки трудной интубации в бariatрической хирургии / М.О. Майоров, Д.В. Федерякин, Е.В. Белевский [и др.] // Вестник анестезиологии и реаниматологии. — 2023. — Т. 20, № 2. — С. 29–35.
24. Роль ожирения в развитии фибрилляции предсердий: современное состояние проблемы / В.И. Подзолков, А.И. Тарзиманова, Р.Г. Гатаулин [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. — 2019. — Т. 4, № 18. — С. 109–114.
25. Сердечная недостаточность и ожирение / А.А. Сафиуллина, Т.М. Ускач, К.М. Сайпудинова [и др.] // Терапевтический архив. — 2022. — Т. 94, № 9. — С. 1115–1121.
26. Шальнова, С.А. Значение исследования ЭССЕ-РФ для развития профилактики в России / С.А. Шальнова, О.М. Драпкина // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. — 2020. — Т. 19, № 3. — С. 209–215.

27. Эпидемиология артериальной гипертензии в Российской Федерации — важность выбора критериев диагностики / А.М. Ерина, О.П. Ротарь, В.Н. Солнцев [и др.] // Кардиология. — 2019. — Т. 59, № 6. — С. 5–11.
28. A new simple score for prediction of difficult laryngoscopy: the EL.GA+ score / A. Corrente, M. Fiore, S. Di Colandrea [et al.] // Anaesthesiol Intensive Ther. — 2020. — Vol. 52, N 3. — P. 206–214.
29. Aarts, E.O. From the knife to the endoscope — a history of bariatric surgery / E.O. Aarts, K. & Mahawar // Current Obesity Reports. — 2020. — Vol. 9, N 3. — P. 348–363.
30. Airway management in bariatric surgery patients, our experience in Qatar: A prospective observational cohort study / A.R.R. Vigesna, K.N. Al-Anee, M.M.M. Bashah, J.H. Faraj // Qatar Med J. — 2020. — Vol. 1. — 2 p.
31. Alberti, K.G. The metabolic syndrome — a new worldwide definition / K.G. Alberti, P. Zimmet, J. Shaw ; IDF Epidemiology Task Force Consensus Group // Lancet. — 2005. — Vol. 366, N 9491. — P. 1059–1062.
32. Anaesthetic management of patients undergoing bariatric surgery / C. Kaya, S. Bilgin, G.C. Cebeci, L. Tomak // J Coll Physicians Surg Pak. — 2019. — Vol. 29, N 8. — P. 757–762.
33. Ankawar, V.R. Neck circumference to thyromental distance ratio: Is a reliable predictor of difficult intubation in obese patients? / V.R. Ankawar, M. Patel, N.G. Tirpude // Indian J Clin Anesth. — 2019. — Vol. 6. — P. 152–156.
34. Arroyo-Johnson, C. Obesity epidemiology worldwide / C. Arroyo-Johnson, K.D. Mincey // Gastroenterology Clinics of North America. — 2016. — Vol. 45, N 4. — P. 571–579.
35. Association between obesity and cardiovascular outcomes: a systematic review and meta-analysis of mendelian randomization studies / H. Riaz, M.S. Khan, T.J. Siddiqi [et al.] // JAMA Netw Open. — 2018. — Vol. 1, N 7. — 183788 p.
36. Association of body mass index with lifetime risk of cardiovascular disease and compression of morbidity / S.S. Khan, H. Ning, J.T. Wilkins [et al.] // JAMA Cardiol. — 2018. — Vol. 3, N 4. — P. 280–287.

37. Association of obstructive sleep apnea with difficult intubation: Prospective multicenter observational cohort study / E. Seet, F. Chung, C.Y. Wang [et al.] // *Anesth Analg.* — 2021. — Vol. 133. — P. 196–204.
38. Atlas of bariatric and metabolic surgery (in Spanish) / P. Mariano, A. Rodriguez [et al.]. — Bogota, Colombia: AMOLCA, 2019. — 216 p.
39. Bedside tests for predicting difficult airways: an abridged Cochrane diagnostic test accuracy systematic review / D. Roth, N.L. Pace, A. Lee [et al.] // *Anaesthesia*. — 2019. — Vol. 74. — P. 915–928.
40. Boron, W.F. Medical physiology / W.F. Boron, E.L. Boulpaep — 3<sup>th</sup> ed. — Philadelphia: Elsevier, 2017. — 1297 p.
41. Boyle, M. One anastomosis gastric bypass performed with a 150-cm biliopancreatic limb delivers weight loss outcomes similar to those with a 200-cm biliopancreatic limb at 18–24 months / M. Boyle, K. Mahawar // *Obes Surg.* — 2019 — Vol. 30, N 4. — P. 1258–1264.
42. Cardiovascular Safety of Lorcaserin in Overweight or Obese Patients / E.A. Bohn, S.D. Wiviott, D.K. McGuire [et al.] ; CAMELLIA–TIMI 61 Steering Committee and Investigators // *The New England Journal of medicine*. — 2018. — Vol. 379, N 12. — P. 1107–1117.
43. Chaudhri, O. Gastrointestinal hormones regulating appetite / O. Chaudhri, C. Small, S. Bloom // *Philosophical transactions of the royal society of London. Series B, Biological Sciences*. — 2006. — Vol. 361, N 1471. — P. 1187–1209.
44. Circulating levels of inflammatory and metabolic biomarkers and risk of esophageal adenocarcinoma and barrett esophagus: systematic review and meta-analysis / S.H. Xie, S. Rabbani, E. Ness-Jensen, J. Lagergren // *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* — 2020. — Vol. 29, N 11. — P. 2109–2118.
45. Clinical outcomes after one anastomosis gastric bypass versus sleeve gastrectomy in super-super-obese patients / S.M. Schmitz, P.H. Alizai, A. Kroh [et al.] // *Surg. Endosc.* — 2022. — Vol. 36, N 6. — P. 4401–4407.

46. Comparative study of clinical and ultrasound parameters for defining a difficult airway in patients with obesity / E.C.R. Moura, A.S.M. Filho, E.J.S.G. de Oliveira [et al.] // *Obes Surg.* — 2021. — Vol. 31. — P. 4118–4124.
47. Comparison of sensitivity, specificity, and accuracy of Wilson's score and intubation prediction score for prediction of difficult airway in an eastern Indian population-A prospective single-blind study / S. Vidhya, B. Sharma, B.P. Swain, U.K. Singh // *J Family Med Prim Care.* — 2020. — Vol. 9, N 3. — P. 1436–1441.
48. Comparison of two methods of predicting difficult intubation / J.D.L. Oates, A.D. Macleod, P.D. Oates [et al.] // *Br J Anaesth.* — 1991. — Vol. 66. — P. 30–39.
49. Cytokines and the immune response in obesity-related disorders / M. Moghbeli, H. Khedmatgozar, M. Yadegari [et al.] // *Adv Clin Chem.* — 2021. — Vol. 101. — P. 135–168.
50. ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension / B. Williams, G. Mancia, W. Spiering [et al.] // *Eur Heart J.* — 2018. — Vol. 39, N 33. — P. 3021–104.
51. ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association of Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) / G. Hindricks, T. Potpara, N. Dagres [et al.] // *The European Heart Journal.* — 2021. — Vol. 42, N 5. — P. 373–498.
52. ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure / T.A. McDonagh, M. Metra, M. Adamo [et al.] ; ESC Scientific Document Group // *European Heart Journal.* — 2021. — Vol. 42, N 36. — P. 3599–3726.
53. Estimating global prevalence of metabolic dysfunction-associated fatty liver disease in overweight or obese adults / J. Liu, I. Ayada, X. Zhang [et al.] // *Clin Gastroenterol Hepatol.* — 2021. — Vol. 20, N 3. — P. 573–582.
54. Evaluation of the correlation between preoperative airway assessment tests, anthropometric measurements, and endotracheal intubation difficulty in obesity class III patients undergoing bariatric surgery / E. Emik, F. Gümüs-Özcan, S. Demirhan, A. Selcan // *Medicine (Baltimore).* — 2021. — Vol. 100, N 36. — 27188 p.

55. Evaluation of thyromental height test in prediction of difficult airway in obese surgical patients: An observational study / A.M. Ahmed, M.N. Zaky, N.M. El-Mekawy [et al.] // Indian J Anaesth. — 2021. — Vol. 65. — P. 880–885.
56. Factors associated with hospitalization and critical illness among 4,103 patients with COVID-19 disease in New York City / C.M. Petrilli, S.A. Jones, J. Yang [et al.] // Br Med J. — 2020. — Vol. 369. — 1966 p.
57. Frequency distribution of modified Cormack — Lehane views: a retrospective audit of tracheal intubation in children with normal airways / K. Schmid, P.K. Buehler, A. Schmitz [et al.] // Acta Anaesthesiol Scand. — 2019. — Vol. 63. — P. 1001–1008.
58. GBD 2019 Risk Factors Collaborators. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019 // Lancet. — 2020. — Vol. 396, N 10258. — P. 1223–1249.
59. Genetic analysis of physical activity in twins / A.M. Joosen, M. Gielen, R. Vlietinck, K.R. Westerterp // The American Journal of clinical nutrition. — 2005. — Vol. 82, N 6. — P. 1253–1259.
60. Genetics and epigenetics in obesity / K. Rohde, M. Kellera, L. la Cour Poulsenc [et al.] // Metabolism Clinical and Experimental. — 2018. — № 92. — P. 37–50.
61. Climaco, K. Laparoscopic vertical sleeve gastrectomy / K. Climaco, E. & Ahnfeldt // Surgical Clinics of North America. — 2021. — Vol. 101, N 2. — P. 177–188.
62. Gluskin, B.S. Genetic variation and dopamine D2 receptor availability: a systematic review and meta-analysis of human in vivo molecular imaging studies / B.S. Gluskin, B.J. Mickey // Translational Psychiatry. — 2016. — Vol. 6, N 3. — P. 747.
63. Gut microbiota and obesity in adults and children: the state of the art / M. Petraroli, E. Castellone, V. Patianna, S. Esposito // Front Pediatr. — 2021. — Vol. 9. — 657020 p.

64. Heymsfield, S.B. Mechanisms, pathophysiology, and management of obesity / S.B. Heymsfield, T.A. Wadden // The New England journal of medicine. — 2017. — Vol. 376, N 3. — P. 254–266.
65. High body mass index and central adiposity is associated with increased risk of acute pancreatitis: a meta-analysis / D. Aune, Y. Mahamat-Saleh, T. Norat, E. Riboli // *Dig Dis Sci.* — 2021. — Vol. 66, N 4. — P. 1249–1267.
66. High body mass index is a weak predictor for difficult and failed tracheal intubation: a cohort study of 91,332 consecutive patients scheduled for direct laryngoscopy registered in the Danish Anesthesia Database / L.H. Lundstrøm, A.M. Møller, C. Rosenstock [et al.] // *Anesthesiology.* — 2009. — Vol. 110, N 2. — P. 266–274.
67. High prevalence of obesity in Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2 (SARS CoV-2) requiring mechanical ventilation / A. Simonett, M. Chetboun, J. Poissy [et al.] // *Obesity.* — 2020. — Vol. 28, N 7. — P. 1195–1199.
68. IFSO Global Registry Report. IFSO. — 2022. — 7<sup>th</sup> — Available from: <https://www.ifso.com/ifso-registry.php>
69. IFSO Worldwide Survey 2016: Primary, endoluminal, and revisional procedures / L. Angrisani, A. Santonicola, P. Iovino [et al.] // *Obesity Sugery.* — 2018. — Vol. 28. — P. 3783–3794.
70. Impact of biliopancreatic limb length on severe protein-calorie malnutrition requiring revisional surgery after one anastomosis (mini) gastric bypass / K.K. Mahawar, C. Parmar, C. WRJ [et al.] // *J Minim Access Surg.* — 2018. — Vol. 14. — P. 37–43.
71. Improved cortisol exposure-time profile and outcome in patients with adrenal insufficiency: a prospective randomized trial of a novel hydrocortisone dual-release formulation / G. Johannsson, A.G. Nilsson, R. Bergthorsdottir [et al.] // *The Journal of clinical endocrinology and metabolism.* — 2012. — Vol. 97, N 2. — P. 473–481.

72. Interactions between insulin and diet on striatal dopamine uptake kinetics in rodent brain slices / J.C. Patel, M.A. Stouffer, M. Mancini [et al.] // European Journal of Neuroscience. — 2019. — Vol. 49, N 6. — P. 194–804.
73. Interdisciplinary European guidelines on metabolic and bariatric surgery / M. Fried, V. Yumuk, J.-M. Oppert [et al.] // Obesity Facts. — 2013. — Vol. 6, N 5. — P. 449–468.
74. Is one anastomosis gastric bypass with a biliopancreatic limb of 150 cm effective in the treatment of people with severe obesity with  $BMI > 50$ ? / A. Liagre, F. Martini, R. Kassir [et al.] // Obes. Surg. — 2021. — Vol. 31, N 9. — P. 3966–3974.
75. Kumar, R.B. Obesity / R.B. Kumar, L.J. Aronne // Sleisenger and Fordtran's gastrointestinal and liver disease: pathophysiology, diagnosis, management / Ed. by M. Feldman, L.S. Friedman, L.J. Brandt. — 11<sup>th</sup> ed. — USA, Philadelphia, Saunders, 2020. — 2889 p.
76. Landsberg, L. Feast or famine: the sympathetic nervous system response to nutrient intake / L. Landsberg // Cellular and Molecular Neurobiology. — 2006. — Vol. 26, N 4–6. — P. 497–508.
77. Laparoscopic sleeve gastrectomy carries a lower perioperative mortality including sudden cardiac death over Roux-en-Y gastric bypass in patients with a prior cardiac history: an MBSAQIP analysis / M.W. Foster, V.M. Gershuni, C.M. Tewksbury [et al.] // Obes Surg. — 2019 — Vol. 30, N 3. — P. 812–818.
78. Lean, M.E. Altered gut and adipose tissue hormones in overweight and obese individuals: cause or consequence? / M.E. Lean, D. Malkova // International Journal of Obesity. — 2016. — Vol. 40, N 4. — P. 622–632.
79. Long-term efficacy of bariatric surgery for the treatment of super-obesity: Comparison of SG, RYGB, and OAGB / T.C. Soong, M.H. Lee, W.J. Lee [et al.] // Obes. Surg. — 2021. — Vol. 31, N 8. — P. 3391–3399.
80. Loss of Mrap2 is associated with Sim1 deficiency and increased circulating cholesterol / T.V. Novoselova, R. Larder, D. Rimmington [et al.] // Journal of Endocrinology. — 2016. — Vol. 230, N 1. — P. 13–26.

81. Ludwig, D.S. The Carbohydrate-Insulin Model of Obesity: Beyond "Calories In, Calories Out" / D.S. Ludwig, C.B. Ebbeling // *JAMA Internal Medicine*. — 2018. — Vol. 178, N 8. — P. 1098–1103.
82. Lutfi, R. *Global Bariatric Surgery* / R. Lutfi, M. Palermo, G.B. Cadiere. — Berlin, Germany: Springer, 2019. — 646 p.
83. Magouliotis, D.E. One anastomosis gastric bypass versus Roux-en-Y gastric bypass for morbid obesity: a meta-analysis / D.E. Magouliotis, V.S. Tasiopoulou, G. Tzovaras // *Clin Obes.* — 2018. — Vol. 8, N 3. — P. 159–169.
84. Management of cardiovascular diseases in patients with obesity / C.J. Lavie, R. Arena, M.A. Alpert [et al.] // *Nature Reviews Cardiology*. — 2018. — Vol. 15, N 1. — P. 45–56.
85. Mini gastric bypass-one anastomosis gastric bypass (MGBOAGB)-IFSO position statement / M. De Luca, T. Tie, G. Ooi [et al.] // *Obes Surg.* — 2018. — Vol. 28. — P. 1188–1206.
86. Miron, I. Gastrointestinal motility disorders in obesity / I. Miron, D.L. Dumitrascu // *Acta Endocrinol (Buchar)*. — 2019. — Vol. 15, N 4. — P. 497–504.
87. Multivariate analysis of the failure risk of first tracheal intubation attempt in a population of patients scheduled for bariatric surgery / M. Galinski, M. Chouteau, G. Lunghi [et al.] // *Obes Surg.* — 2021. — Vol. 31. — P. 4392–4398.
88. Obesity and the other independent predictors in elective endotracheal tube intubations: a narrative review / L.R. Narra, N. Udongwo, J.L. Dominic [et al.] // *J Clin Med Res.* — 2022. — Vol. 14, N 5. — P. 177–187.
89. Obesity and the risk of gastrointestinal cancers / J. Karczewski, B. Begier-Krasińska, R. Staszewski [et al.] // *Dig Dis Sci.* — 2019. — Vol. 64, N 10. — P. 2740–2749.
90. Obesity as disruptor of the female fertility / E. Silvestris, G. de Pergola, R. Rossania [et al.] // *Reprod Biol Endocrinol.* — 2018. — Vol. 16, N 1. — P. 22.
91. Obesity during the COVID-19 pandemic: both cause of high risk and potential effect of lockdown? A population-based electronic health record study / M. Katsoulis, L. Pasea, A.G. Lai, [et al.] // *Public Health* — 2021 — Vol. 191. — P. 41–47.

92. Obesity-Induced TNF $\alpha$  and IL-6 Signaling: The Missing Link between Obesity and Inflammation-Driven Liver and Colorectal Cancers / L. Kern, M.J. Mittenbühler, A.J. Vesting [et al.] // *Cancers (Basel)*. — 2018. — Vol. 11, N 1. — P. 24.
93. Palermo, M. Laparoscopic Sleeve Gastrectomy: How Do I Do It. / M. Palermo, E. & Serra // *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques*. — 2020. — Vol. 30, N 1. — P. 2–5.
94. Perioperative outcomes of primary bariatric surgery in North-Western Europe: a pooled multinational registry analysis / Y.Q.M. Poelemeijer, R.L. Liem, V. Våge [et al.] // *Obes Surg*. — 2018. — Vol. 28. — P. 3916–3922.
95. Potential mechanisms of sleeve gastrectomy for reducing weight and improving metabolism in patients with obesity / R. Huang, X. Ding, H. Fu [et al.] // *Surg Obes Relat Dis*. — 2019. — Vol. 15, N 10. — P. 1861–1872.
96. Pradeep, S. Evaluation of neck-circumference- thyromental- distance ratio as a predictor of difficult intubation: A prospective, observational study / S. Pradeep, S. Bhar Kundu, C. Nivetha // *Indian J Anaesth*. — 2023. — Vol. 67, N 5. — P. 445–451.
97. Predicting difficult intubation / M.E. Wilson, D. Spiegelhalter, J. Robertson, P. Lesser // *Br J Anaesth*. — 1988. — Vol. 61. — P. 211–216.
98. Prediction of difficult airway management in traumatic cervical spine injury: influence of retropharyngeal space extension / J. Lee, J.S. Kim, S. Kang [et al.] // *Ther Clin Risk Manag*. — 2019. — Vol. 15. — P. 669–675.
99. Prediction of difficult mask ventilation / O. Langeron, E. Masso, C. Huraux [et al.] // *Anesthesiology*. — 2000. — Vol. 92. — P. 1229–1236.
100. Predictive factors for difficult mask ventilation in the obese surgical population / D. Cattano, A. Katsiampoura, R.M. Corso [et al.] // *F1000Res*. — 2014. — Vol. 3. — 239 p.
101. Preoperative airway assessment / A.R. El-Ganzouri, R.J. McCarthy, K.J. Tuman [et al.] // *Anesthesia & Analgesia*. — 1996. — Vol. 82, N 6. — P. 1197–1204.

102. Prevalence of comorbidities and its effects in patients infected with SARS-CoV-2: a systematic review and meta-analysis / J. Yang, Y. Zheng, X. Gou [et al.] // J Infect Dis. — 2020. — Vol. 94. — P. 91–95.
103. Prevalence of melanocortin-4 receptor deficiency in Europeans and their age-dependent penetrance in multigenerational pedigrees / F. Stutzmann, K. Tan, V. Vatin [et al.] // Diabetes. — 2008. — Vol. 57, N 9. — P. 2511–2518.
104. Proopiomelanocortin deficiency treated with a melanocortin-4 receptor agonist / P. Kühnen, K. Clément, S. Wiegand [et al.] // The New England Journal of Medicine. — 2016. — Vol. 375, N 3. — P. 240–246.
105. Relation between body mass index, waist circumference, and death after acute myocardial infarction / M. Zeller, P.G. Steg, J. Ravisy [et al.] // Circulation. — 2008. — Vol. 118, N 5. — P. 482–490.
106. Risk factors for early-onset colorectal cancer: a systematic review and meta-analysis / D.E. O’Sullivan, R.L. Sutherland, S. Town [et al.] // Clin Gastroenterol Hepatol. — 2021. — Vol. 20, N 6. — P. 1229–1240.
107. Role of overweight and obesity in gastrointestinal disease / S. Emerenziani, M.P.L. Guarino, T.L.M. Asensio [et al.] // Nutrients. — 2019. — Vol. 12, N. — 111 p.
108. RTI International. Projections of cardiovascular disease prevalence and costs: 2015–2035. — <https://healthmetrics.heart.org/wp-content/uploads/2017/10/Projections-of-Cardiovascular-Disease.pdf>. Accessed March 1, 2018.
109. Rutledge, R. The mini-gastric bypass: experience with the first 1,274 cases / R. Rutledge // Obes Surg. — 2001. — Vol. 11. — P. 276–280.
110. Rutledge, R. The mini-gastric bypass original technique / R. Rutledge, K. Kular, N. Manchanda // Int J Surg. — 2019. — Vol. 61. — P. 38–41.
111. Saber, A.A. Bariatric surgery: the past, present and future / A.A. Saber, M.H. El-gamal, M.K. McLeod // Obes Surg. — 2008. — Vol. 18. — P. 121–128.

112. Schnittker, R. Patient and surgery factors associated with the incidence of failed and difficult intubation / R. Schnittker, S.D. Marshall, J. Berecki-Gisolf // Anaesthesia. — 2020. — Vol. 75, N 6. — P. 756–766.
113. Schwartz, G.J. Functional organization of neuronal and humoral signals regulating feeding behavior / G.J. Schwartz, L.M. Zeltser // Annual Review of Nutrition. — 2013. — Vol. 33. — P. 1–21.
114. Screen time, other sedentary behaviours, and obesity risk in adults: A review of reviews / S.J.H. Biddle, E. García Bengoechea, Z. Pedisic [et al.] // Current obesity reports. — 2017. — Vol. 6, N 2. — P. 134–147.
115. Sensitivity and specificity of 50 % excess weight loss (50 % EWL) and twelve other bariatric criteria for weight loss success / A. Van de Laar, A.S. van Rijswijk, H. Kakar [et al.] // Obes Surg. — 2018. — Vol. 28. — P. 2297–2304.
116. Shariq, O. Obesity-related hypertension: a review of pathophysiology, management, and the role of metabolic surgery / O. Shariq, T. McKenzie // Gland Surg. — 2020. — Vol. 9, N 1. — P. 80–93.
117. Sinha, A. Predictors of difficult airway in the obese are closely related to safe apnea time! / A. Sinha, L. Jayaraman, D. Punhani // J Anaesthesiol Clin Pharmacol. — 2020. — Vol. 36. — P. 25–30.
118. Striatal dopamine regulates systemic glucose metabolism in humans and mice / K.W. Ter Horst, N.M. Lammers, R. Trinko [et al.] // Science Translational Medicine. — 2018. — Vol. 10, N 442. — 3752 p.
119. Surgery in patients with super obesity: Medium-term follow-up outcomes at a high-volume center / M. Bhandari, G. Ponce de Leon-Ballesteros, S. Kosta [et al.] // Obesity (Silver Spring). — 2019. — Vol. 27, N 10. — P. 1591–1597.
120. Talmor, A. Female obesity and infertility / A. Talmor, B. Dunphy // Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol. — 2015. — Vol. 29. — P. 498–506.
121. The effects of sleeve gastrectomy on glucose metabolism and glucagon-like peptide 1 in Goto-Kakizaki rats / L. Li, X. Wang, L. Bai [et al.] // J Diabetes Res. — 2018. — Article ID 1082561.

122. The impact of obesity on the cardiovascular system / I. Csige, D. Ujvárosy, Z. Szabó [et al.] // *Journal of Diabetes Research*. Volume. — 2018. — Article ID 3407306.
123. The influence of morbid obesity on difficult intubation and difficult mask ventilation / T.S. Moon, P.E. Fox, A. Somasundaram [et al.] // *J Anesth*. — 2019. — Vol. 33. — P. 96–102.
124. The obese patient: Facts, fables, and best practices / T.S. Moon, P. Van de Putte, L. De Baerdemaeker, R. Schumann // *Anesth Analg*. — 2021. — Vol. 132. — P. 53–64.
125. The pathogenesis of obesity / S.M. Oussaada, K.A. van Galen, M.I. Cooiman [et al.] // *Metabolism*. — 2019. — N 92. — P. 26–36.
126. The relationship between obesity and the severity of non-alcoholic fatty liver disease: systematic review and meta-analysis / F.B. Lu, E.D. Hu, L.M. Xu [et al.] // *Expert Rev Gastroenterol Hepatol*. — 2018. — Vol. 12, N 5. — P. 491–502.
127. The role of central dopamine and serotonin in human obesity: lessons learned from molecular neuroimaging studies / K.A. van Galen, K.W. Ter Horst, J. Booij [et al.] // *Metabolism*. — 2018. — Vol. 85. — P. 325–339.
128. The role of the autonomic nervous system in the pathophysiology of obesity / D. Guarino, M. Nannipieri, G. Iervasi [et al.] // *Frontiers in physiology*. — 2017. — Vol. 8. — 665 p.
129. Tseng, C.H. The gut microbiome in obesity / C.H. Tseng, C.Y. Wu // *J Formos Med Assoc*. — 2019. — Vol. 118 (Suppl. 1). — P. 3–9.
130. Underweight, overweight, and obesity as independent risk factors for hospitalization in adults and children from influenza and other respiratory viruses / J.A. Moser, A. Galindo-Fraga, A.A. Ortiz-Hernández [et al.] // *Infl u Other Respir Viruses*. — 2018. — Vol. 13. — P. 3–9.
131. Water-induced thermogenesis and fat oxidation: a reassessment / N. Charrière, J.L. Miles-Chan, J.P. Montani, A.G. Dulloo // *Nutrition and Diabetes*. — 2015. — Vol. 5, N 12. — 190 p.

132. Weight and type 2 diabetes after bariatric surgery: systematic review and meta-analysis / H. Buchwald, R. Estok, K. Fahrbach [et al.] // Am J Med. — 2009. — Vol. 122, N 3. — P. 248–256.
133. Wittgrove, A.C. Laparoscopic gastric bypass, Roux-en-Y: preliminary report of five cases / A.C. Wittgrove, G.W. Clark, L.J. Tremblay // Obes Surg. — 1994. — Vol. 4. — P. 353–735.
134. Zhao, H. Comparative analysis for the effect of Roux-en-Y gastric bypass vs sleeve gastrectomy in patients with morbid obesity: Evidence from 11 randomized clinical trials (meta-analysis) / H. Zhao, L. Jiao // Int J Surg. — 2019. — Vol. 72. — P. 216–223.