

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ХИРУРГИИ ИМЕНИ А.В. ВИШНЕВСКОГО»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

Корнеев Александр Викторович

**ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ИНТУБАЦИИ ТРАХЕИ
ПРИ ПЛАНОВЫХ ОПЕРАТИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ У ПАЦИЕНТОВ
С ТЕРМИЧЕСКИМ ПОРАЖЕНИЕМ ЛИЦА И ШЕИ**

3.1.12. Анестезиология и реаниматология (медицинские науки)

Диссертация
на соискание учёной степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
д.м.н. Оруджева Саида Алияровна

Москва 2021

Оглавление

Оглавление.....	2
Введение.....	4
Цель исследования.....	6
Задачи исследования.....	6
Научная новизна работы.....	7
Положения, выносимые на защиту.....	8
Глава I. Прогнозирование трудной интубации трахеи.	
1.1. История развития интубации трахеи.....	9
1.2. Современные представления о проблеме трудной интубации трахеи.....	10
1.3. Особенности пациентов с ожогами лица и шеи.....	16
1.4. Современный взгляд на проблему «трудных дыхательных путей» у пациентов с ожогами лица и шеи.....	20
1.5. Резюме.....	26
Глава II. Характеристика клинических наблюдений и методы исследования.	
2.1 Дизайн исследования.....	28
2.2 Характеристика клинических наблюдений.....	29
2.3.1 Методы исследования пациентов I группы (контрольная группа).....	31
2.3.2 Методы исследования пациентов II группы (группа сравнения).....	39
2.4 Статистические методы обработки полученных результатов.....	48
Глава III. Результаты исследования.	
3.1 Результаты анализа прогнозирования трудной интубации трахеи у пациентов ретроспективной группы	49
3.2 Результаты анализа прогнозирования трудной интубации трахеи у пациентов проспективной группы.....	55
Глава IV. Обсуждение результатов исследования	
4.1 Статистические данные по результатам применения шкалы El-Ganzouri в обычной популяции пациентов.....	62

4.2 Анализ результатов применения данных использования шкалы El-Ganzourgi у пациентов с ожогами лица и шеи на ретроспективном этапе	63
4.3 Анализ данных использования шкалы El-Ganzourgi у пациентов с ожогами лица и шеи при достаточном обезболивании и седации.....	65
4.4 Анализ данных использования разработанной совокупной оценочной шкалы у пациентов с ожогами лица и шеи.....	66
4.5 Сравнение совокупной оценочной шкалы и шкалы Кормак-Лехан как метода выявления трудной интубации трахеи.....	68
4.6 Влияние использования миорелаксантов на визуализацию голосовой щели по шкале Кормак-Лехан.....	69
4.7 Выявление критериев, способных значимо влиять на возникновение «трудной интубации трахеи».....	72
Заключение.....	85
Выводы.....	92
Практические рекомендации.....	93
Список литературы.....	95

Введение

Одной из задач современной анестезиологии-реаниматологии является необходимость обеспечения проходимости дыхательных путей, в том числе и на плановых оперативных вмешательствах. Ситуация «трудных дыхательных путей» или ситуация «не могу вентилировать не могу интубировать» является жизнеугрожающей и часто приводит к летальному исходу или инвалидизации пациента. Современная реализация подхода, позволяющего снизить процент «трудных дыхательных путей», включает в себя современное оснащение анестезиологического места, а также грамотное соблюдение клинических рекомендаций [2]. Принятые рекомендации в РФ сообществом анестезиологов реаниматологов позволяют врачу предсказать возможные «трудные дыхательные пути», а также дают возможность выбора метода поддержания проходимости дыхательных путей. Немаловажным аспектом данных рекомендаций является алгоритм действий при непредсказуемых «трудных дыхательных путях», который возникает вопреки прогнозам анестезиолога. К сожалению, данные рекомендации нельзя экстраполировать на все группы пациентов. Существуют группы пациентов с изначально высоким риском развития «трудных дыхательных путей», например, пациенты с ожирением, беременные, пациенты с деформацией челюстно-лицевой области, в отношении которых продолжается поиск эффективных критериев прогнозирования «трудных дыхательных путей», а также методов, способных с первой попытки обеспечить проходимость дыхательных путей [7,82,41]. Пациенты с термическим поражением области лица и шеи также характеризуются высоким риском развития «трудных дыхательных путей».

Ожоги занимают одно из основных мест среди всех видов травмы. По данным ВОЗ ежегодно обращается за медицинской помощью с ожогами примерно 6 миллионов человек. При этом частота ожогов в настоящее время достигает 1:1000 населения в год. По Российской статистике от 2010 года ожоги занимают шестое место (2,4%) в общей структуре травматизма, составляя 2,1 случая на 1000 взрослого населения. По данным Общероссийской общественной организации

Объединение комбустиологов «Мир без ожогов» ежегодно в Российской Федерации за медицинской помощью обращается 420-450 тысяч пострадавших от ожогов. Примерно 30% пострадавших лечатся в специализированных отделениях. Поражение дыхательных путей встречается у 40-45% пострадавших с ожогами пламенем. Пациенты с ожогами относятся к отдельной категории больных. Лечение данных пациентов, как в нашей стране, так и в мире в целом, занимаются узкие специалисты в структуре ожоговых центров. Интенсивная терапия и анестезиологическое обеспечение имеет ряд особенностей по сравнению с общей популяцией пациентов. Лечение ожогов продолжительное, что связано с невозможностью в кратчайшие сроки выполнить жизнеспасающие операции по очищению и закрытию раневой поверхности. Процесс лечения пациентов с ожогами сопровождается присоединением вторичной инфекции, водно-электролитными нарушениями, белково-энергетической недостаточностью, гипералгезией и т.д. Основным механизмом купирования этих нарушений является раннее закрытие ожоговых поверхностей. Данная операция является травматичной для пациента, поэтому основным видом анестезиологического обеспечения является общая комбинированная анестезия с интубацией трахеи. Интубация трахеи является основным методом поддержания проходимости дыхательных путей на этом этапе, поскольку наличие обширных ожоговых поверхностей, вторичная инфекция не позволяют проводить у большинства пациентов проводниковые или регионарные методы анестезии. Необходимость послеоперационной продленной искусственной вентиляции легких не оставляет возможности для применения надгортанных устройств в качестве основного метода поддержания проходимости дыхательных путей.

Проблема «трудных дыхательных путей» у пациентов с ожогами в области лица и шеи у данной категории пациентов на данный момент не решена, а необходимость проведения общей комбинированной анестезии с интубацией трахеи сопряжена с большими рисками. Ожоги данной локализации характеризуются выраженными болевыми ощущениями, необходимостью ведения раны под атравматичными повязками или другим перевязочным материалом, а

также динамическим изменением как анатомических, так и физиологических параметров пациента. На сегодняшний день существующие методы оценки «трудных дыхательных путей» не смогли реализовать себя в полной мере у данной категории пациентов, что подтверждают данные статистики: риск «трудной интубации трахеи» достигает 12-15% в отличие от 3% в обычной популяции [46].

Цель исследования:

Улучшить результаты интубации трахеи у пациентов с ожоговой травмой лица и шеи при выполнении этапных оперативных вмешательств.

Задачи:

- 1) Разработать интегральную шкалу оценки риска развития феномена «трудных дыхательных путей» с использованием комплексной диагностики на основании данных прямой ларингоскопии у пациентов с ожогами.
- 2) Сравнить предсказательный потенциал стандартного метода диагностики феномена «трудных дыхательных путей» с комплексной оценкой риска трудной интубации на основе разработанной совокупной оценочной шкалы.
- 3) Оценить значение различных факторов, предрасполагающих к трудной интубации трахеи у пациентов с ожоговой травмой лица и шеи на этапе планового хирургического лечения ожоговой болезни.
- 4) Разработать алгоритм выбора метода интубации трахеи у пациентов с ожоговой травмой лица и шеи на основе разработанной совокупной оценочной шкалы.

Научная новизна работы

- Впервые в отечественной практике разработан и применен новый метод оценки «трудных дыхательных путей» у пациентов с ожогами лица и шеи.
- Впервые в отечественной практике оценен предсказательный потенциал шкалы EL-Ganzouri у пациентов с ожогами лица и шеи.
- Впервые в отечественной практике проведен анализ факторов, значимо влияющих на появление «трудных дыхательных путей» у пациентов с ожогами лица и шеи.
- Впервые в отечественной практике разработан алгоритм по выявлению «трудных дыхательных путей» у пациентов с ожогами лица и шеи с возможностью выбора метода поддержания проходимости дыхательных путей.

Практическая значимость

В ходе проведенной работы обоснованы, разработаны и внедрены в практику принципы наиболее эффективной и безопасной оценки риска трудной интубации трахеи в группе пациентов с последствиями термического поражения. Анализ полученных результатов позволил создать уникальную систему определения вероятности развития феномена «трудных дыхательных путей» у пациентов с ожогами лица и шеи, а разработанный на её основе алгоритм выбора метода обеспечения проходимости дыхательных путей показал свою эффективность в клинической практике, уменьшив количество эпизодов «трудных дыхательных путей» с 21.4% до 4.7%.

Разработанный метод внедрен и применяется при выполнении плановых оперативных вмешательств у пациентов с ожогами лица и шеи на базе отдела термических поражений ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России.

Положения выносимые на защиту

- Применение стандартного метода оценки дыхательных путей (шкала El-Ganzouri) у пациентов с ожогами лица и шеи нецелесообразно в связи с низким предсказательным потенциалом метода.
- Прогностический потенциал шкалы El-Ganzouri повышается при ее использовании в условиях анальгезии у пациентов с ожогами лица и шеи.
- Выполнение прямой ларингоскопии у пациентов с ожогами лица и шеи в условиях седации и обезболивания до плановой операции повышает возможность выявления «трудных дыхательных путей».
- Применение предложенной шкалы прогнозирования «трудных дыхательных путей» и тактики интубации трахеи у пациентов с термической травмой лица и шеи уменьшает количество случаев непредсказуемых «трудных дыхательных путей».

Глава I. Прогнозирование трудной интубации трахеи.

1.1 История развития интубации трахеи

Золотым стандартом поддержания проходимости дыхательных путей при оперативных вмешательствах является интубация трахеи [3]. Первые упоминания о поддержании проходимости дыхательных путей с помощью специализированных устройств появились в античные времена. Гиппократ (460-380 годы до нашей эры) впервые описал методику интубации трахеи для проведения искусственной вентиляции легких. Известный врач Ibn-Sina в своих трудах XI века описывал методику установки золотой трубки в горло человека для облегчения дыхания. В XVI веке Paracelsus впервые провел реанимацию пациента с асфиксией при помощи воздушного мешка, соединенного с трубкой, помещенной в полость рта пациента. Уже в 1543 г. проведена задокументированная интубация трахеи выдающимся бельгийским анатомом А. Vesalius [113]. В 1754 г. хирургом В. Pugh впервые выполнена интубация трахеи во время реанимационных мероприятий. [94]. Следующим скачком в развитии интубации трахеи послужила вспышка дифтерии в XVIII веке, смертность от которой составляла более 70 %. В 1855 г. известный французский врач J. Reybard [8]. сообщил об использовании мягкого катетера для обеспечения проходимости гортани при дифтерии. В 1893 г. предположительно V. Eisenmenger первым начал использовать эндотрахеальные трубки с надувными манжетами, для предотвращения аспираций. Доктор Ivan Whiteside Magill (1888-1986 годы) на основании опыта первой мировой войны показал, что реконструктивные операции с тяжелыми повреждениями лица под общей анестезией с обеспечением дыхательных путей эндотрахеальными трубками были более успешными. Примерно в то же время впервые выполнена прямая ларингоскопия Альфредом Кирстейном. В 1913 году Chevalier Jackson из Филадельфии разработал ларингоскоп, который позднее был модифицирован докторами Magill, Miller и Macintosh [97]. Jackson был первым, кто описал интубацию трахеи с помощью проведения прямой ларингоскопии [90]. Среди

анестезиологов прямая ларингоскопия стала популярной благодаря Janeway. В 1913 году он разработал ларингоскоп с питанием от автономной батареи, исключительно для интубации трахеи.

1.2 Современные представления о проблеме трудной интубации трахеи

В настоящее время интубация трахеи широко распространена при проведении анестезии практически во всех разделах хирургии. Однако, она сопряжена с возникновением серьезных осложнений, связанных с неадекватным выполнением или неспособностью произвести данную манипуляцию [81].

C.Rosenstock в 2001 году представил данные своего исследования, где каждая пятая жалоба пациента была связана с неблагоприятным респираторным событием, в 50% случаев оканчивающимся летальным исходом [98]. К 2013 году, по данным В.U.Schmitz с коллегами [112], частота возникновения неврологических травм или летального исхода в итоге стационарного лечения у пациентов, перенёсших нежелательные респираторные события составляла 85%. Кроме того, авторы акцентируют внимание, что до 73% от всех неблагоприятных респираторных событий были связаны всего с тремя механизмами: недостаточная вентиляция (38%), интубация пищевода (18%) и трудная интубация трахеи (17 %). По данным американского общества анестезиологов, проводившего анализ судебных исков в США с 1990 по 2007 г., причинами респираторных осложнений анестезии в 27% случаев являлись неадекватная вентиляция и интубация пищевода [59]. В Российской Федерации в настоящее время существуют клинические рекомендации, касающиеся общих принципов обеспечения проходимости верхних дыхательных путей при лечении пациентов с различной патологией в стационарных условиях. Документ был разработан в 2015 году профессиональной ассоциацией врачей - «Федерация анестезиологов и реаниматологов (ФАР)», к 2018 году он был утверждён Президиумом ФАР. Данные рекомендации согласуются с положениями, принятыми профессиональными ассоциациями врачей-анестезиологов во всём мире, и включают ряд основополагающих определений и алгоритмов, относящихся

к так называемой проблеме «трудных дыхательных путей». Известным фактом являются данные рабочей группы ФАР, согласно которым частота наличия феномена «трудных дыхательных путей» в РФ не отличается от общемировой практики и составляет 2-5% от всех случаев интубации трахеи.

Основными составляющими проблемы трудных дыхательных путей, в согласии с рекомендациями ФАР от 2018 года, являются: трудная вентиляция лицевой маской, трудная ларингоскопия, трудная интубация трахеи. Феномен «трудных дыхательных путей» охватывает все клинические ситуации, когда специалист, прошедший специализацию и имеющий сертификат, испытывает трудности с вентиляцией лицевой маской, интубацией трахеи или имеют место различные сочетания указанных ситуаций [2].

В согласии с указанными методическими рекомендациями существует методология диагностики и классификации «трудных дыхательных путей». Основопологающим критерием ее является прогнозируемость наличия «трудных дыхательных путей» у пациента, как при оказании экстренной помощи, так и в ходе плановой программы лечения. Именно на основании предварительного прогноза формируется дальнейший алгоритм действий врача. Предпосылки для решения данного вопроса определяются клиническими, анатомическими факторами, характером патологического процесса верхних дыхательных путей. Физический осмотр является неотъемлемой частью прогнозирования «трудных дыхательных путей». Основным общепринятым компонентом клинического осмотра является: открытие рта пациента. Примерным ориентиром является открытие рта на 2 больших пальца, при этом можно оценить движение в височно-нижнечелюстном суставе, произвести осмотр зубов. Необходимо обратить внимание на прикус, изменение которого может повлиять на выравнивание осей полости рта и гортани. Проводится оценка состояния неба, объема ротовой полости. Такой признак как, возможность пациента выдвинуть нижнюю челюсть за верхние резцы, считается показательным при прогнозировании трудных дыхательных путей. Визуальная оценка шеи также может дать полезную информацию, поскольку короткая, толстая шея является предиктором трудной интубации [95].

Необходимо обратить внимание на голос пациента, дыхание, кожу в области шеи, чтобы исключить стеноз и наличие возможной патологии со стороны гортани. Не стоит забывать о возможном наличии системных или инфекционных заболеваний, которые могут повлиять на вентиляцию пациента. Беременность и ожирение изначально должны быть рассмотрены как состояния с повышенным риском «трудных дыхательных путей». Физический осмотр не может рассматриваться как единственный критерий оценки «трудных дыхательных путей» и, как правило, используется совместно с анатомическими критериями [100]. Одним из таких критериев является сопоставление объема языка к ротовой полости, так называемый тест Маллампати. Данный тест был изобретен в США иммигрантом из Индии доктором Маллампати Шешагири Рао [78]. Он первым решил сопоставить анатомические особенности ротоглотки пациентов и вероятность трудной интубации. Этот тест выполняется пациентом в положении сидя, голова в нейтральном положении, рот широко открыт и язык высовывается по максимуму. Тест оценивается по степени видимости глотки. Выделяют три степени или класса видимости: Класс I. Визуализируется мягкое небо, зев; язычок, передние и задние дужки. Класс II: Визуализируется мягкое небо, зев и язычок. Класс III: Визуализируется мягкое небо и часть язычка. В модификации Самсун и Янг (1987) в тест был добавлен IV класс. Класс IV: видно только твердое небо. Поскольку невозможно измерить объем языка и объем ротовой полости, данный метод дает косвенные значения пропорциональности. Если размер языка пропорционален ротовой полости и нет других отягощающих признаков, то визуализация гортани не составит труда, и, напротив: при большом объеме языка могут быть существенные трудности с визуализацией гортани.

Оценка разгибания атланта-затылочного сустава также является одним из методов прогнозирования трудных дыхательных путей. Метод оценивает возможность выполнения положения «принюхивания», т.е. возможность выравнить ось полости рта, глотки и гортани в одной плоскости. Впервые данную методику оценки применили Баннистер и МакБет, исследовавшие рентгенографические снимки при изменении положения головы [25]. Пациента просят держать голову

прямо, затем его просят максимально разогнуть голову и после этого оценивается пройденный угол по оси закрытых зубов. Нормальный угол разгибания в атлanto-затылочном суставе 35° и более (I степень разгибания), II степень: $22^\circ - 34^\circ$. III степень: $12^\circ - 21^\circ$. IV степень: $<12^\circ$. Чем меньше угол разгибания в атлanto-затылочном суставе, тем сложнее выровнять оси гортани, глотки и полости рта. Оценку нижнечелюстного пространства можно проводить несколькими тестами. Тироментальное расстояние (ТМ расстояние, тест Патила): оно определяется, как расстояние от подбородка до щитовидного хряща, когда шея пациента максимально разогнута. Этот тест помогает определить, насколько легко ось гортани будет соответствовать оси глотки. Выравнивание этих двух осей затруднено, если ТМ расстояние <6 см у взрослых; $6-6,5$ см - менее сложно, в то время как $> 6,5$ см - это нормально. Измерение стерноментального расстояния (тест Савва): оценивается расстояние от яремной выемки до подбородка. Измерение проводится с разогнутой головой и закрытым ртом. Установлено, что значение менее 12 см прогнозирует сложную интубацию трахеи. Измерение мандибулогиоидного расстояния - расстояние от подбородка до подъязычной кости. Должно быть не менее 4 см или шириной в три пальца.

Как показывают исследования, адекватно предсказать трудную интубацию трахеи по одному критерию или тесту невозможно [24]. Чаще всего используемый тест по Маллампати имеет невысокую чувствительность и рекомендуется к применению только как часть комплексной физикальной диагностики феномена «трудных дыхательных путей» [101]. Помимо стандартных методов и тестов для оценки возможной трудной интубации в современной практике могут использоваться рентгенологическое исследование шеи и головы, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, ультразвуковой метод исследования подъязычного пространства и глотки.

На сегодняшний день четких инструментальных критериев оценки «трудных дыхательных путей» не выработано. Существует ограниченное количество работ по ультразвуковой диагностике, показывающих свою перспективность в оценке предсказания трудной интубации трахеи. В работе Andruszkiewicz P. et al. были

исследованы девять ультразвуковых параметров подчелюстной зоны, в том числе расстояние от подъязычной кости до перстневидного хряща в различных положениях, площадь языка, ширина языка, объем языка, отношение языка к высоте ротовой полости и т.д. [19]. Исследователи резюмировали, что сонографические признаки могут помочь идентифицировать пациентов с трудной ларингоскопией. Еще одно исследование Pinto J. et al. показало, что дистанция от кожи до надгортанника может эффективно использоваться для прогнозирования трудной ларингоскопии [92]. Кроме того, объединение дистанции от кожи до надгортанника с модифицированным тестом Маллампати существенно улучшает прогноз выявления «трудных дыхательных путей». Сложная интубация трахеи часто возникает неожиданно, как это было в 52% случаев всех трудных интубаций в исследовании Raix A.D. Поскольку, даже самая внимательная предоперационная оценка дыхательных путей не может обнаружить все сложные интубации, поэтому каждый анестезиолог должен иметь заранее определенную стратегию для решения возникшей ситуации [48].

На данный момент разработан алгоритм действий при возникновении ситуации «трудных дыхательных путей», этот алгоритм также принят в Российской Федерации. Алгоритм состоит из нескольких пунктов, выполнение которых позволяет сократить время до успешной интубации трахеи или обеспечить проходимость дыхательных путей. План А заключается в том, чтобы максимизировать вероятность успешной интубации трахеи с первой попытки, не допуская критических изменений жизненно важных функций организма. Основными действиями плана А являются: преоксигенация пациента перед оперативным вмешательством для увеличения кислородной емкости крови [38], адекватная нервно-мышечная блокада, облегчающая вентиляцию лицевой маской, увеличивающая дыхательный объем [86], придание улучшенного «принюхивающегося» положения голове пациента, позволяющего облегчить интубацию трахеи [113]. После предварительной подготовки выполняется ларингоскопия с попыткой интубации трахеи. Количество попыток ограничено тремя, плюс одна попытка может быть выполнена более опытным коллегой. При

этом каждая последующая попытка связана с ухудшением результатов и развитием ситуации «не могу вентилировать - не могу интубировать» [74]. Частота возникновения данной ситуации варьируется от 1: 10000 до 1 на 50 000 [57,103]. В недавно опубликованной базе данных датских анестезиологов частота случаев экстренной хирургической операции на дыхательных путях составила 0,06 случая на тысячу [99]. Для облегчения интубации трахеи рекомендовано использовать стилеты или бужи, применение которых может повысить возможность интубации трахеи с первой попытки на 14 % [42,33]. Кроме этого, для облегчения ларингоскопии возможно использование давления на щитовидный хрящ с движением назад, вверх и вправо (BURP) [76]. На данном этапе возможно применение видеоларингоскопа для облегчения интубации трахеи [117]. Ряд исследователей указывают на возможность применения видеоларингоскопии как метода выбора при интубации трахеи у больных со специфическими особенностями, однако четких рекомендаций по видеоларингоскопии пока нет [18,9]. Применение видеоларингоскопов со специальными клинками для трудной интубации трахеи улучшает визуализацию гортани, повышает вероятность успешной интубации трахеи и может быть рекомендовано в качестве альтернативной методики или техники первого выбора [32]. При удачной попытке интубации трахеи операция может быть продолжена; если попытка интубации неудачная, необходимо перейти к следующему этапу. План В заключается в поддержании оксигенации и вентиляции при помощи надгортанных устройств. Необходимо выполнить попытку вентиляции пациента при помощи устройств, облегчающих проходимость дыхательных путей. Такими устройствами являются ларингеальные маски и надгортанные воздуховоды. Как показывают исследования, использование надгортанного воздуховода I-gel является надежным и быстрым методом поддержания проходимости дыхательных путей по сравнению с ларингеальными масками первого поколения [72]. Ларингеальные маски второго поколения соответствуют или превосходят в производительности устройства первого поколения и с большой вероятностью будут более безопасными и подходящими для применения [49]. Использование таких устройств требует

большого опыта и регулярной практики от врача анестезиолога [37]. Рекомендуется выполнять не более трех попыток установки надгортанных устройств, поскольку с каждым последующим разом шанс на успех снижается [84]. При удачной попытке решается вопрос о продолжении оперативного вмешательства или пробуждении пациента. В этом случае при необходимости выполнения оперативного вмешательства проходимость дыхательных путей обеспечивается с помощью надгортанных устройств, фиброоптической интубации через интубирующую ларингеальную маску или выполнения трахеостомии, крикотиреотомии. При неудачной попытке мы переходим к плану С. Повторная попытка вентиляции через лицевую маску, в случае успеха пациент пробуждается. На данном этапе возможно применение антагонистов миорелаксантов с полной реверсией нейромышечного блока. При неудаче вентиляции в экстренном порядке переходим к плану D: врачом должна быть выполнена крикотериотомия, как самая надежная и быстрая манипуляция при ситуации «не могу вентилировать - не могу интубировать»[23]. Данный алгоритм обеспечения проходимости дыхательных путей эффективен и принят многими авторитетными сообществами, с небольшими изменениями включен в национальные рекомендации.

1.3 Особенности пациентов с ожогами лица и шеи

Необходимо отметить, что существует группа пациентов, у которых выполнение данного алгоритма заведомо сложнее - например, пациенты с опухолями шеи, деформацией челюстно-лицевого скелета или беременные. К этой группе больных также относятся пациенты с ожогами лица и шеи. Ожоги данных локализаций бывают в 25-60 % случаях. Всем этим пациентам на этапах хирургического лечения проводятся неоднократные оперативные вмешательства: некрэктомии, аутодермопластики. Основным видом анестезии при данных оперативных вмешательствах является общая комбинированная анестезия с интубацией трахеи. Рассуждая о «непредсказуемых трудных дыхательных путях» у пациентов с ожогами лица и шеи следует отметить, что выполнение стандартного

алгоритма обеспечения проходимости дыхательных путей у данной группы больных может быть затруднено или даже невозможно по многим причинам.

Пациенту с ожогами лица и шеи, как правило, невозможно или затруднительно придать “принюхивающееся” положение, поскольку движение головой может быть ограничено ожоговой раной, ожоговым струпом или рубцовыми деформациями. Достижение полной нервно-мышечной блокады у пациентов данной группы сопряжено с некоторыми трудностями. Использование «коротких» миорелаксантов, таких как сукцинилхолин, невозможно в связи с высоким риском развития гиперкалиемии [80], что отмечено в инструкции к препарату. Существует проблема с введением недеполяризующих миорелаксантов, поскольку пациенту с тяжелой ожоговой травмой сложно подобрать дозу для полной нервно-мышечной блокады [83,68,65]. Объективный мониторинг нейромышечной проводимости у пациентов с обширной ожоговой травмой также крайне затруднен, в связи с частой локализацией ожогового поражения на кистях. Даже если мы достигли полной нейромышечной блокады у пациента с ожогами, это не значит, что мы получим все плюсы этой процедуры. Согласно рекомендациям, введение миорелаксантов облегчает вентиляцию лицевой маской посредством улучшения эластичности грудной клетки, возможности придания лучшего положения голове. Однако у ожоговых пациентов данные действия будут невозможны из-за наличия твердого ожогового струпа или рубцовых контрактур, не имеющих отношения к миорелаксации. Использование приспособлений, облегчающих интубацию трахеи, таких как бужи и стилеты, оправдано, однако существуют исследования, показывающие их неэффективность при «трудных дыхательных путях» и более высокий риск развития осложнений [42]. Например, описаны случаи травм трахеи и легких, с развитием пневмоторакса [107,88,52]. Давление на щитовидный хрящ (BURP маневр) также может быть недостаточным для улучшения анатомии гортани. Это обусловлено тем, что образовавшиеся рубцовые изменения на шее могут значительно изменять анатомию гортани [28]. Применение видеоларингоскопии оправдано в таких ситуациях, существующие исследования показывают значимость этого метода при «трудных дыхательных путях» [70], у пациентов с ожидаемым затруднением при поддержании проходимости дыхательных путей видеоларингоскопия значительно улучшила

воздействие на гортань, облегчая тем самым эндотрахеальную интубацию [61], однако параллельно существуют работы, показывающие возможные неудачи применения этого метода [110]. Видеоларингоскопия не имеет преимуществ перед прямой ларингоскопией при условии нормальных дыхательных путей, и может быть связана с серьезными осложнениями. В двух крупных исследованиях было выявлено увеличение частоты тяжелых осложнений в post-hoc анализах при использовании видеоларингоскопии. Yeatts et al. сообщили об увеличении продолжительности процедуры интубации, большем количестве эпизодов тяжелой десатурации и самой высокой смертности в группе с тяжелой травмой головы [117]. Lascargou et al. подтверждают повышение частоты осложнений, угрожающих жизни при применении видеоларингоскопии [74]. Интересно, что факторами риска трудной интубации с помощью видеоларингоскопа являются ограничение открытия рта, невозможность придания необходимого положения голове пациента и невозможность выполнения BURP маневра [21] - что часто бывает при ожогах лица и шеи. На данный момент видеоларингоскопия не имеет широко распространения, по крайней мере, на территории РФ. Для полноценного применения данной методики, необходима регулярная практика и большой опыт применения [45,67]. Несмотря на это последние метаанализы, посвященные видеоларингоскопии у пациентов с высоким риском развития ТДП показали улучшение ларингоскопической картины при применении видеоларингоскопов, повышение частоты успешной интубации трахеи и высокую частоту первой успешной попытки интубации трахеи [75,66]. Данная методика является перспективной в решении проблемы «трудных дыхательных путей» у пациентов с ожоговой травмой головы и шеи. На сегодняшний день не разработаны четкие показания и алгоритм применения видеоларингоскопии для пациентов с ожоговой травмой лица и шеи.

Успешность использования надгортанных устройств зависит от опыта анестезиолога [71]. Установка ларингеальной маски и надгортанного воздуховода могут быть осложнены кровотечением из углов рта в ротовую полость вследствие повреждения тканей при физическом открытии рта. Решение о продолжении операции с помощью надгортанных устройств невозможно, поскольку высок риск их дислокации в интраоперационном периоде [93], а также высока вероятность

проведения продленной вентиляции лёгких в послеоперационном периоде. Невозможность расчета адекватной дозы миорелаксанта может привести к продленному блоку или интраоперационной двигательной активности. В любом из этих случаев ларингеальная маска имеет риск дислоцироваться или у пациента возникнет необходимость длительной вентиляции. Попытка интубации трахеи через ларингеальную маску также может сопровождаться большими трудностями [106]. Вентиляция лицевой маской у данных пациентов сопряжена с трудностями при наличии ожогового повреждения в области щек, носогубного треугольника и шеи (Шкала MOANS). Экссудат и местный перевязочный материал могут создать скользкую поверхность и затруднять удержание маски. Применение антагонистов миорелаксантов, таких как сугаммадекс, не может на 100% гарантировать быструю и стойкую реверсию блока при ситуациях «не могу вентилировать - не могу интубировать» [62]. Также имеются сообщения об анафилактических реакциях на введение сугаммадекса [111]. Крикотиреотомия у данной группы пациентов может сопровождаться большими трудностями согласно оценочным шкалам. Наиболее часто используются шкала SHORT и ее модернизированный вариант - шкала SMART, с помощью которых оцениваются признаки, являющиеся предикторами того, что крикотиреотомия может быть затруднена [109]:

- S — Хирургия (недавняя): анатомия может быть слегка или явно искажена, что затрудняет определение ориентиров дыхательных путей. Рубцы могут слить плоскости ткани и сделать процедуру труднее. Недавнее хирургическое вмешательство может сопровождаться отеком или кровотечением, осложняя выполнение процедуры.
- M - масса: гематома (послеоперационная или травматическая), абсцесс или любая другая масса на пути крикотиротомия может сделать процедуру технически сложной и требует от оператора тщательного обнаружения ориентиров, которые могут быть не по средней линии или скрыты.
- A - Доступ / анатомия: ожирение затрудняет хирургический доступ, так как зачастую трудно определить ориентиры. Аналогичные проблемы возникают при подкожной эмфиземе мягких тканей, инфекции мягких тканей или отеке

Посторонние устройства, такие как шейный иммобилизационный воротник, также могут препятствовать доступу.

- R — Излучение (и другие деформации - рубцы, ожоги): прошедшая лучевая терапия может привести к деформации тканей и образованию рубцов. В результате ткани, которые обычно являются дискретными, соединяются вместе, искажая плоскости и взаимосвязи, что значительно усложняет выполнение крикотиреотомии.
- T - Опухоль. Опухоль, находящаяся внутри дыхательных путей (остерегаемся хронически хриплого пациента) или при проникновении в дыхательные пути, может представлять трудности, как с точки зрения доступа, так и с точки зрения кровотечения.

Выполнить крикотиреотомию у обычного пациента не просто. Данная манипуляция должна выполняться врачом с наибольшим опытом [51]. Учитывая все вышеизложенные факты, следует сделать вывод, что стандартный алгоритм при «трудных дыхательных путях» у данной категории пациентов является крайне непростой процедурой и несёт в себе большие риски, чем у обычных пациентов.

1.4 Современный взгляд на проблему «трудных дыхательных путей» у пациентов с ожогами лица и шеи

В настоящий момент в отношении больных с тяжелым термическим поражением в остром периоде ожоговой травмы разработаны методические рекомендации по диагностике и лечению ингаляционной травмы всероссийской общественной организацией «Объединение комбустиологов мир без ожогов» совместно с «Федерацией анестезиологов и реаниматологов». В них анамнестические и клинические принципы диагностики феномена «трудных дыхательных путей» определяются характером термоингаляционного поражения и патофизиологией ожоговой травмы, а золотым стандартом диагностики является проведение эндоскопического исследования дыхательных путей с последующей эндоскоп-ассистированной интубацией трахеи при необходимости. Однако, на этапах оказания плановой хирургической помощи пациентам с ожогами лица и

шеи, применение эндоскопически ассистированной интубации трахеи в виде рутинной процедуры сомнительно. На данный момент ведущие мировые сообщества - такие как Американская ассоциация анестезиологов [20], Королевский колледж анестезиологов [11] - рассматривают применение эндоскопически ассистированной интубации трахеи, как один из методов поддержания проходимости дыхательных путей при прогнозируемых трудных дыхательных путях, а также в виде очередного этапа при непрогнозируемых дыхательных путях. Данный метод не может считаться рутинным, поскольку является технически сложным, длительным по времени и влияющим на гемодинамику [17]. Проведенные исследования показывают, что при выполнении эндоскопически-ассистированной интубации трахеи в сознании происходит повышение артериального давления в среднем на 15-20%, увеличение чистоты сердечных сокращений на 30%. Данная манипуляция осложняется в 10% случаев носовым кровотечением. Только 90 человек из 200, принявших участие в исследовании, оценили процедуру как безболезненную и не вызывающую дискомфорта. При этом в исследовании отмечались частые побочные явления, связанные с действием местного анестетика (лидокаин). Примерно 2% всех эндоскопически-ассистированных интубаций в сознании завершаются неудачей. [16]. У пациентов с ожогами лица и шеи с признаками субкомпенсированной дыхательной недостаточности, возможными гемодинамическими расстройствами данные факторы могут сыграть ключевую роль в выборе метода интубации трахеи, и безопасности пациента. Хочется отметить, что алгоритмы «трудных дыхательных путей» отличаются в разных странах в подходах к ABC [44]. Одно из исследований показало, что девять экспертов в разных странах, в одинаковой ситуации, имели разные подходы как в выборе метода поддержания дыхательных путей, в том числе и эндоскопически ассистированной интубации трахеи, так и в методах преодоления ситуации «трудных дыхательных путей» [102]. В заключении, решения должны основываться на здравом клиническом суждении и опыте работы с такими случаями [116].

Проблема оценки риска развития феномена «трудных дыхательных путей» на этапах хирургического лечения тяжелой ожоговой травмы и подходы к преодолению ситуации «трудных дыхательных путей» не учтены и не разработаны ни в указанных методических рекомендациях, ни в мировой анестезиологической практике. По нашему мнению, адекватная предоперационная оценка проходимости верхних дыхательных путей у данной категории пациентов является залогом безопасности. Стандартные методы оценки проходимости дыхательных путей, которые входят в международные и национальные российские рекомендации, не способны адекватно прогнозировать ситуации «трудных дыхательных путей» у пациентов с ожогами лица и шеи. Предсказать «трудные дыхательные пути» у пациента в обычной популяции с высокой долей чувствительности и специфичности не может ни один из существующих методов оценки. На данный момент Федерация анестезиологов-реаниматологов рекомендует к использованию шкалы LEMON, ШОТИ, El Ganzouri и так далее. На наш взгляд эти шкалы имеют ряд ограничений для использования у пациентов с ожогами лица и шеи. Esnault P. et al. сообщают, что риск трудной интубации трахеи у больных с ожогами лица и шеи выше среднестатистических цифр и достигает 12% [46], что подтверждает необходимость рассматривать пациентов с ожогами лица и шеи, как отдельную популяцию больных с высоким риском развития феномена трудных дыхательных путей. Все стандартные шкалы объединяют одинаковые параметры, такие как: открытие рта, разгибание и сгибание шеи, удачная или неудачная интубация в прошлом, выдвигание нижней челюсти. Особенностью ожогового поражения является развитие раневого процесса. Состояние раны, стадия ожогового поражения, выраженный болевой симптом, а также наличие перевязочного материала влияют на стандартную оценку проходимости верхних дыхательных путей. Мы не можем адекватно оценить открытие рта, разгибание шеи, выдвигание нижней челюсти, поскольку эти действия могут быть ограничены или невозможны за счёт наличия струпа, наличия перевязочного материала, а также выраженных болевых ощущений при попытке выполнения этих движений.

При ожоговом повреждении запускается каскад воспалительно-репаративных реакций. По глубине поражения выделяют I-II-III степени термической травмы. При первой степени поражения могут быть затронуты все слои эпидермиса, с возможным частичным вовлечением кератиноцитов базального слоя, с формированием интраэпидермального отека и отслаиванием эпидермиса. Возникает отек дермы. Эпителизация происходит за счет части сохранившегося базального слоя за 7-12 суток. Данный вид поражения болезненный, в зависимости от объема поражения имеется необходимость в хирургическом лечении, заключающемся в использовании атравматических повязок [5,4]. Вторая степень характеризуется разнообразной гистологической и клинической картиной. На обожженных участках тела формируется струп, который может варьировать по толщине, состоянию и внешнему виду. Помимо эпидермиса, при поражении затрагиваются сосочковый и сетчатые слои дермы. Отек распространяется на всю толщу дермы, может затрагивать подкожно-жировую клетчатку. Если повреждение на уровне сосочкового слоя, то эпителизация происходит быстро, при поражении сетчатого слоя формируется грануляционная ткань и эпителизация осуществляется из сохранившихся придатков дермы. При третьей степени ожога происходит глубокое поражение от дермы до костных структур. Поздно формируется демаркационный вал, самостоятельное очищение от пораженной ткани или сильно затягивается или невозможно. Невозможность самостоятельного заживления является показанием к оперативному вмешательству. Все это свидетельствует о разнообразии ожогового поражения, динамике течения ожоговой раны [1].

Как и любая травма, термическое повреждение сопровождается болью. Боль при ожогах складывается из многих компонентов (ноцицептивный, нейропатический и психогенный) и до конца не изучена.

Острая ноцицептивная боль возникает в момент повреждения и локализована в месте травмы, обусловлена нарушением целостности мягких тканей и нервных структур, развитием отека и воспаления. Эта ноцицептивная боль может повторяться при всех воздействиях в процессе лечения (перевязки, операции, транспортировка на обследование и процедуры), называется

процедурной и при данных манипуляциях может быть сопоставима или даже хуже, чем при получении травмы. [39]. Процедурная боль стихает по мере заживления ожоговой раны, полностью исчезает только при полном восстановлении кожного покрова.

Практически сразу при ожогах формируется невропатический компонент боли, обусловленный повреждением ноцицепторов и нервных волокон. При глубоких ожогах термическое воздействие вызывает дегрануляцию и демиелинизацию первичных афферентных аксонов. Возникают очаги аномальной электрической активности, обладающие свойством длительно продуцировать поток усиленной импульсации. Это могут быть непосредственно невромы, образующиеся при травматическом повреждении нерва, либо очаг стойкой импульсации на проксимальном конце поврежденного при ожоге нервного волокна, либо другие очаги демиелинизации, регенерации или гибели нервных клеток дорсальных рогов спинного мозга, возникающие при длительной болевой стимуляции. Активация системы NMDA-рецепторов и морфофункциональные изменения в периферических нейронах ЦНС ведут к повышению возбудимости центральных ноцицептивных структур мозга – центральной сенситизации. У тяжелообожженных эта ситуация многократно поддерживается регулярными перевязками и этапными операциями в течение длительного периода лечения, формируются стойкие пластические изменения ЦНС, которые лежат в основе формирующегося в процессе лечения обожженного хронического болевого синдрома. В связи с массивным повреждением периферических нервов при обширных тяжелых ожогах принят термин “фантомная кожа”, по аналогии хронического болевого синдрома при ампутации конечности [12]. При обширных и тяжелых ожогах присутствуют одновременно острая и хроническая боль, ярко выражен невропатический компонент боли в виде жгучей, колющей, стреляющей, пульсирующей боли [53]. Пациенты описывают ее как “фоновую”, если они неподвижны, или как “прорывную” при движении или недостаточном обезболивании. Хроническая боль при ожогах не имеет четкой локализации и со временем, даже после успешного лечения ожогов, может усиливаться, представляя значительную проблему.

Важной особенностью болевого синдрома у обожженных является разница в интенсивности боли при поверхностных и глубоких ожогах. При поверхностных ожогах имеет место более выраженный болевой синдром, что обусловлено сохранением сосочкового слоя кожи и полной гибелью воспринимающих боль структур кожи при глубоких ожогах.

Важнейший компонент боли при ожогах - психогенная боль. Мощная психоэмоциональная травма в момент получения ожога (взрыв, потеря близких, потеря имущества, угроза собственной жизни), дополняется психоэмоциональным стрессом на этапах лечения (осознание собственной беспомощности и полной зависимости от окружающего медицинского персонала, потеря трудоспособности, изменение внешности, возможная инвалидность, постоянная интенсивная боль во время длительного лечения). Указанные факторы неизбежно приводят к тяжелой депрессии, страху, тревоге, бессоннице, катастрофизации и многократно усиливают восприятие боли [13]. Ощущение боли пациентов не коррелирует с площадью и глубиной ожогов, является индивидуальной особенностью каждого пациента и может изменяться на протяжении всего лечения у одного больного.

На этапах лечения ожоговой травмы при замещении погибших тканей грануляциями происходит восстановление чувствительности к болевым воздействиям, и больные начинают отмечать острую боль. В соответствии с принятой биопсихосоциокультурной концепцией боли, восприятие человеком боли может быть различным, и определяется этнокультуральными, гендерными, наследственными факторами, воспитанием, социальной средой, уровнем образования, предшествующим болевым опытом. Пациенты могут испытывать разную интенсивность боли, несмотря на наличие схожих травм [73], но боль существует и должна быть купирована. Последствия некупированной боли хорошо известны и это не только боль, приводящая к спазму, неподвижности, контрактурам, поверхностному дыханию, ателектазам, пневмонии, или повреждению слизистой желудочно-кишечного тракта с развитием кровотечений. Можно проводить грамотное высокотехнологичное лечение пациента с ожогами, но без адекватного обезболивания можно не уберечь от болевой ишемии и

инфаркта миокарда или инсульта, тромбоэмболии легочной артерии, развития хронического болевого синдрома, депрессии, суицидальных мыслей и завершеного суицида. Во время всего лечения контроль над болью является одной из основных проблем в терапии пациентов с ожоговой травмой [63]. Пациенты с обширными ожогами часто становятся толерантными к седативным и анальгетическим средствам, и им могут потребоваться дозы, значительно превышающие обычные значения [27].

1.5 Резюме

Развитие комбустиологии, современные хирургические и фармакологические методы лечения а также этиология повреждения кожного покрова (кипятки, пламя, химические, электроожоги и т.д) влияют на течение фаз воспаления, изменяя их временной интервал и результаты лечения. Данные особенности не позволяют одинаково оценивать проходимость верхних дыхательных путей одного и того же пациента с ожогами лица и шеи, на разных этапах лечения. В соответствии с фазами раневого процесса ларингоскопическая картина при каждом последующем исследовании, у одного и того же пациента изменяется. Отсутствие каких-либо сложностей при первой интубации трахеи может смениться ситуацией трудных дыхательных путей при последующих операциях. Применение инструментальных методов оценки проходимости дыхательных путей, таких как ультразвуковое исследование шеи, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография области головы и шеи затруднительны в связи с наличием перевязочного материала в области шеи, ожоговым поражением той же локализации, а также фармакоэкономическими особенностями этих манипуляций. По нашим наблюдениям, при адекватном обезболивании пациента мы можем получить существенные изменения в предоперационной оценке проходимости верхних дыхательных путей.

Предоперационное прогнозирование «трудных дыхательных путей» у пациентов с ожогами лица и шеи является первостепенной задачей. Наиболее распространенная причина непредвиденной трудной ларингоскопии и интубации

трахеи - неадекватная предоперационная оценка проходимости верхних дыхательных путей. В исследовании группы врачей под руководством доктора Raix A.D. показано, что предоперационная оценка дыхательных путей была неадекватной в 19.5% случаев всех предсказуемых «трудных дыхательных путей» [89]. При этом стандартные методы прогнозирования в данной группе пациентов не работают. Разработка метода оценки «трудных дыхательных путей» у больных с ожогами лица и шеи и выбор оптимального метода интубации трахеи позволит избежать ситуации «не могу вентилировать – не могу интубировать», обеспечит уменьшение респираторных осложнений анестезии и большую выживаемость пациентов.

Глава II.

Характеристика клинических наблюдений и методы исследования.

2.1 Дизайн исследования

Исследование является результатом анализа обследования и анестезиологического обеспечения 84 больных с ожогами лица и шеи, лечившихся в ожоговом центре ФГБУ ‘НИМЦ хирургии им. А.В. Вишневского’ Минздрава России с 2017 по 2019 г.

Исследование включает в себя два этапа клинического наблюдения:

I этап - ретроспективный (контрольная группа).

II этап - проспективный (группа сравнения).

Критерии включения пациентов:

- наличие термической травмы головы, шеи;
- необходимость многоэтапных оперативных вмешательств;
- необходимость проведения общей анестезии с интубацией трахеи;

Критерии исключения:

- наличие дыхательной недостаточности, требующей проведения искусственной вентиляции пациента;
- тяжесть состояния больного по ASA 4 и более;

Особенностью пациентов с обширными ожогами является необходимость проведения многократных травматичных перевязок и оперативных вмешательств, таких как аутодермопластика и некрэктомии, требующих анестезиологического обеспечения.

Этическая экспертиза для пациентов ретроспективной группы не проводилась.

Исследования у пациентов 2-й группы (проспективная) выполнены после получения одобрения Этического комитета ФГБУ ‘НИМЦ хирургии им. А.В. Вишневского’ и получения информированного согласия пациента.

2.2 Характеристика клинических наблюдений

Исследование основано на анализе обеспечения поддержания проходимости дыхательных путей у пациентов с ожогами головы и шеи на 2 этапах, соответственно в 2 группах больных; I- ретроспективная группа (42 пациента), II- проспективная группа (42 пациента).

Пациенты обеих групп поступали в ожоговый центр ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» как непосредственно после получения термического поражения, так и переводом из других лечебных учреждений страны на различных этапах лечения ожогов.

Пациенты не отличались между собой по полу, возрасту и индексу массы тела (Табл. 1).

Таблица 1.

Характеристика пациентов в группах.

		Ретроспективная группа	Проспективная группа.
ИМТ	Медиана	25,87	26,28
	Процентиль 25	23,03	23,19
	75	31,14	28,04
Возраст	Медиана	38,5	46,50
	Процентиль 25	31	31
	75	55	53

Существуют факторы, дополнительно влияющие на развитие феномена трудных дыхательных путей, и обусловленные характеристиками самого термического повреждения. К их числу необходимо отнести этиологию термической травмы (пламя, кипяток, химический ожог), наличие термоингаляционной травмы, глубина ожогов, локализация ран в области лица и шеи. Отличия по дополнительным факторам, влияющим на обеспечение проходимости дыхательных путей, представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Характеристики ожоговой травмы у пациентов.

Признак	Группа	Ретроспективная (n=42)		Проспективная (n=42)	
		Число	Процент	Число	Процент
Глубина поражения 1 ст.		11	26,19%	14	33,33%
Глубина поражения 2 ст.		18	42,86%	17	40,48%
Глубина поражения 3 ст.		13	30,95%	11	26,19%
Поражение лица		3	7,14%	3	7,14%
Поражение шеи		2	4,76%	4	9,53%
Поражение лица и шеи		37	88,10%	35	83,33%
Термоингаляционная травма до 1 ст.		34	80,95%	35	83,33%
Термоингаляционная травма 2-3 ст.		8	19,05%	7	16,67%
Рубцовая деформация (контрактура)		11	26,19%	8	19,05%
Грануляционная ткань.		16	38,10%	12	28,57%
Ожоговый струп		15	35,71%	22	52,38%

2.3.1 Методы исследования пациентов I группы (контрольная группа)

I этап исследования (ретроспективный) основан на анализе 42 историй болезни пациентов с ожогами лица и шеи, которым проводили многократные этапные оперативные вмешательства под общей комбинированной анестезией с интубацией трахеи в ожоговом центре ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» в 2017 г.

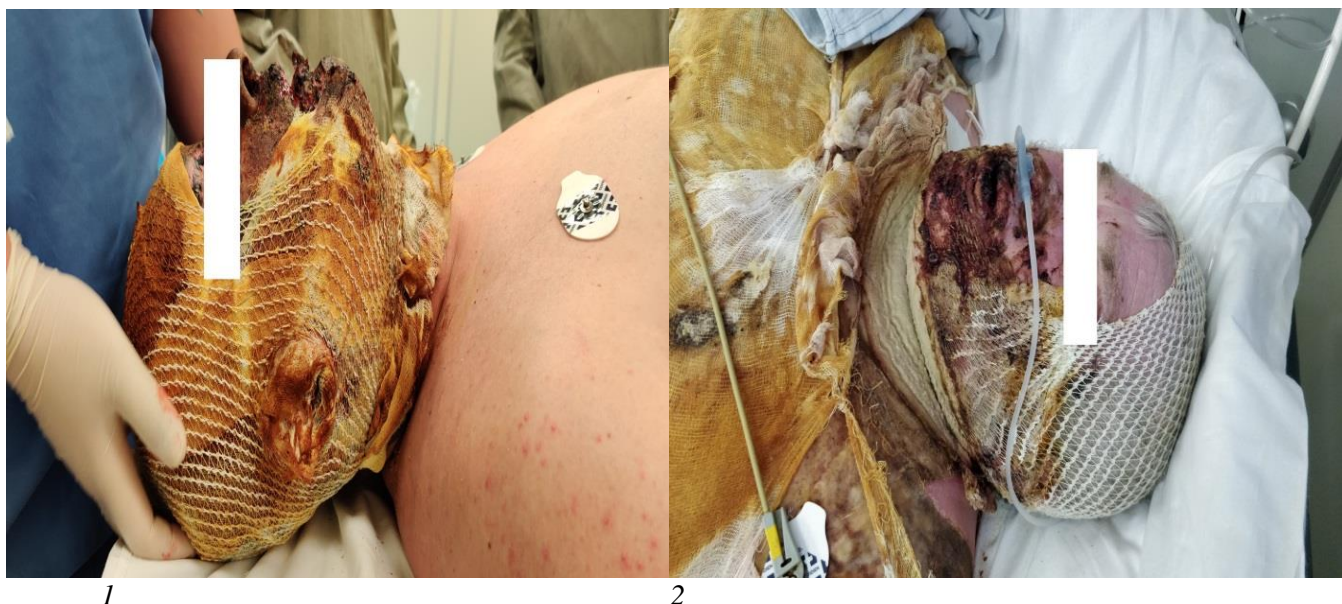
Целью ретроспективного этапа исследования являлась оценка чувствительности и специфичности шкалы El-Ganzouri в отношении прогнозирования «трудной интубации трахеи» у больных с ожогами лица и шеи. С 2017 года в ожоговом центре для прогнозирования трудной интубации трахеи используется шкала El-Ganzouri, состоящая из семи главных предикторов трудной интубации. Шкала валидирована для прогноза трудной интубации трахеи, и показала свою высокую чувствительность и специфичность при выборе метода интубации трахеи [10]. Шкала нацеливает анестезиолога на выбор оптимальной тактики интубации трахеи, обеспечивает возможность заблаговременной подготовки анестезиолога к интубации трахеи (готовность к резервному плану действий на случай неудачной интубации). Перед первой перевязкой и каждой этапной операцией анестезиолог оценивал риск трудной интубации трахеи по шкале El-Ganzouri и фиксировал данные в предоперационном осмотре. Особенности последующей прямой ларингоскопии (степень визуализации голосовой щели по Cormack-Lehane) и особенности интубации трахеи (с какой попытки, дополнительные способы, облегчающие интубацию - бужи, стилеты, эндоскопически ассистированная интубация, интубирующая ларингеальная маска и т.д.) также фиксировали в протоколе анестезии. На основе анализа медицинской документации (предоперационный осмотр, протокол анестезии, карта течения анестезии) оценивали прогностическую значимость шкалы El-Ganzouri у пациентов с ожогами лица и шеи. У всех пациентов, включенных в группу, отсутствовала возможность «классической оценки» шкалы EL-Ganzouri (Рис. 1,2). Оценка по шкале El-Ganzouri (Табл. 3) проводилась в лежачем положении, при вынужденном положении головы по отношению к туловищу. Возможность проведения

адекватного анестезиологического осмотра ограничивал болевой синдром. Всем пациентам ретроспективной группы проводился контроль выраженности болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале.

Таблица 3.

Шкала EL-Ganzouri.

Открытие рта	Баллы
>4 см	0
<4 см	1
Тиреоментальное расстояние	
>6.5 см	0
6-6.5 см	1
<6.0 см	2
Класс по Маллампати	
I	0
II	1
III-IV	2
Подвижность шеи	
>90	0
80-90	1
<80	2
Возможность выдвижения нижней челюсти	
Да	0
Нет	1
Масса тела	
<90	0
90-110	1
>110	2
Трудная интубация в анамнезе	
нет	0
недостоверно	1
определенно	2



Рисунки 1 и 2. Оценка дыхательных путей у пациентов с ожогами лица и шеи.

У пациентов с наличием перевязочного материала, атрауматичных повязок в области поражения (шея, голова) оценка критериев проводилась по косвенным ориентирам, без визуализации анатомических структур. Измерения расстояний проводились по перевязочному материалу. Пациенты оценивались только при включенной флюидизирующей кровати, иначе движения в шейном отделе полностью отсутствовали. Оценивался каждый параметр согласно шкале.

Открытие рта определялось как расстояние между резцами, измеренное с полностью открытым ртом (Рис. 3). При невозможности оценить межрезцовое расстояние вследствие болевых ощущений или кровотечения из под ожогового струпа, проводилось мануальное, деликатное открывание рта и приподнимание губ. Открытие рта более 4 см позволяло оценивать параметр в 0 баллов. Открытие рта менее 4 см - выставляли 1 балл. При отсутствии зубов регистрировалось расстояние между деснами с полностью открытым ртом.



Рисунок 3. Расстояние между резцами.

Тироментальное расстояние измеряли по прямой линии по коже или перевязочному материалу от верхней вырезки щитовидного хряща до нижней челюсти с максимально вытянутой головой. Если расстояние было более 6,5 см, выставлялось 0 баллов; если расстояние оказывалось в пределах от 6,0 до 6,5 см, то оно оценивалось в 1 балл. В случае определения расстояния менее 6,0 см присваивалось 2 балла.

Видимость ротоглоточных структур оценивалась в положении лежа. Оценка визуализации ротоглотки проводилась в соответствии с традиционными рекомендациями. Класс I: визуализация дужек, мягкого неба и язычка - присваивали 0 баллов, класс II – визуализация дужек, мягкого неба и основания язычка, данный класс соответствовал 1 баллу, класс III (Рис. 4) - видно только мягкое небо, что соответствовало 2 баллам. Четвертый класс визуализации ротогортаноглотки, описанный Samsoon and Young, не использовался.

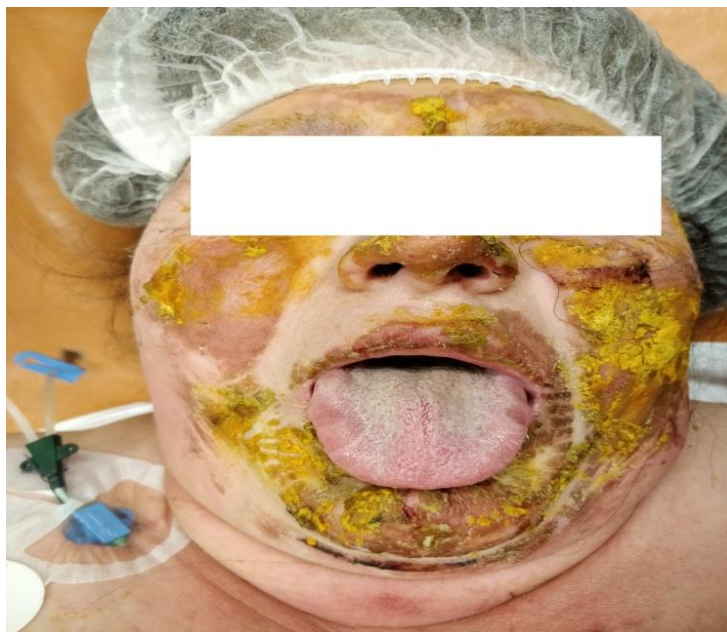


Рисунок 4. Класс 4 по Маллампати.

Диапазон движения в шее исследовали при попытке полного разгибания с последующим полным сгибанием. Угол измерялся транспортиром или с помощью приложения Protractor (Рис. 5).



Рисунок 5. Использование мобильного приложения Protractor для определения угла разгибания в затылочно-позвоночном суставе.

Линиями служили или кожа на грудной клетке и подбородке или представляемая линия, соответствующая коже под повязками в тех же местах. Диапазону движения в шее более 90° соответствовало 0 баллов, угол от 80 до 90°

соответствовал 1 баллу. В случае определения угла менее 80° показателю присваивалось 2 балла.

Возможность выдвижения нижних резцов за верхние оценивалось как 0 баллов, при неспособности выполнить этот маневр присваивался 1 балл.

Вес тела ранжировался следующим образом: менее 90 кг - 0 баллов, 90-110 кг соответствовал 1 баллу, при весе более 110 кг - 2 балла.

Отсутствие эпизодов трудной интубации в прошлом соответствовало 0 баллов, сомнительная информация о трудной интубации - 1 баллу и наличие фактов трудной интубации трахеи в прошлом - 2 баллам.

Все данные заносили в карту предварительного анестезиологического осмотра, на основе которой проводился анализ данных пациентов ретроспективной группы. Отсутствие каких - либо компонентов оценки являлось причиной для исключения пациента из группы.

В соответствии с набранными баллами выбирался метод интубации трахеи: классическая интубация трахеи с помощью ларингоскопа или эндоскопически ассистированная интубация трахеи в сознании.

1. Классическая интубация трахеи с помощью ларингоскопа.

На следующий день пациент в сопровождении анестезиолога-реаниматолога транспортировался в операционную для проведения оперативного вмешательства под общей комбинированной анестезией с интубацией трахеи. Стандартная премедикация не проводилась. Препараты для коррекции сопутствующих заболеваний принимались пациентом в полном объеме. Операционная оборудована согласно приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации от 15 ноября 2012 г. № 919н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи взрослому населению по профилю "анестезиология и реаниматология"». (далее приказ 919н). Операционная оснащена укладкой для «трудных дыхательных путей» включая бужи, стилеты, три вида надгортанных устройств, в том числе интубирующие ларингеальные маски, антагонист миорелаксантов для быстрой реверсии блока, а также при необходимости, возможен вызов эндоскопической службы. При поступлении в операционную всем пациентам проводили

динамическое наблюдение монитором Cardiacap 5 (Datex-Ohmeda GE, Финляндия) в объеме неинвазивного давления с подсчетом среднего АД, трех канальной ЭКГ по возможности 5-ти канальной ЭКГ с подсчетом ЧСС, пульсоксиметрии, измерения температуры тела, капнографии, газового мониторинга и спирометрии (при проведении ИВЛ). Нейромышечный мониторинг (ТОF) и оценка глубины анестезии с помощью BIS-монитора не проводились из-за локализации ожоговых ран в соответствующих областях. Учитывая разнообразность локализации ожогового повреждения, неинвазивное артериальное давление измеряли как на верхних, так и на нижних конечностях. Сразу после подключения пациента к следящей аппаратуре проводилась преоксигенация через плотно прижатую лицевую маску 100% O₂ в течение не менее 3 минут до достижения SatO₂≥97% , при невозможности наложения лицевой маски преоксигенация проводилась через носовые канюли 100% кислородом со скоростью 10 л\мин в течении 3-4 минут до достижения SatO₂>97%. После преоксигенации на фоне подачи 100% кислорода через носовые канюли, вводили пропофол в дозе 2-2.5 мг\кг болюсно до отключения сознания с последующим введением р-ра фентанила в дозе 3-5 мкг\кг. Затем пациентам вводился раствор рокурония бромид в дозе 0.6 -1 мг\кг, в среднем дозы были повышены, поскольку у пациентов с выраженными ожогами на фоне катаболизма, и измененной чувствительностью рецепторов, стандартные дозы миорелаксантов не приводят к адекватному и быстрому развитию блока [79]. Через 2 минуты после введения мышечных релаксантов голове пациента придавалось лучшее положение для интубации, при необходимости использовался воздуховод, а также при наличии кровоточивости из углов рта использовались марлевые тампоны. Проводилась прямая ларингоскопия ларингоскопом The Kirchner & Wilhelm GmbH+Co.KG- KaWe , Германия (KAWE) клинками Макинтош 3-4 размера, с последующей интубацией трахеи. При удачной попытке подключался наркозно-дыхательный аппарат, оперативное вмешательство начиналось. При неудачной первой попытке интубации проводился алгоритм «трудных дыхательных путей». Доза миорелаксантов увеличивалась до 1-1,2 мг\кг массы тела суммарно, при необходимости увеличивалась глубина анестезии за счет

дополнительной дозы пропофола 0,6-0,7 мг\кг, проводилась повторная попытка интубации трахеи с применением устройств, облегчающих интубацию трахеи (бужи, стилеты). Если вторая попытка оказывалась тоже неудачной, вызывалась помощь (в том числе вызов эндоскописта) и переходили к плану «В», который заключался в осуществлении адекватной вентиляции с помощью надглоточных устройств (использовались ларингеальные маски второго поколения LMA SUPREME). При неудаче выполнялась попытка эндоскопически ассистированной интубации трахеи. При невозможности выполнения интубации трахеи эндоскопистом, проводилась реверсия нейромышечного блока препаратом сугаммадекс в дозе 16 мг\кг, с последующей попыткой масочной вентиляции. При неэффективности этапа планировалось проведение пункционно-дилатационной трахеостомии.

2. Если у пациента были прогнозируемые «трудные дыхательные пути» выполнялась эндоскопически ассистированная интубация трахеи в сознании.

После поступления в операционную и подключения к следящей аппаратуре начинали преоксигенацию через носовые канюли 100% кислородом с потоком 5-6 л\мин. Затем пациенту выполнялась местная анестезия ротоглотки раствором лидокаин-спрей 10% 5 доз (23мг), через 5 минут пациенту трансорально выполняли ларингоскопию и проводили анестезию элементов гортани 2% раствором лидокаина 15,0 мл. После адекватного обезболивания голосовых связок аппарат заводился в трахею, выполнялась анестезия подскладочного пространства введением 4 мл 2% раствора лидокаина. Аппарат извлекался, далее на эндоскоп надевалась интубационная трубка необходимого размера (как правило №7.5-8.0). После чего снова заводился в ротовую полость, после визуализации голосовых связок аппарат продвигался в трахею. Удостоверившись, что дистальная часть эндоскопа находится в трахее, начинали вводную анестезию: болюсно пропофол в дозе 2 мг\кг, фентанил в дозе 3-5 мкг\кг, рокуроний бромид в дозе 0.6-1 мг\кг. После чего по методу Сельдингера извлекалась интубационная трубка, проводилось видеоскопическая коррекция положения интубационной трубки.

2.3.2 Методы исследования пациентов II группы (группа сравнения)

Выполнено проспективное, наблюдательное, клиническое исследование, включающее 42 пациента с ожогами лица, шеи и головы, лечившихся в ожоговом центре НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского с января 2019 по декабрь 2019 года.

На основании данных, полученных при ретроспективном анализе, сформирована программа проспективного исследования.

На проспективном этапе пациентам с ожогами лица и шеи проводилась оценка «трудных дыхательных путей» по разработанному методу. Пациентам за 48-72 часа до оперативного вмешательства для оценки проходимости дыхательных путей, объема оперативного вмешательства и определения хирургической тактики проводилась плановая травматичная перевязка в условиях перевязочной. Перевязочная оборудована в соответствии с приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 15 ноября 2012 г. № 919н "Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи взрослому населению по профилю «анестезиология и реаниматология». Оснащена укладкой для «трудных дыхательных путей» включающая бужы, стилеты, три вида надгортанных устройств, в том числе интубирующие ларингеальные маски. С 2019 года имеется в наличии видеоларингоскоп, а так же при необходимости, возможен вызов эндоскопической службы. При поступлении в перевязочную всем пациентам проводили стандартный анестезиологический мониторинг: неинвазивное артериальное давление с подсчетом среднего, трехканальная ЭКГ, по возможности - 5-ти канальная ЭКГ с подсчетом ЧСС, пульсоксиметрия, измерение температуры тела (Cardiocap 5 - Datex-Ohmeda GE, Финляндия), проведение ИВЛ (GE Datex Ohmeda S/5 Avance, Финляндия) - газовый анализ и капнография. Преоксигенацию выполняли через плотно прижатую лицевую маску 100% O₂ в течение не менее 3 минут до достижения SatO₂>97% , при невозможности наложения лицевой маски преоксигенация проводилась через носовые канюли 100% кислородом со скоростью 10 л\мин в течении 3-4 минут до достижения SatO₂>97%. В это же время пациенту проводилось орошение рта и глотки 10% раствором лидокаина 4-5 доз,

что соответствует 18-23 мг соответственно. Данный метод был выбран как наиболее технически простой прием местного обезболивания, поскольку современные рекомендации оставляют за клиницистом выбор метода местного обезболивания [30]. После местной анестезии ротоглотки пациенту титровали внутривенно пропофол в суммарной дозе 1.2-1.5 мг\кг до отключения сознания и фентанил в дозе 1.5- 2 мкг\кг, до достижения уровня седации по шкале RASS 3-4. На фоне достаточного уровня седации и обезболивания пациенту снимали повязки с области лица и шеи (при наличии). При необходимости углубления седации добавляли 0.5 мг\кг пропофола. При возникновении кратковременного апное проводили вентиляцию лицевой маской. Необходимо отметить, что стандартные дозы анестетиков и опиоидных анальгетиков у пациентов с ожогами недостаточны, чтобы вызвать апное, поскольку гиперметаболизм и специфическое состояние рецепторов требуют повышенных доз препаратов для возникновения стандартных эффектов. В созданных условиях седоанальгезии с достаточным обезболиванием на спонтанном дыхании первым этапом проводили оценку по шкале риска трудной интубации El-Ganzouri. Особенностью проведения оценки по El-Ganzouri в условиях седоанальгезии является то, что анестезиолог мануально выполняет действия, необходимые для оценки параметров.

Открытие рта оценивали как максимальное расстояние между резцами при механическом открытии рта. Открытие рта более 4 см соответствовало 0 баллов, открытию рта менее 4 см - 1 балл. У беззубых пациентов регистрировалось расстояние между деснами с полностью открытым ртом.

Тироментальное расстояние измеряли после снятия повязок по прямой линии от верхнего края щитовидного хряща до подбородка с полностью разогнутой головой. Тироментальному расстоянию более 6,5 см соответствовало 0 баллов, тироментальному расстоянию от 6,0 до 6,5 см присваивали 1 балл, тироментальному расстоянию менее 6,0 см - 2 балла.

Видимость ротоглоточных структур оценивалась в положении лежа. Класс I (визуализация дужек, мягкого неба и язычка) – присваивали 0 баллов, класс II

(видны дужки, мягкое небо, и основание язычка)- 1 балл, класс III (видно только мягкое небо) - 2 балла.

Диапазон движения в шее измеряли как угол при мануальном сгибании и разгибании шейного отдела, при этом угол более 90° соответствовал 0 баллов, угол в 80-90 - 1 баллу, если у пациента угол равен 80° или менее диапазон движений в шее соответствовал 2 баллам.

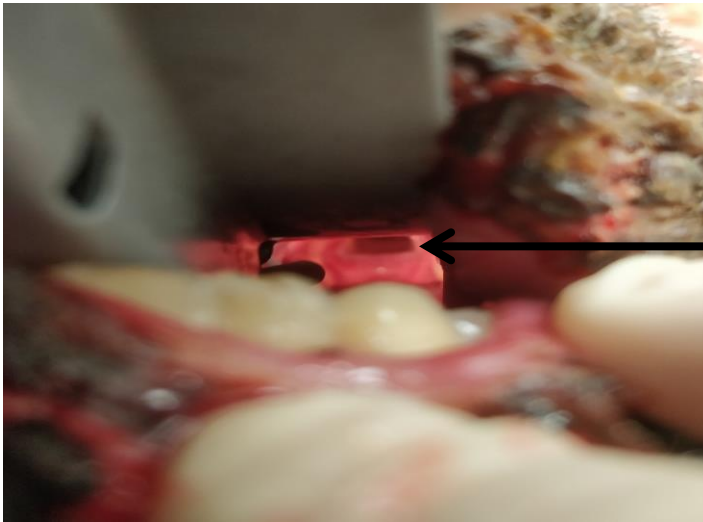
Возможность мануального выдвигания нижней челюсти с заведением нижней челюсти за верхние резцы оценивалось как 0 баллов, при неспособности выполнить этот маневр присуждался 1 балл.

Вес тела ранжировался так: менее 90 кг- 0 баллов, 90-110 кг - 1 балл, весе более 110 кг соответствовал 2 баллам.

Отсутствие информации о трудной интубации в анамнезе оценивали как 0 баллов, сомнительная- 1 балл или определенная - 2 балла.

После оценки каждого критерия баллы суммировались. Таким образом, оценивали риск трудной интубации по шкале El-Ganzourі в условиях седоанальгезии в виде определенной суммы баллов.

Вторым этапом пациенту проводилась превентивная прямая ларингоскопия, ларингоскопом KAWE (The Kirchner & Wilhelm GmbH+Co.KG- KaWe , Германия), клинками Макинтош 3-4 размера. По возможности голове пациента придавали положение «принюхивания» до начала введения ларингоскопа. Правой рукой механически максимально до сопротивления открывали ротовую полость, заводили ларингоскоп в ротовую полость со смещением языка влево. После визуализации надгортанника, выравнивали визуальную ось по центру надгортанника и предпринималась незначительная тракция надгортанника (Рис. 6), при этом оценивалась структура гортани по шкале Кормак-Лехана [103] (Рис. 7).



Вход в трахею.

Рисунок 6. Ларингоскопия во время седации.

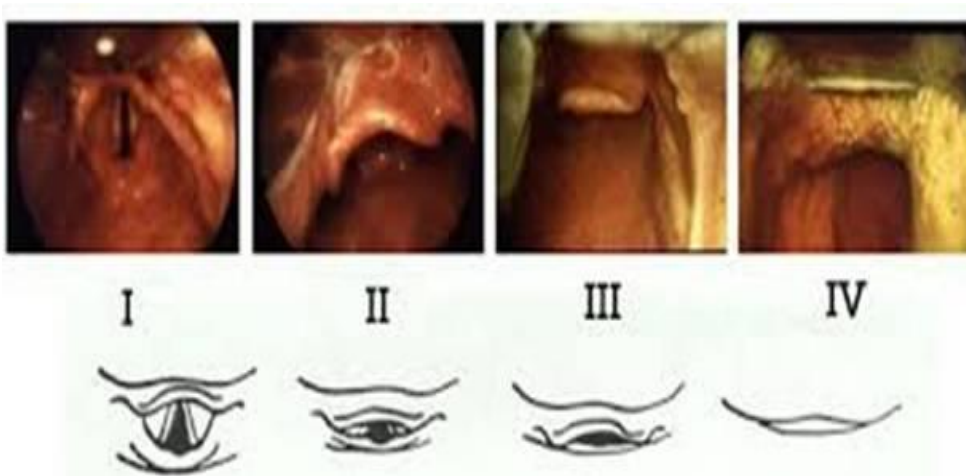


Рисунок 7. Шкала Кормака-Лехана.

Различают 4 степени визуализации структур гортани:

Степень 1. Видна большая часть голосовой щели.

Степень 2. Видна только задняя конечность голосовой щели. Легкое давление на гортань почти всегда приводит к появлению аритеноидов или голосовых связок.

Степень 3. Если не видна ни одна часть голосовой щели, а только надгортанник.

Степень 4. Даже надгортанник не может быть визуализирован.

После выполнения ларингоскопии ларингоскоп извлекали из ротовой полости. Продолжали тотальную внутривенную анестезию с сохраненным спонтанным дыханием. При необходимости проводилась масочная вентиляция и/или установка воздуховода. После выполнения травматичной перевязки пациент

пробуждался в перевязочной и переводился в отделение. Через 15 минут проводилась оценка болевых ощущений по ВАШ (визуально-аналоговая шкала).

Полученным результатам ларингоскопии по шкале Кормак-Лехан присваивали баллы: первой степени присваивали 0 баллов, второй степени - 2 балла, третьей степени - 4 балла, четвертой степени - 7 баллов (Табл. 4).

Таблица 4.

Шкала Кормак-Лехана с присвоенными баллами.

Степень	1	2	3	4
Баллы	0	2	4	7

Следующим этапом для оценки возможной трудной интубации трахеи, проводилась суммация баллов по шкале El-Ganzouri и по шкале Кормак-Лехана, определенных в условиях адекватного уровня седации и обезболивания (Табл. 5). Набранный суммарный балл - индекс совокупной шкалы, являлся ориентиром для выбора метода интубации трахеи (Табл. 6).

Таблица 5.

Совокупная оценочная шкала.

Индекс El-Ganzouri	Балл по шкале Кормак-Лехана	Индекс совокупной шкалы

Таблица 6.

Выбор метода интубации трахеи с учетом набранных баллов по «совокупной оценочной шкалы».

Метод интубации	Классическая интубация трахеи	Видеоассистированная интубация трахеи	Интубация в сознании
Индекс совокупной шкалы	0-6	7-10	Более 10

При наборе баллов 6 и менее нами прогнозировалась классическая интубация трахеи обычным ларингоскопом при прямой ларингоскопии. При наборе баллов от 7 до 10 данная ситуация расценивалась как сомнительная, и для интубации трахеи необходимы были дополнительные меры безопасности пациента. Понятие дополнительные меры безопасности пациента включало проведение видеоларингоскопии на фоне анестезии с использованием миорелаксантов с возможной быстрой реверсией и/или приглашение эндоскопической службы для контроля интубации трахеи. Если пациент набирал более 10 баллов, то ситуация расценивалась как предсказуемые «трудные дыхательные пути», и методом интубации выбирали эндоскопически ассистированную интубацию трахеи в сознании.

Через 24-78 часов после перевязки пациент поступал в операционную для проведения оперативного вмешательства под общей комбинированной анестезией с интубацией трахеи.

1. При прогнозировании классического метода интубации пациент транспортировался в операционную. Оснащение операционной, мониторинг, преоксигенация, вводная анестезия и интубация обычным ларингоскопом проводились аналогично пациентам ретроспективной группы, у которых прогнозировалась классическая интубация трахеи обычным ларингоскопом. Операционная оборудована согласно приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации от 15 ноября 2012 г. № 919н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи взрослому населению по профилю «анестезиология и реаниматология"». Операционная оснащена укладкой для «трудных дыхательных путей», включая бужи, стилеты, три вида надгортанных устройств, видеоларингоскоп, в том числе интубирующие ларингеальные маски, антагонист миорелаксантов для быстрой реверсии блока, при необходимости возможен вызов эндоскопической службы. При поступлении в операционную всем пациентам начиналось проведение анестезиологического мониторинга монитором Cardioscap 5 (Datex-Ohmeda GE, Финляндия) в виде измерения неинвазивного давления с подсчетом среднего АД, 5-ти канальной ЭКГ с подсчетом ЧСС, пульсоксиметрия,

измерение температуры тела. При проведении ИВЛ регистрировалась капнография; после подключения наркозно-дыхательной аппаратуры (GE Datex Ohmeda S/5 avance) с ингаляционным анестетиком включался газоанализатор. Сразу после подключения пациента к следящей аппаратуре, начинали преоксигенацию через плотно прижатую лицевую маску 100% O₂ в течение не менее 3 минут до достижения SatO₂>97%, при невозможности наложения лицевой маски преоксигенация проводилась через носовые канюли 100% кислородом со скоростью 10 л\мин в течение 3-4 минут до достижения SatO₂>97%. После преоксигенации пациенту на фоне подачи 100% кислорода через носовые канюли, вводили пропофол в дозе 2-2.5 мг\кг болюсно до отключения сознания с последующим введением фентанила 3-5 мкг\кг массы тела. Затем пациентам вводился рокурония бромид в дозе 0.6 -1 мг\кг массы. На фоне миоплегии и анестезии проводилась прямая ларингоскопия с помощью KAWE клинками Макинтош 3-4 размера с последующей интубацией трахеи. При удачной интубации трахеи подключался наркозно-дыхательный аппарат и оперативное вмешательство начиналось. При неудачной первой попытке интубации трахеи выполнялась повторная прямая ларингоскопия с изменением положения головы пациента, использованием бужей и стилетов. При неудачной повторной попытке интубации использовался видеоларингоскоп. При невозможности интубировать с помощью видеоларингоскопа начинался алгоритм «трудных дыхательных путей» со ступени «В» - использования надгортанных устройств.

2. При прогнозировании интубации с помощью видеоларингоскопа пациент транспортировался в операционную. При поступлении в операционную проводили стандартный анестезиологический мониторинг: неинвазивное давление с подсчетом среднего АД, трехканальная ЭКГ по возможности 5-ти канальная с подсчетом ЧСС, пульсоксиметрия, измерение температуры тела (монитором Cardioscap 5- Datex-Ohmeda GE, Финляндия), капнография, газовый мониторинг. Преоксигенацию выполняли через плотно прижатую лицевую маску 100% O₂ в течение не менее 3 минут до достижения SatO₂>97%, при невозможности наложения лицевой маски преоксигенация проводилась через носовые канюли

100% кислородом со скоростью 10 л\мин в течении 3-4 минут до достижения $SatO_2 > 97\%$. Для индукции использовали пропофол болюсно в дозе 2-2.5 мг\кг с последующим введением фентанила в дозе 3-5 мкг\кг и рокурония бромид в дозе 0.6 -1 мг\кг. Через 2 мин после введения миорелаксантов анестезиолог приступал к проведению видеоларингоскопии.

Для выполнения видеоларингоскопии применяли 2 вида видеоларингоскопа.

1. Видеоларингоскоп Karl Storz - C-MAC 8401 с отдельно вынесенным монитором, при необходимости возможно использование гиперангулированного клинка D-blade (Рис. №8;9). Видеоларингоскоп под зрительным контролем устанавливали в ротовую полость с отодвиганием языка справа налево, камера видеоларингоскопа смещалась по центральной оси до надгортанника и проводилась тракция надгортанника. После подъема надгортанника и визуализации голосовой щели интубационная трубка плавно, без травматизации окружающих тканей заводилась за голосовые связки, видеоларингоскоп извлекался из ротовой полости.



Рисунок 8. Видеоларингоскоп Karl Storz. Рисунок 9. Выполнение интубации трахеи видеоларингоскопом.

2. Видеоларингоскоп Airtraq Avant был вторым видеоларингоскопом, используемым для интубации трахеи (Рис. 10). После достижения адекватной миорелаксации пациенту открывали максимально рот, по средней линии заводили видеоларингоскоп в рот без дислокации языка. При визуализации надгортанника

видеоларингоскоп приводили в вертикальное положение до визуализации голосовых связок и расположения ларингоскопа напротив входа в трахею, после чего устанавливали интубационную трубку и извлекали видеоларингоскоп из ротовой полости. При необходимости проводился видеоконтроль вторым врачом анестезиологом-реаниматологом или врачом эндоскопической службы (Рис.11,12).

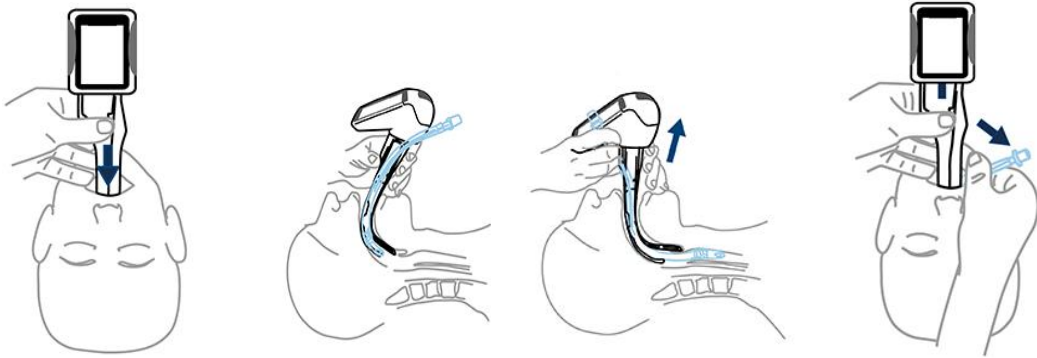


Рисунок 10. Этапы интубации с помощью видеоларингоскопа Airtraq Avant.



Рисунок 11. Видеоконтроль интубации вторым врачом.

Рисунок 12. Видеоконтроль интубации врачом эндоскопической службы.

3. Эндоскопически ассистированная интубация трахеи в сознании проводилась при сумме баллов более 10 по описанной выше методике (Эндоскопически ассистированная интубация трахеи при прогнозируемых «трудных дыхательных путях» пациента на ретроспективном этапе).

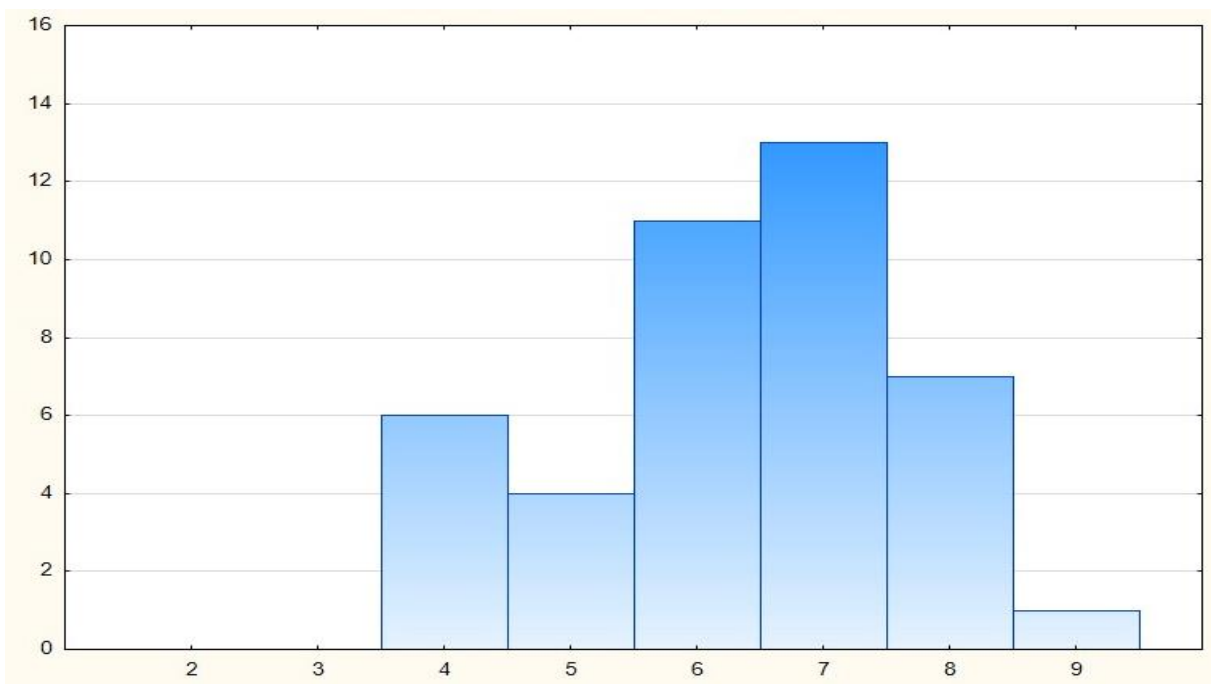
2.4 Статистические методы обработки полученных результатов

Для регистрации полученных данных использовали базу данных Microsoft Access. Статистическую обработку проводили с помощью пакета программ «STATISTICA 10.0» (StatSoft, США), ROC-AUC анализ проведен на открытом интернет ресурсе <http://www.biosoft.hacettepe.edu.tr/easyROC/> 13.03.2020. Для определения нормальности распределения использовали тест Шапиро-Уилка. Использовались непараметрические методы описательной статистики для качественных признаков с вычислением медиан и стандартных отклонений. Сравнение двух независимых групп по одному признаку осуществляли непараметрическим методом для качественных признаков (точный двусторонний критерий Фишера), различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Наличие связи между факторами и исходом оценивали в ходе логистического регрессионного анализа с определением отношения шансов (Odds Ratio—OR) развития непредсказуемых «трудных дыхательных путей». Диагностическую способность шкал риска трудной интубации (существующей и предложенной) оценивали, определяя чувствительность и специфичность. Эти показатели рассчитывали путем построения четырехпольных таблиц сопряженности, и построением ROC-кривой и определением точки отсечения. Качество моделей логистической регрессии для диагностических индикаторов непредсказуемых «трудных дыхательных путей» оценивалось AUC-анализом.

Глава III. Результаты исследования.

3.1. Результаты анализа прогнозирования трудной интубации трахеи у пациентов ретроспективной группы

Ретроспективную группу составили пациенты с ожогами головы и шеи, в историях болезни которых была зафиксирована оценка риска трудной интубации трахеи в предварительных анестезиологических осмотрах. В соответствии с внутренним протоколом отделения оценку риска трудной интубации трахеи проводили по шкале EL-Ganzouri, определяли суммарные баллы риска и частоту встречаемости суммарных баллов (Рис. 13). Все пациенты ретроспективной группы испытывали выраженные болевые ощущения при выполнении анестезиологического осмотра, по визуально-аналоговой шкале каждый пациент набирал 5 и более баллов, что не позволяло провести адекватную оценку.



По оси ординат - число наблюдений, по оси абсцисс - баллы

Рисунок 13. Распределение баллов по шкале EL-Ganzouri в ретроспективной группе.

Индекс риска EL-Ganzouri колебался от 4 до 9 баллов. Средний балл по шкале EL-Ganzouri составил 6.35. Половина больных (21 пациент) набрала 6 и менее баллов, другая половина 7 и более баллов, т.е. медиана - 7. Большая часть

пациентов (24) имели 6 и 7 баллов, непредсказуемые трудные дыхательные пути случились у 9 из именно этих 24 пациентов.

После определения баллов по прогностической шкале EL-Ganzouri пациенты подавались в операционную. Проводились операции под эндотрахеальным комбинированным наркозом. По результатам выполненных интубаций трахеи, пациентов разделили на 3 группы.

Первая группа - пациенты с предсказуемыми «трудными дыхательными путями», которым выполнялась эндоскопически ассистированная интубация трахеи в сознании.

Вторая группа - это пациенты без предикторов трудной интубации трахеи, которым проводилась классическая интубация трахеи.

Третью группу составили пациенты с непредсказуемыми «трудными дыхательными путями», у которых не ожидалась, но случилась ситуация «трудных дыхательных путей».

Пациенты первой группы составили 11.9% (5) от всех пациентов на ретроспективном этапе, имели максимальный балл по данным предварительного анестезиологического осмотра, средний балл по шкале EL-Ganzouri составил 7.6, Me (медиана) 7, Mo 7 (мода). Все они были отнесены к группе с заведомо трудной интубацией трахеи. Этим пациентам предполагалась и выполнена эндоскопически ассистированная интубация трахеи в сознании.

При поступлении в операционную им проводился полный анестезиологический мониторинг, включающий в себя измерение неинвазивного давления с подсчетом среднего АД, по возможности 5-ти канальной ЭКГ с подсчетом ЧСС, пульсоксиметрия, измерение температуры тела. Показатели гемодинамики по данным анестезиологического мониторинга фиксировали на 3 этапах: 1. До анестезии при поступлении в операционную; 2. Во время ларинготрахеоскопии 3. После интубации трахеи. Во всех случаях интубация трахеи сопровождалась повышением АД и увеличением ЧСС (Табл. 7).

Параметры мониторинга в ходе проведения вводной анестезии у пациентов ретроспективной группы с эндоскопически ассистированной интубацией трахеи, (n=5).

	ЧСС (ударов в минуту)	нАД (мм рт.ст.)	SpO2 (%)	ЭКГ	Т (С)
При поступлении в операционную	80-105	110-140 /78-90	98-99	норма	36.6-37.4
При выполнении ларинготрахеоскопии	100-140	140-155/80-95	98-99	норма	36.6-37.4
После интубации	67-75	92-120\60-78	98-99	норма	36.6-37.4

Пациенты второй группы составили 66.7% (28) от всех пациентов ретроспективного этапа исследования. В ходе предварительного осмотра у пациентов второй группы были определены оптимистичные оценочные критерии в отношении возможности классической интубации. Средние показатели тироментального расстояния составили 7,8 см, открытие рта у подавляющего количества больных превышало 4 см. Осмотр с оценкой по Маллампати I и II степени, позволил запланировать и выполнить классическую интубацию трахеи при прямой ларингоскопии. Средний балл по шкале EL-Ganzouri составил 6, Ме (медиана) 7, Мо (мода) многовариантность.

У больных, включенных во вторую группу, отмечалось беспроблемное проведение прямой ларингоскопии, при которой удовлетворительно визуализировался вход в гортань, со всеми анатомическими структурами. В одном случае отмечали лепестковую деформацию надгортанника, еще в одном случае – парез левой голосовой складки (у пациентки после перенесённой операции на щитовидной железе). В остальных случаях установка интубационной трубки протекала без каких-либо особенностей. В течение анестезии не наблюдали

критически значимых изменений со стороны сердечно-сосудистой или дыхательной систем (Табл. 8).

Таблица 8.

Параметры мониторинга пациентов при классической интубации трахеи у пациентов ретроспективной группы, (n=28).

	ЧСС ударов в минуту	нАД (мм.рт.ст.)	SpO2 (%)	ЭКГ	Т
При поступлении в операционную	76-120	105-142 /70-86	98-99	норма	36.6-37.4
При выполнении ларинготрахеоскопии	56-88	94-110/65-78	95-99	норма	36.6-37.4
После интубации	60-80	90-115\64-78	98-99	норма	36.6-37.4

Пациенты с непредсказуемыми «трудными дыхательными путями» вошли в третью группу. Наблюдения составляли 21.4% (9) от всех принимавших участие пациентов в исследовании. Средний балл по шкале EL-Ganzouri составил 6.5 Ме (медиана) 7, Мо (мода) 7. В ходе предварительного анестезиологического осмотра у пациентов данной группы чаще всего отмечали наличие послеожоговой рубцовой деформации в области шеи с переходом на кожу лица нижней челюсти, коричневый струп на коже периоральной области и/или дополнительно гранулирующей раны в области шеи, с переходом на анатомические структуры грудной клетки, нижней челюсти.

Пациенты транспортировались в операционную без премедикации, начинали мониторинг и преоксигенацию. После вводной анестезии предпринимали попытку классической интубации трахеи. При прямой ларингоскопии - интубация трахеи с техническими сложностями, удавалось визуализировать надгортанник или нижнюю треть черпаловидных хрящей (по Кормак-Лехан 3). У 5 пациентов выполнена интубация трахеи с 3 попытки с предварительной имплантацией бужа и

придания лучшего положения голове. Четверым пациентам после 2-х попыток интубации при прямой ларингоскопии выполнена установка ларингеальной маски. Одному из них без технических сложностей с первой попытки установлена ларингеальная маска второго поколения (Табл. 9). В данном случае объем оперативного вмешательства был изменен, интраоперационно проводилась вентиляция через ларингеальную маску. Трем больным без технических сложностей установлена интубирующая ларингеальная маска с последующей интубацией трахеи через нее. В двух случаях также была отмечена трудная вентиляция лицевой маской, потребовавшая увеличения доз миорелаксантов, использования воздуховода, а также наложения марлевых повязок на ожоговую поверхность лица для герметизации дыхательного контура.

Таблица 9.

Виды поддержания проходимости дыхательных путей при непредсказуемых «трудных дыхательных путях», (n=9).

Вариант поддержания проходимости дыхательных путей	2 попытки интубации трахеи+ буж	Ларингеальная маска	Интубирующая ларингеальная маска
Количество	5	1	3

На всем протяжении обеспечения проходимости дыхательных путей не отмечено критически значимых изменений со стороны сердечно-сосудистой или дыхательной систем. Максимальное время апное составляло не более 30 секунд. Не зафиксировано значимых гемодинамических или дыхательных расстройств (Табл. 10).

Параметры мониторинга у пациентов ретроспективной группы с непредсказуемыми «трудными дыхательными путями», (n=9).

	ЧСС ударов в минуту	нАД (мм.рт.ст.)	SpO ₂ (%)	ЭКГ	Т
При поступлении в операционную	76-108	105-140 /70-86	98-99	норма	36.6-37.5
При выполнении ларинготрахеоскопии	60-80	90-127/67-83	95-99	норма	36.6-37.5
После интубации	60-80	90-115/64-78	98-99	норма	36.6-37.5

3.2 Результаты анализа прогнозирования трудной интубации трахеи у пациентов проспективной группы

Данные, полученные на ретроспективном этапе, свидетельствовали о неудовлетворительной диагностической способности шкалы риска трудной интубации El-Ganzouri у больных с ожогами лица и шеи. Девять непредсказуемых трудных интубаций трахеи в ретроспективной группе заставили задуматься о возможных причинах неудовлетворительной диагностической способности шкалы El-Ganzouri у пациентов с ожогами головы и шеи.

Применение этой шкалы у больных с термическими поражениями головы и шеи невозможно в классическом варианте из-за тяжести травмы. По сути, мы используем некоторый модифицированный вариант шкалы El-Ganzouri с целью определения тех же предикторов, но пассивно, поскольку пациент лежит в вынужденной позе, а не сидит, и большинство движений анестезиолог выполняет самостоятельно за больного в той степени, в которой это движение возможно выполнить пассивно. Движения в области шеи, ротоглотки резко ограничены из-за боли, отека, воспаления. Наличие перевязочного материала на ранах не позволяет точно определять анатомические ориентиры и сделать точные измерения. Невозможно точно определить 5 из 7 показателей шкалы El-Ganzouri вследствие

боли, отека, воспаления и наличия повязок на ранах. Сумма баллов оказывается завышенной и кроме очевидных случаев сложной прогнозируемой интубации трахеи не позволяет с высокой вероятностью прогнозировать трудные дыхательные пути. Эффективное обезболивание и седация, позволяющие снять повязки и выполнить за больного необходимые движения, смогут обеспечить более точные измерения предикторов шкалы El-Ganzouri, максимально приблизившись к их оценкам у пациентов общехирургического профиля.

Основой современного лечения ожогов является тактика активного хирургического лечения ожоговых ран, заключающаяся в многократных этапных хирургических вмешательствах с целью иссечения омертвевших тканей, длительных перевязках ран и пластических операциях по восстановлению целостности кожных покровов. Все эти этапные вмешательства (некрэктомии, местное лечение ран, пластика ран) могут быть выполнены только в условиях общей анестезии (многокомпонентная анестезия с интубацией трахеи, миорелаксантами и ИВЛ и внутривенная анестезия на самостоятельном дыхании во время перевязок). Для адекватной оценки риска трудной интубации трахеи предложена методика оценки дыхательных путей по шкале EL-Ganzouri в условиях внутривенной анестезии с сохранением спонтанного дыхания и проведением прямой ларингоскопии.

До плановой операции за 48-72 часа обязательно выполнялась перевязка под внутривенной анестезией, во время которой проводилась оценка дыхательных путей по шкале EL-Ganzouri и прямая ларингоскопия. После дополнительной местной анестезии ротоглотки (10% лидокаин-спрей) проводили внутривенную анестезию и на фоне сохранённого спонтанного дыхания в условиях готовности к реализации плана при развитии ситуации «непредсказуемых трудных дыхательных путей», выполняли оценку визуализации анатомических структур гортани по шкале Кормак-Лехана (с бальным ранжированием). Депрессия самостоятельного дыхания наблюдалась у 4 (9%) пациентов, которым проводили кратковременную искусственную вентиляцию лёгких через лицевую маску с установленным оральным воздуховодом в течение не более 3 минут. Вентиляция через маску не

сопровождалась снижением сатурации ($SpO_2 > 93\%$). Оценка дыхательных путей по шкале EL-Ganzouri у пациентов проспективной группы в условия внутривенной анестезии представлена на рисунке 14.

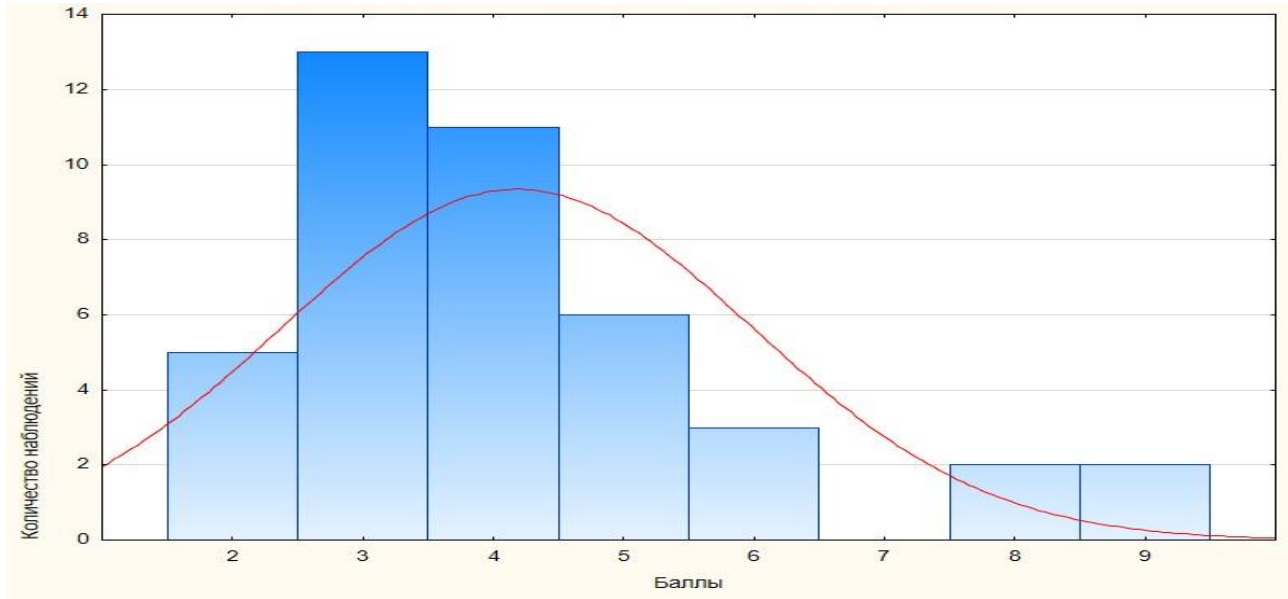


Рисунок 14. Индекс EL-Ganzouri у пациентов проспективной группы.

Средний балл по шкале EL-Ganzouri составил 4.16. Большая часть пациентов (24 пациента) набрала 3-4 балла, на ретроспективном этапе большая часть больных (24 пациента) набрала 6-7 баллов. Результаты распределения больных по степени визуализации структур гортани (шкале Кормак-Лехана) представлены на рисунке 15.

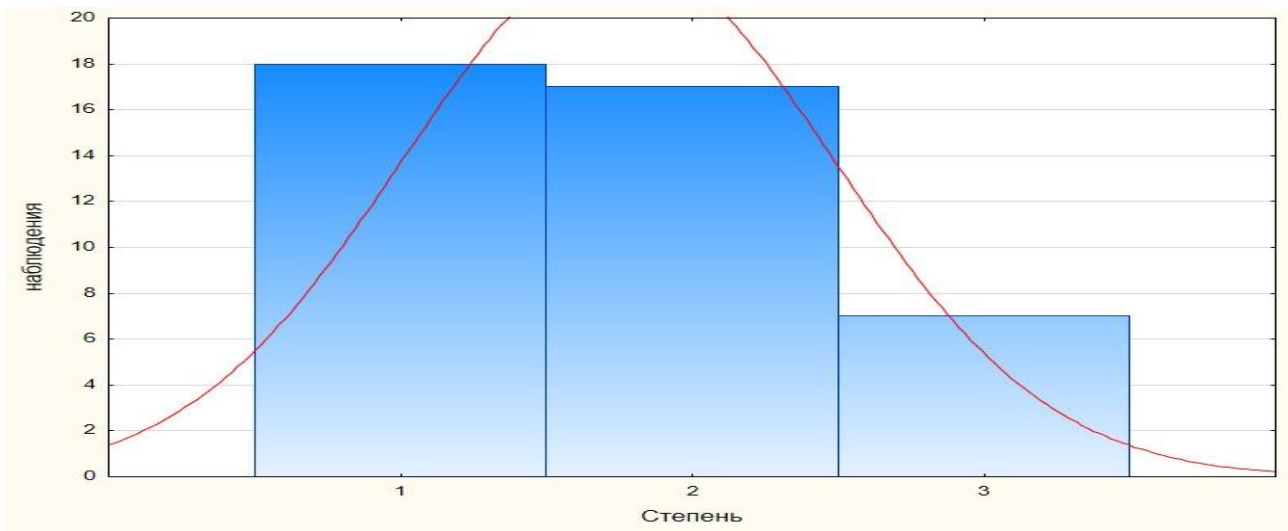


Рисунок 15. Распределение больных на проспективном этапе в соответствии с показателями визуализации анатомических структур гортани при прямой ларингоскопии.

Визуализация структур гортани I степени выявлена у 18 пациентов, визуализация по шкале Кормак-Лехан II степени - у 17, визуализации III степени выявлена у 7 пациентов. Согласно таблице 4 (глава 2) выявленным показателям присвоены баллы.

Во время выполнения плановой перевязки под внутривенной анестезией, предшествующей операции, проводилась оценка дыхательных путей в 2 этапа. На первом этапе определяли показатели шкалы EL-Ganzougi, получали результат в виде суммы баллов - индекс риска трудной интубации. На втором этапе во время внутривенной анестезии оценивали структуры гортани с определением степени по Кормак-Лехан, каждой из которых соответствовал определенный балл. Балл по шкале Кормак-Лехан складывали с индексом EL-Ganzougi, в результате получали окончательный балл совокупной оценочной шкалы трудной интубации - индекс совокупной оценочной шкалы (Рис. 16).

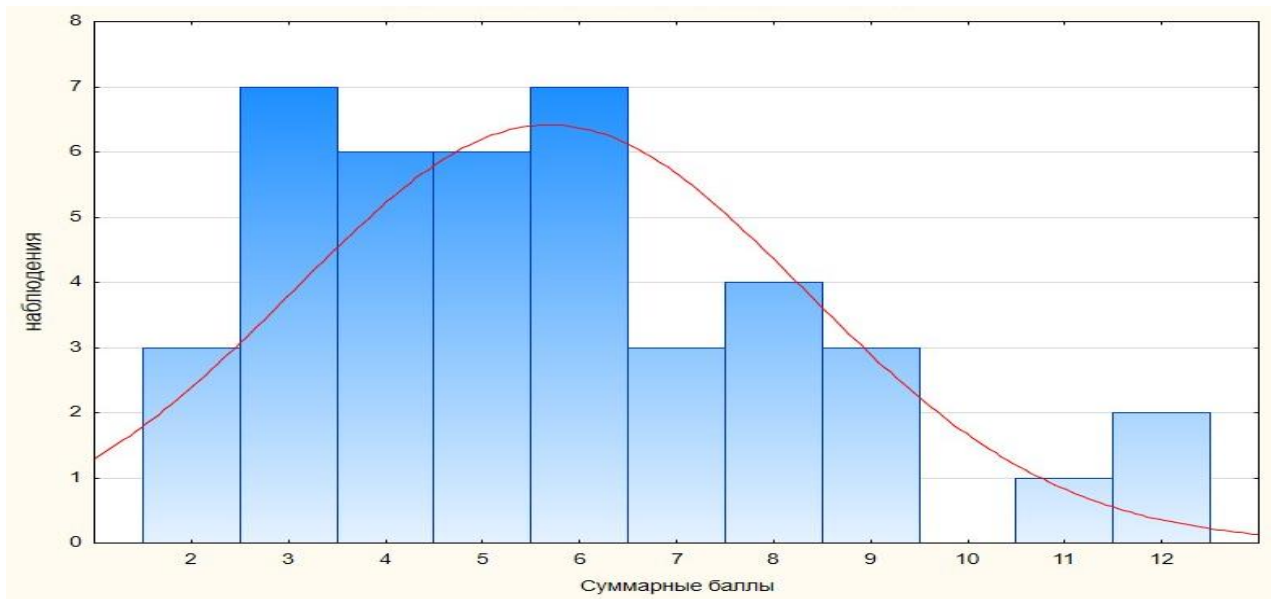


Рисунок 16. Распределение пациентов проспективной группы в зависимости от индекса совокупной шкалы.

В зависимости от набранного индекса совокупной оценочной шкалы выбирался наиболее оптимальный метод интубации трахеи.

Проведение классической интубации трахеи планировалось при сумме баллов по совокупной шкале 6 и менее баллов (29 пациентов). Сумма баллов от 7 до 10

являлась показанием для видеоассистированной интубации трахеи с использованием релаксантов с возможностью реверсии нейромышечного блока (10 пациентов). При сумме баллов более 10 безальтернативным планом обеспечения проходимости дыхательных путей являлась эндоскопически ассистированная интубация трахеи в сознании (3 пациента). Таким образом, сумма баллов по совокупной шкале риска трудной интубации позволила распределить больных на проспективном этапе на 3 группы:

1. Пациенты, которым планировалась интубация трахеи в сознании с использованием эндоскопа.
2. Пациенты с предполагаемой видеоассистированной интубацией трахеи с использованием миорелаксантов и возможной реверсией нейромышечного блока.
3. Пациенты, которым планировалась классическая интубация трахеи

Первую группу составили трое пациентов. Всем пациентам предполагалась и была выполнена эндоскопически ассистированная интубация трахеи в сознании.

Группу с интубацией в сознании составили пациенты с крайними значениями баллов по совокупной шкале - 11 и 12 баллов, при этом среднее значение 11.66, Me (медиана) 7, Mo (мода) 11. Больных успешно интубировали по стандартной методике, описанной выше. Во время эндоскопически ассистированной интубации трахеи в сознании отмечалось увеличение АД и ЧСС на этапе ларинготрахеоскопии и уменьшение этих показателей с началом вводной анестезии (Табл. 11).

Таблица 11.

Данные мониторинга пациентов из группы интубированных в сознании с использованием эндоскопа, (n=3).

	ЧСС ударов в минуту	нАД (мм.рт.ст.)	Spo2 (%)	ЭКГ	Т
При поступлении в операционную	72-110	112-136/74-92	98-99	норма	36.6-37.4
При выполнении ларинготрахеоскопии	92-143	132-158/80-95	98-99	норма	36.6-37.4
После интубации	67-100	87-124/ 59-83	98-99	норма	36.6-37.4

Во вторую группу больных, набравших от 7 до 10 баллов, было включено 7 (16.7%) пациентов, средний балл по совокупной шкале - 8.29 , Me (медиана) 8; Mo (мода) многовариантность .

Четверым пациентам интубация проведена видеоларингоскопом Karl Storz - C-MAC 8401, у трех пациентов использовался видеоларингоскоп Airtraq avant. Гемодинамические и дыхательные расстройства при выполнении классической интубации трахеи не наблюдались (Табл. 12).

Таблица 12.

Данные мониторинга пациентов из группы с видеоассистированной интубацией трахеи, (n=7).

	ЧСС ударов в минуту	нАД (мм.рт.ст.)	Spo2 (%)	ЭКГ	Т
При поступлении в операционную	67-115	112-136 /74-92	98-99	норма	36.6-37.4
При выполнении ларинготрахеоскопии	60-95	100-109/68-75	98-99	норма	36.6-37.4
После интубации	63-98	95-127/55-89	98-99	норма	36.6-37.4

В третьей группе пациентов, набравших до 6 баллов, оказалось 32 (76.2%).
 средний балл по совокупной шкале - 4.47 , Ме (медиана) 4.5, Мо (мода) 6.

Всем пациентам третьей группы выполнена прямая ларингоскопия, оценка гортани по шкале Кормак-Лехан, с последующей возможной интубацией трахеи (Рис. 17).

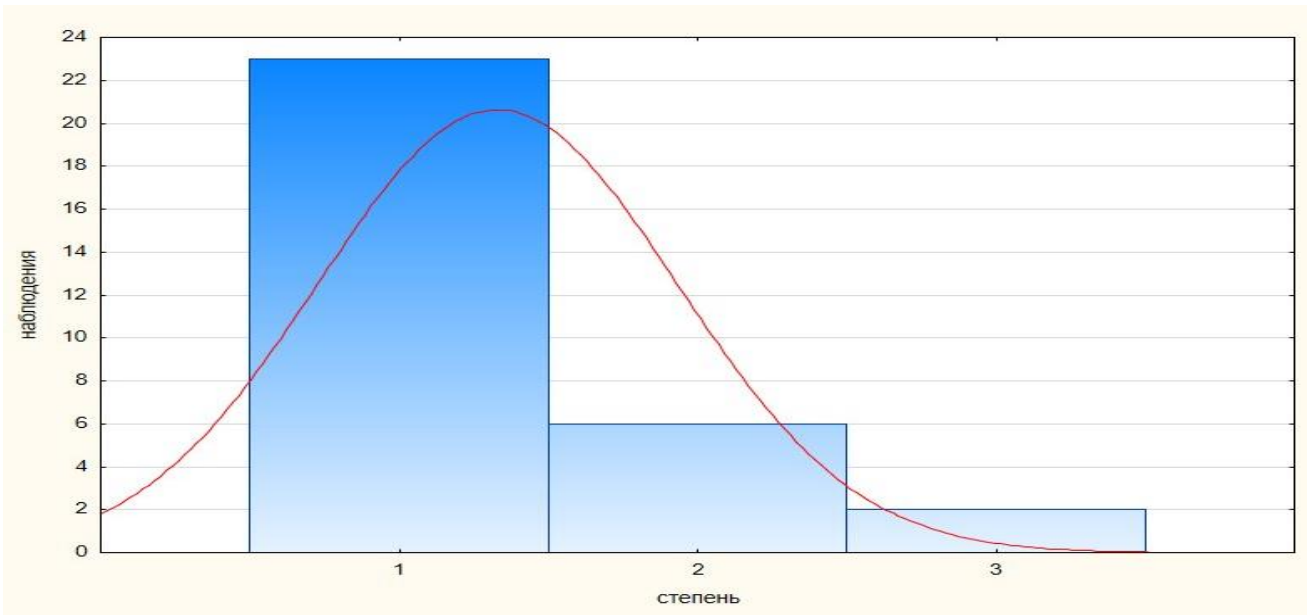


Рисунок 17. Распределение больных третьей группы в соответствии с показателями визуализации анатомических структур гортани при интубации трахеи.

Классическая интубация трахеи без особенностей выполнена 30 пациентам третьей группы. Непредсказуемые трудные дыхательные пути имели место у 2 пациентов третьей группы. Гемодинамические и дыхательные расстройства при выполнении классической интубации трахеи не наблюдались (Табл. 13).

Данные мониторинга пациентов третьей группы с классической интубацией трахеи, (n=30).

	ЧСС ударов в минуту	нАД (мм.рт.ст.)	SpO ₂ (%)	ЭКГ	Т
При поступлении в операционную	60-113	118-142/ 77-98	98-99	норма	36.6-37.4
При выполнении ларинготрахеоскопии	56-94	95-111/62-78	98-99	норма	36.6-37.4
После интубации	56-110	95-116/ 58-87	98-99	норма	36.6-37.4

Двум пациентам, ранжированным в группу классической интубации трахеи, не удалось выполнить интубацию трахеи с 2-х попыток. У пациентов отмечено ухудшение визуализации гортани по шкале Кормак-Лехан со 2-й степени на 3-ю. Пациентам начато проведение алгоритма непредсказуемых «трудных дыхательных путей». Один из них интубирован с помощью видеоларингоскопа с первой попытки, при удовлетворительной визуализации голосовой щели. У этого пациента отмечалось ухудшение вентиляции лицевой маской, что потребовало увеличения дозы миорелаксантов и последующей видеоассистированной интубации трахеи. В период ситуации «трудных дыхательных путей» до момента обеспечения проходимости дыхательных путей у пациента отмечалось снижение сатурации до 92% без значимых гемодинамических нарушений. Второму пациенту с первой попытки установлена ларингеальная маска LMA SUPREME, изменен объем оперативного вмешательства с исключением зоны головы и шеи из хода оперативного вмешательства. Пациенту проводилась адекватная масочная вентиляция, во время анестезии не зафиксировано значимых гемодинамических или респираторных изменений.

Глава IV. Обсуждение результатов исследования.

4.1 Статистические данные по результатам применения шкалы El-Ganzouri в обычной популяции пациентов

«Трудные дыхательные пути» влияют на периоперационную летальность. Плохая оценка дыхательных путей является важным фактором, который может привести к катастрофическим результатам. Следовательно, точное прогнозирование «трудных дыхательных путей» является одной из основных задач анестезиолога, решение которой способно улучшить безопасность пациентов. Сегодня не определен идеальный предиктор трудной ларингоскопии и интубации трахеи. Анестезиологическое сообщество использует многофакторные шкалы оценки вероятности трудной интубации. Однако использование даже комбинации предикторов в большинстве предложенных шкал не позволяет с высокой точностью предсказывать феномен «трудных дыхательных путей» и планировать адекватный метод поддержания дыхательных путей во время оперативного вмешательства. Отдельного внимания заслуживает шкала риска трудной интубации El-Ganzouri, которая после внедрения видеоларингоскопии имеет высокую точность (AUC 0,91) [36]. С учетом данных исследований шкала El-Ganzouri модифицирована и, в отличие от других прогностических шкал, является инструментом принятия решений, так как позволяет определять тактику интубации трахеи в каждом конкретном случае [35,36]. Диагностическую способность любого метода характеризуют, прежде всего, такие показатели, как чувствительность и специфичность. Чувствительность и специфичность определяются на основе построения четырехпольных таблиц сопряженности или метода ROC-анализа с построением ROC-кривой (Receiver operating characteristic). ROC-кривая, являясь графиком, позволяет дать оценку качеству модели по разделению двух классов на основе определения точки отсечения непрерывного или дискретного количественного признака [6]. Методом сравнения ROC-кривых является оценка

площади под кривыми. Численный показатель площади под кривой называется AUC (Area Under Curve) (Табл. 14).

Таблица 14.

Экспертная шкала для значений AUC.

Интервал AUC	Качество модели
0,9-1,0	Отличное
0,8-0,9	Очень хорошее
0,7-0,8	Хорошее
0,6-0,7	Среднее
0,5-0,6	Неудовлетворительное

Ruggero M. Corso с соавторами провели мета-анализ по определению «трудных дыхательных путей» по шкале El-Ganzouri у плановых больных общехирургического профиля. В мета-анализ вошло 2747 случаев интубации трахеи обычным ларингоскопом. Выявлено, что площадь под кривой ROC для трудной интубации трахеи составила 0,77 (95% доверительный интервал 0,74-0,80), т.е. хорошее качество модели. Оптимальное значение отсечения составляло 3, при этом чувствительность, специфичность, положительное прогностическое значение (PPV) и отрицательное прогностическое значение (NPV) составляли соответственно 64,1%, 81,4%, 36,1% и 92,4% [35].

4.2 Анализ результатов применения шкалы El-Ganzouri у пациентов с ожогами лица и шеи на ретроспективном этапе

Существуют отдельные категории пациентов, у которых стандартные методики оценки не работают, а специфические методы не разработаны. К таким категориям пациентов относятся пациенты с челюстно-лицевой травмой или онкологией, больные с морбидным ожирением, пациенты акушерского профиля, а так же пациенты с ожоговой травмой лица и шеи. В ожоговом центре ФГБУ «НИМЦ хирургии им. А. В. Вишневского» Минздрава России уже несколько лет используется шкала оценки риска трудной интубации трахеи El-Ganzouri. Предоперационная выявляемость «трудных дыхательных путей» шкалой El-Ganzouri у пациентов с ожогами лица и шеи остается низкой.

На ретроспективном этапе у пациентов с ожогами лица и шеи сумма баллов по шкале El-Ganzougi варьировала от 4 до 9 баллов (Рис. 13). Количество непредсказуемых трудных дыхательных путей – 9 случаев. Выполнен ROC-AUC анализ данных по шкале El-Ganzougi у пациентов ретроспективной группы. Оптимальная точка отсечения – 6 баллов. Площадь под характеристической кривой составила 0.67 ($p = 0.027$) (Рис. 18). Значения чувствительности, специфичности, PPV (прогностическая ценность положительного результата) и NPV (прогностическая ценность отрицательного результата) составляли соответственно 100%, 37%, 45,2% и 100%. Получены низкие значения специфичности и положительного прогностического значения, $AUC=0,67$, что в соответствии с экспертной шкалой определяет среднее качество диагностической модели. Таким образом, анализ результатов ретроспективной группы показал, что стандартный метод оценки «трудных дыхательных путей» у пациентов с ожогами лица и шеи не является эталонным.

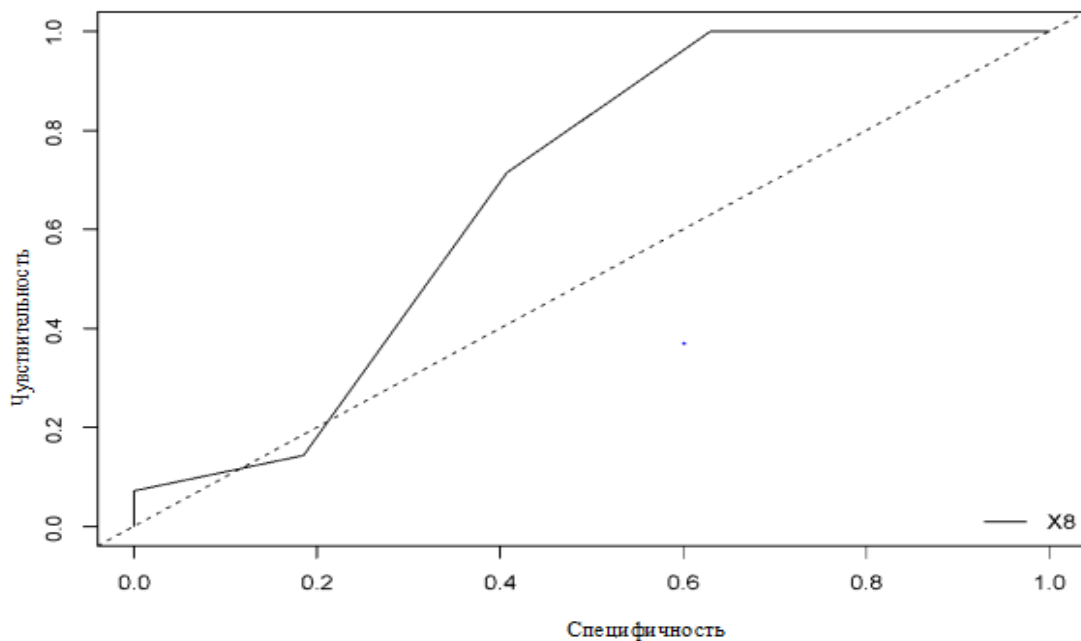


Рисунок 18. ROC-кривая для шкалы El-Ganzougi в отношении выявления «трудных дыхательных путей» у пациентов с ожогами лица и шеи на ретроспективном этапе.

Неудовлетворительный предсказательный потенциал шкалы El-Ganzougi на ретроспективном этапе исследования является результатом неадекватной оценки

дыхательных путей. Неадекватность оценки заключается в невозможности правильного классического выполнения 5 из 7 критериев оценки шкалы El-Ganzouri у пациентов с ожогами лица и шеи. В связи с выраженным болевым синдромом пациент не может выполнить в полном объеме любые движения в области головы и шеи, анестезиолог не может измерить необходимые расстояния, учитывая наличие перевязочного материала в области головы и шеи. Все это приводило к изменению балльной градации при оценке дыхательных путей с последующим увеличением как числа непредсказуемых «трудных дыхательных путей», так и к увеличению числа эндоскопически ассистированных интубаций трахей.

4.3 Анализ данных использования шкалы El-Ganzouri у пациентов с ожогами лица и шеи при достаточном обезболивании и седации

С целью оценки влияния таких факторов как боль и наличие перевязочного материала на диагностическую способность шкалы El-Ganzouri на проспективном этапе проанализирована их взаимосвязь в условиях адекватного обезбоживания и седации. Выполнен ROC-AUC анализ данных по шкале El-Ganzouri в условиях обезбоживания и седации (Рис. 19).

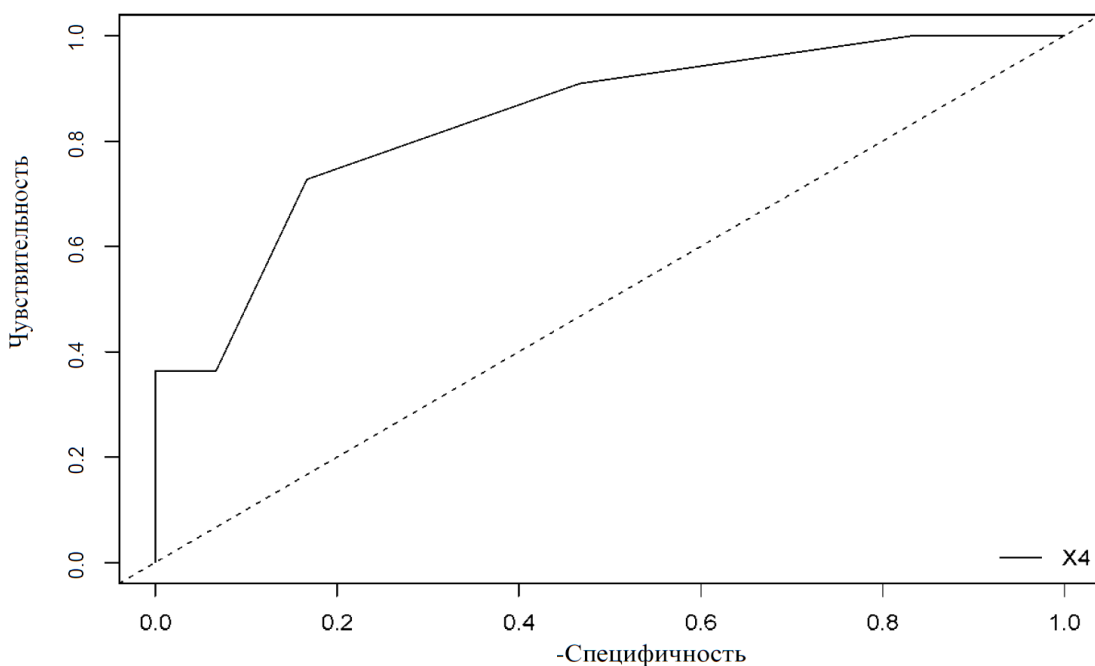


Рисунок 19. ROC-кривая для шкалы El-Ganzouri в условиях седации и обезбоживания в отношении выявления «трудных дыхательных путей».

Результаты ROC-анализа данных диагностики трудных дыхательных путей шкалой El-Ganzouri, полученные в условиях обезболивания и седации, превосходят результаты ретроспективной группы и схожи с оценкой трудных дыхательных путей в общей популяции пациентов. Оптимальное значение отсечения в группе - 5. Площадь под кривой ROC составила 0.84 ($p \leq 0.05$), что показывает очень хорошее качество модели, значения чувствительности, специфичности, PPV и NPV соответственно 72.7%, 83.3%, 61.5% и 89.3% и было схожим с результатами в общей популяции пациентов.

4.4 Анализ данных использования разработанной совокупной оценочной шкалы у пациентов с ожогами лица и шеи

На последнем этапе исследования нами были проанализированы результаты диагностики «трудных дыхательных путей» с помощью предложенной совокупной оценочной шкалы. Во время перевязки под наркозом оценивали проходимость дыхательных путей по шкале El-Ganzouri и выполняли прямую ларингоскопию с оценкой по Кормак-Лехан с присвоением баллов. К баллам, полученным при оценке «трудных дыхательных путей» шкалой El-Ganzouri в условиях перевязки и обезболивания, прибавляли баллы, полученные при выполнении прямой ларингоскопии во время перевязки. В зависимости от величины окончательного совокупного балла выбирался метод поддержания дыхательных путей на последующей операции: до 6 баллов – классическая интубация трахеи, от 7 до 10 видеоассистированная интубация трахеи, с применением релаксантов и возможной быстрой реверсией, более 10 баллов - проводилась эндоскопически ассистированная интубация трахеи в сознании. Выполнен ROC-AUC анализ результатов использования предложенной совокупной оценочной шкалы. (Рис. №20). Оптимальное значение отсечения – 7 баллов. Площадь под кривой ROC составила 0.96 ($p \leq 0.05$). Значения чувствительности, специфичности, PPV и NPV составляли соответственно 90.9%, 100%, 100% и 96.8%.

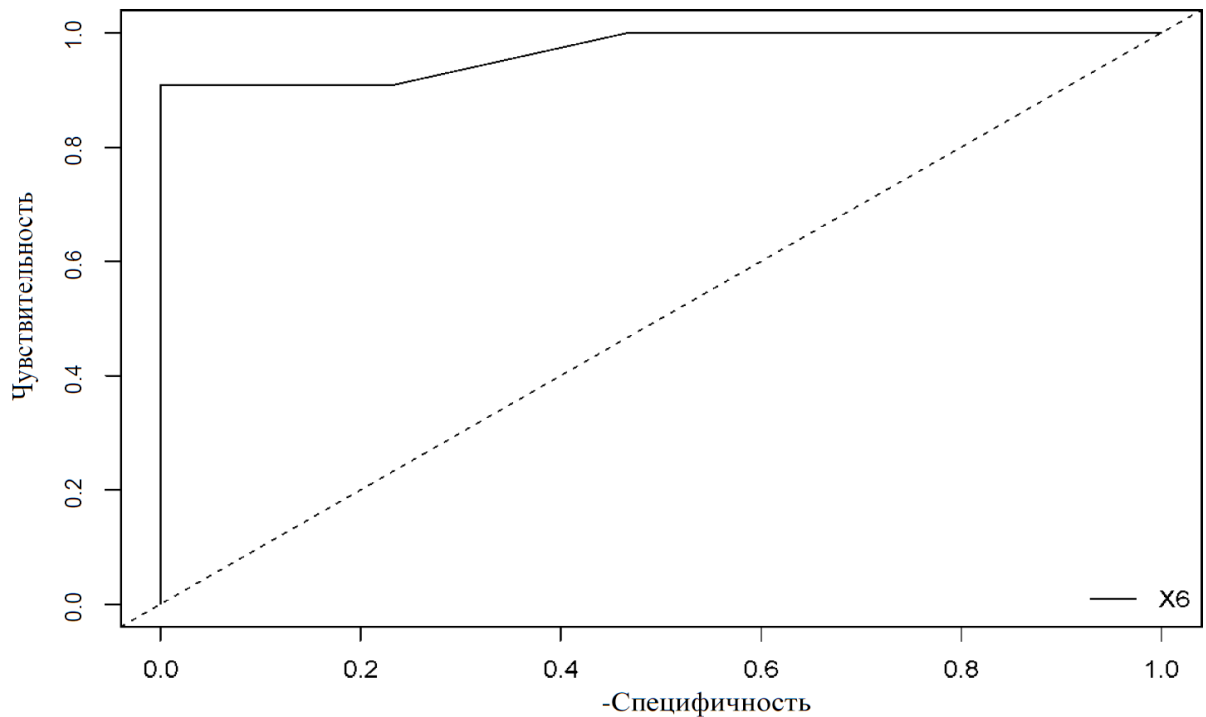


Рисунок 20. ROC-кривая для «совокупной оценочной шкалы» в отношении выявления «трудных дыхательных путей» у пациентов с ожогами лица и шеи.

Полученные данные позволяют сделать вывод о хорошем предсказательном потенциале разработанной шкалы с оптимальной чувствительностью и специфичностью.

В идеале метод предоперационной диагностики трудных дыхательных путей должен иметь максимальные значения чувствительности, специфичности, точности теста, прогностической ценности положительного и отрицательного результатов. Совокупная оценочная шкала характеризуется наибольшими значениями чувствительности, специфичности, прогностической ценности отрицательного результата и точностью теста при сравнении с представленными шкалами. В доступной литературе на момент исследования не найдено ни одного метода прогнозирования «трудных дыхательных путей» с таким высоким предсказательным потенциалом, также не предлагался и алгоритм выбора метода поддержания проходимости дыхательных путей. Учитывая, что для ожоговых пациентов не разработано специфических методов определения «трудных дыхательных путей», а стандартные методы имеют ряд ограничений у данной группы пациентов, разработанная совокупная шкала является наиболее точным и

доступным методом предоперационной диагностики «трудных дыхательных путей».

4.5 Сравнение совокупной оценочной шкалы и шкалы Кормак-Лехан как метода выявления трудной интубации трахеи

Существующие исследования, показывают высокую ценность использования шкалы Кормак-Лехан для определения трудных дыхательных путей [69]. Однако это шкала лишь констатирует факт наличия трудных дыхательных путей. Литературные данные свидетельствуют о важности визуализации структур гортани для беспроблемной интубации трахеи. Высокие градации по шкале Кормак-Лехан (3 и 4 степени) ассоциируются с трудной интубацией трахеи и констатируют факт наличия трудных дыхательных путей в процессе анестезии. Нами не выявлено ни одной прогностической шкалы, в которой оценочная шкала визуализации структур гортани (шкала Кормак-Лехана) использовалась бы как инструмент для прогнозирования трудных дыхательных путей заблаговременно до операции и анестезии.

С целью исключения изолированного влияния шкалы Кормак – Лехан на прогностическую значимость «совокупной оценочной шкалы» нами проведен ROC-AUC анализ на основании результатов интубации трахеи в проспективной группе и степени по шкале Кормак – Лехан, определенной во время проведения перевязки под анестезией с сохраненным спонтанным дыханием (Рис. 21). Площадь под кривой ROC составила 0.88 ($p \leq 0.05$). Значения чувствительности, специфичности, PPV и NPV составляли 63.6%, 100%, 100% и 88.2%. При хороших показателях площади под кривой, специфичности, положительного прогностического значения, отрицательного прогностического значения данная модель отличается от модели с совокупной оценочной шкалой значительным снижением чувствительности. Чувствительность характеризует способность диагностического теста выявить болезнь, в данном случае, способность предсказать трудную интубацию трахеи, в тех случаях, где она действительно окажется, т.е.

истинно положительные случаи. По этой способности шкала Кормак-Лехана, применённая изолированно, уступает совокупной оценочной шкале.

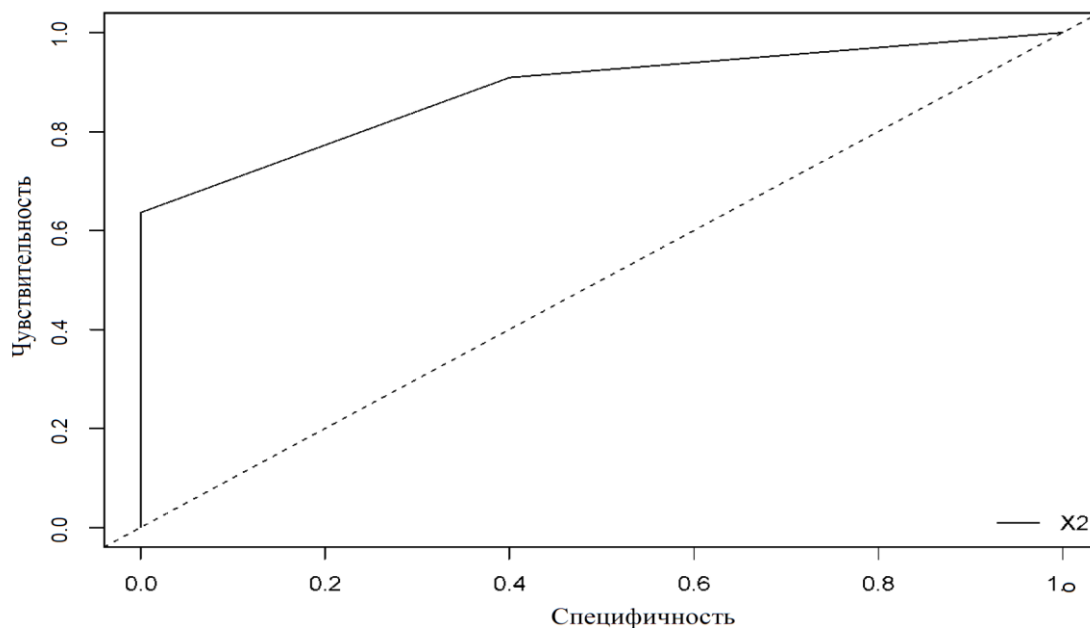


Рисунок 21. ROC-кривая для шкалы Кормак-Лехана в отношении выявления «трудных дыхательных путей» у пациентов с ожогами лица и шеи.

Результаты ROC-анализа свидетельствуют, что ориентироваться лишь на степень визуализации структур гортани по Кормак-Лехан при прогнозировании «трудных дыхательных путей» недостаточно. Данная шкала является лишь составной частью совокупной оценочной шкалы и не превосходит ее по предсказательному потенциалу. Сочетание максимальных значений чувствительности и специфичности является оптимальным для диагностического теста. В данной работе, максимальные значения чувствительности и специфичности, (соответственно 90,9% и 100%) получены в случае применения совокупной шкалы.

4.6 Влияние использования миорелаксантов на визуализацию голосовой щели по шкале Кормак-Лехан

Исследования показывают, что применение миорелаксантов значительно улучшает визуализацию голосовой щели, снижая степень по шкале Кормак-Лехан. В исследовании доктора Rizk с соавторами было показано снижение степеней по шкале Кормак-Лехан после введения миорелаксантов (Рис. 22) [96]. До применения миорелаксантов у 43 пациентов (48%) была диагностирована I степень по Кормак-

Лехан, II степени – у 28 пациентов (31%), Кормак-Лехан III степени – у 19 пациентов (21%). После расслабления мышц с помощью цисатракурия количество пациентов с I степенью Кормак-Лехан значительно увеличилось с 43 пациентов (48%) до 65 пациентов (72%) ($p = 0,0013$). Только 1 пациент из 19 (5%) улучшил свою степень Кормак-Лехан с III до I степени, в то время как 16 из 19 пациентов (84%) улучшили свою степень Кормак-Лехан с III до II степени после применения цисатракурия.

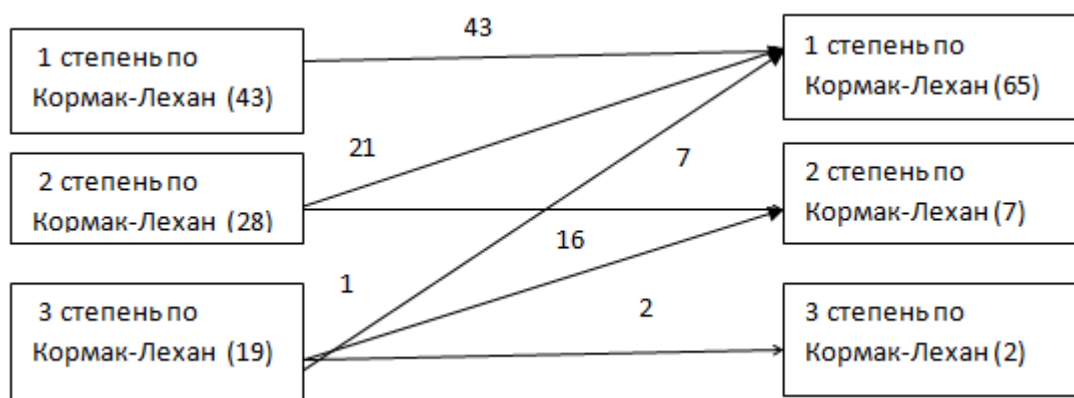


Рисунок 22. Изменения степени по Кормак-Лехан после введения миорелаксантов.

В нашем исследовании мы так же провели анализ влияния миорелаксантов на степень визуализации структур гортани по Кормак-Лехан (Рис. 23). Поскольку все пациенты, у которых на этапе скрининга была обнаружена степень по Кормак-Лехан 3 и более попали в группу видео- или эндоскопической интубации трахеи, то оценка проводилась у пациентов с Кормак-Лехан 1 и 2.

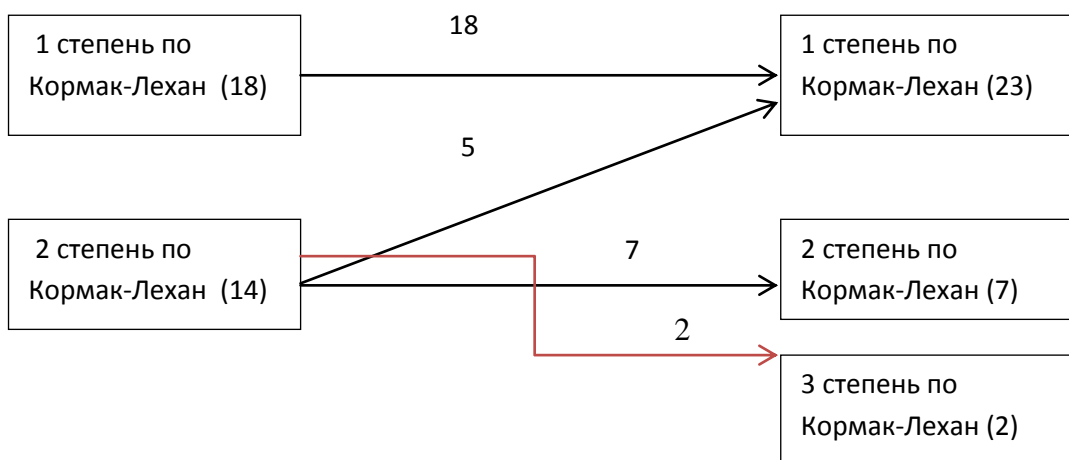


Рисунок 23. Изменения степени по Кормак-Лехан после введения миорелаксантов (результаты нашего исследования).

Полученные результаты свидетельствуют о положительном влиянии использования миорелаксантов на визуализацию гортани по Кормак-Лехан. Так, отмечено увеличение количества наблюдений 1 степени по Кормак-Лехан с 56.25% до 71.86%, данные изменения произошли за счет уменьшения количества случаев визуализации Кормак-Лехан 2 с 43.75% до 21.86% после введения миорелаксантов. Однако нами были выявлены случаи ухудшения визуализации голосовой щели при использовании миорелаксантов, что соответствовало изменению визуализации голосовой щели по шкале Кормак–Лехан с 2 степени на 3. Зафиксировано 2 случая ухудшения визуализации. В процентном отношении ко всем исследуемым пациентам это составляет 6%, однако, если отнести эти случаи только к пациентам со 2-й степенью Кормак-Лехан, то результат будет 14.29 %. При детальном разборе выявлено, что все пациенты с ухудшением визуализации имели глубокие ожоги и выраженную рубцовую деформацию шеи. В своей работе, посвящённой методам проходимости дыхательных путей у пациентов с ментостернальными послеожоговыми рубцами, доктор Хан Т.Н. описал схожую ситуацию. Если назначить миорелаксанты пациентам с ментостернальными рубцами, эластичность рубцовой ткани и потеря растягивающего действия окружающих тканей еще больше усугубят ретракцию рубца, что сделает предварительную оценку дыхательных путей неинформативной [56]. На основании данного заключения и опираясь на личный опыт, мы предполагаем, что пациенты в сознании для выравнивания «дыхательной» оси (рот, глотка, гортань) задействуют мышцы с контралатеральной стороны от рубца. На фоне применения миорелаксантов действие мышц с контралатеральной стороны ослабевает, и рубец с подпаянными нижележащими тканями подтягивает анатомические структуры гортани в свою сторону. Таким образом, анестезиолог может столкнуться с ситуацией непредвиденных «трудных дыхательных путей». В нашем исследовании данная ситуация выявлена у 2 пациентов. В обоих случаях пациенты попадали в группу с классической интубацией трахеи, поскольку на предварительном этапе набирали 6 и менее баллов при наличии 2 степени Кормак-Лехан (El-Ganzourí 4 балла плюс 2

балла по Кормак-Лехан), после введения миорелаксантов Кормак-Лехан становился 3 степени (4 балла). Данная ситуация в одном случае разрешилась установкой ларингеальной маски, во втором - интубацией с помощью видеоларингоскопа без особенностей. Таким образом, при обнаружении Кормак-Лехан 3 степень, максимальное количество баллов было бы 8 (El-Ganzouri 4 балла+4 балла по Кормак-Лехан 3 степень), что соответствует применению видеоларингоскопии. Анестезиолог должен рассматривать видеоларингоскопию как первый из дополнительных методов поддержания проходимости дыхательных путей у пациентов с рубцовой деформацией шеи, набравших на этапе скрининга во время аналгезии и седации, не более 6 баллов по El-Ganzouri и имеющих 2 степень по Кормак-Лехан (2 балла).

4.7 Выявление критериев, способных значимо влиять на возникновение «трудной интубации трахеи»

Следующим этапом проанализированы все критерии, способные повлиять на трудную интубацию трахеи. Для этого исследованы показатели шкалы El-Ganzouri, антропометрические данные и состояние ожоговой раны у пациентов на проспективном этапе в ходе проведения седаналгезии.

Одним из самых распространённых критериев для оценки «трудных дыхательных путей» на сегодняшний день является классификация по Маллампати (Рис. 24). Однако большинство исследователей приходит к заключению о недостаточной чувствительности и специфичности этого метода и неспособности изолированно играть важную роль в определении трудных дыхательных путей [102,114].

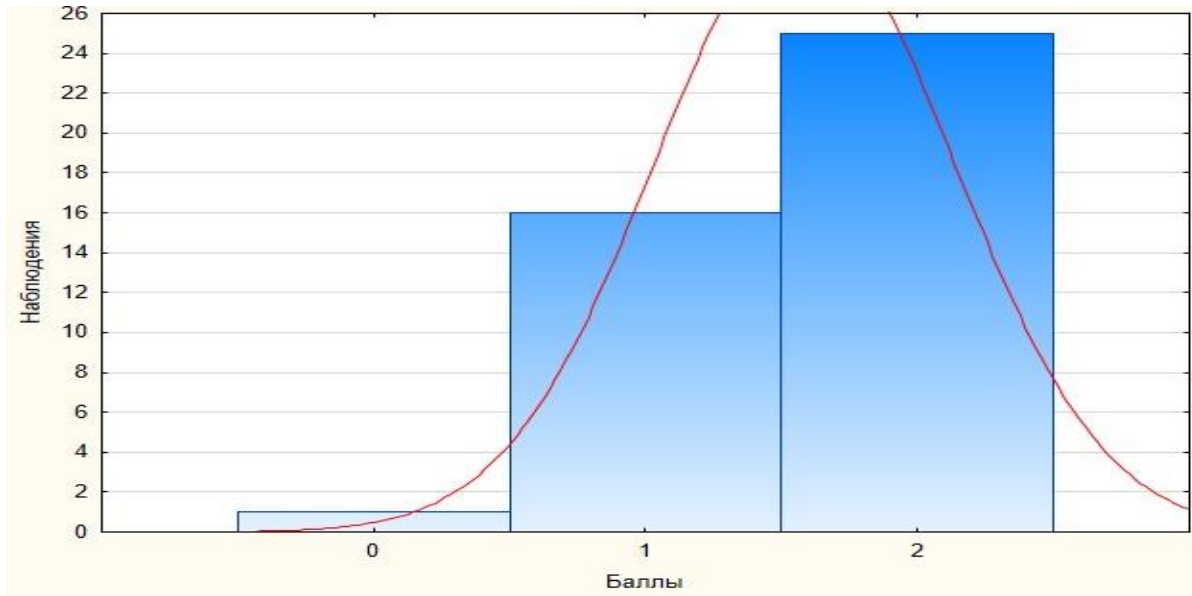


Рисунок 24. Распределения баллов по шкале Маллампати в проспективной группе.

Таблица 15.

Отношение шансов степени по Маллампати к трудной интубации трахеи.

	Отношение шансов (ОШ)	Нижняя граница 95% ДИ	Верхняя граница 95% ДИ
Маллампати II ст.	2.000	0.512	0.239
Маллампати III ст.	0.933	7.813	3.638

С целью выявления связи теста по Маллампати и трудной интубации трахеи определено отношение шансов (95% доверительный интервал) указанных величин. (Табл. 15). Если отношение шансов превышает 1, доверительный интервал включает 1, т.е. его верхняя граница больше 1, а нижняя - меньше 1, что свидетельствует об отсутствии статистической значимой связи ($p > 0,05$). Дополнительно проведен анализ пациентов с третьим классом по Маллампати. Выполнено построение четырехпольных таблиц с использованием непараметрического критерия для малых групп с ненормальным распределением. Был проведен анализ и рассчитан точный критерий Фишера $p = 0.17$, что также не позволяет говорить о значимой взаимосвязи исследуемого критерия с наличием трудной интубации трахеи.

Прогнатизм, или возможность выдвижения нижней челюсти за верхнюю, является критерием для оценки трудных дыхательных путей. На сегодняшний день оценка этого критерия остается неоднозначной. Существуют исследования, показывающие, что прогнатизм облегчает интубацию трахеи. Так в исследовании Karm M., в группе пациентов с Кормак- Лехан I прогнатизм встречался в 84,2%, в группе со II степенью в 15,0%, и в группе с III степенью в 0,8% [66]. Распространенность «трудных дыхательных путей», ориентируясь только на тест прикусывания верхней губы, составляла от 2% до 21%. Исследования показали значительную изменчивость чувствительности и специфичности этого теста в популяции. Тем не менее, тест на прикусывание верхней губы имел общую высокую специфичность и умеренный уровень чувствительности в этих исследованиях [47]. Умеренная чувствительность означает, что этот тест не выявит нескольких пациентов с тяжелой интубацией. С целью выявления силы связи между способностью выдвижения нижней челюсти за верхнюю и развитием трудной интубации трахеи использовали два метода статистического анализа: метод отношения шансов и точный критерий Фишера. Отношение шансов (ОШ) 2.800 (95% ДИ 0.347 - 22.610). Отношение шансов более 1, но при этом доверительный интервал включает единицу. Отсутствует статистически значимая связь между выдвижением нижней челюсти за верхнюю и трудной интубацией трахеи. Дополнительный анализ с построением четырехпольных таблиц и использованием непараметрического точного критерия Фишера $p = 0.56$, так же показал отсутствие значимой связи. Правильное расположение головы и шеи важно для оптимизации обзора гортани во время прямой ларингоскопии [54]. Результаты исследования соответствуют данным других авторов [104], которые показали, что при запрокинутой голове визуализация гортани улучшается. Это подтверждает и работа доктора Acharya P, в которой изучается возможность разгибания шеи и визуализация голосовой щели по шкале Кормак-Лехан [15]. В нашем исследовании мы проанализировали связь между подвижностью шеи и наличием трудных дыхательных путей. Анализу подверглись пациенты, набравшие 1 и 2 балла по параметру «диапазон движения в шее» по шкале El-Ganzouri, что соответствовало $80-90^{\circ} - 80^{\circ}$ и менее (Рис. 25)

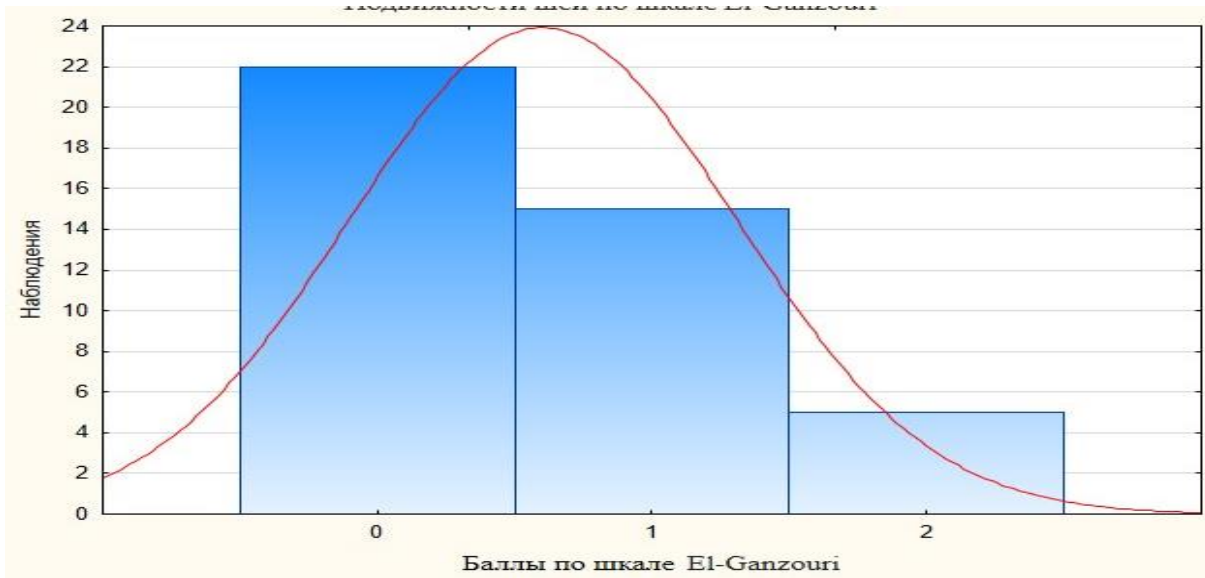


Рисунок 25. Распределение баллов, учитывая возможности разгибания шеи.

Поскольку у всех пациентов, набравших 2 балла, обнаружилась трудная интубация трахеи, применить метод отношения шансов для выявления связи между критерием подвижности шеи и трудной интубацией трахеи не представлялось возможным. С целью выявления связи между указанными величинами применили непараметрические методы статистического анализа с построением четырехпольных таблиц 2x2. Нулевая гипотеза определялась как отсутствие влияния критерия подвижности шеи на трудную интубацию трахеи. Сначала мы провели анализ пациентов набравших 1 балл или с подвижностью шеи в 80-90°. Значение двустороннего точного критерия Фишера $p=0,5205$ ($p>0,05$). Таким образом, нулевая гипотеза не отклоняется и отсутствует связь между подвижностью шеи 80-90° и трудной интубацией трахеи. Выполнен аналогично анализ группы набравшей 2 балла, с ограничением подвижности шеи 80° и менее. Значение двустороннего точного критерия Фишера $p=0,009$. Полученные данные позволяют говорить о статистически значимой связи между «трудными дыхательными путями» и ограничением подвижности шеи в 80° и менее.

Способность открыть рот является одним из основных критериев, который оценивают при прогнозировании «трудных дыхательных путей». Данный критерий входит в любые зарубежные или отечественные оценочные шкалы или

рекомендации по прогнозированию «трудных дыхательных путей» [50,58,85]. Также ограниченное открытие рта может являться фактором, ухудшающим видеоларингоскопическую интубацию трахеи. В своем исследовании Aziz M. F. продемонстрировал, что «трудная видеоларингоскопия» была более вероятна у пациентов с ограниченным открытием рта (ОШ 1.18, [95% CI 1.02, 1.36]) [22].

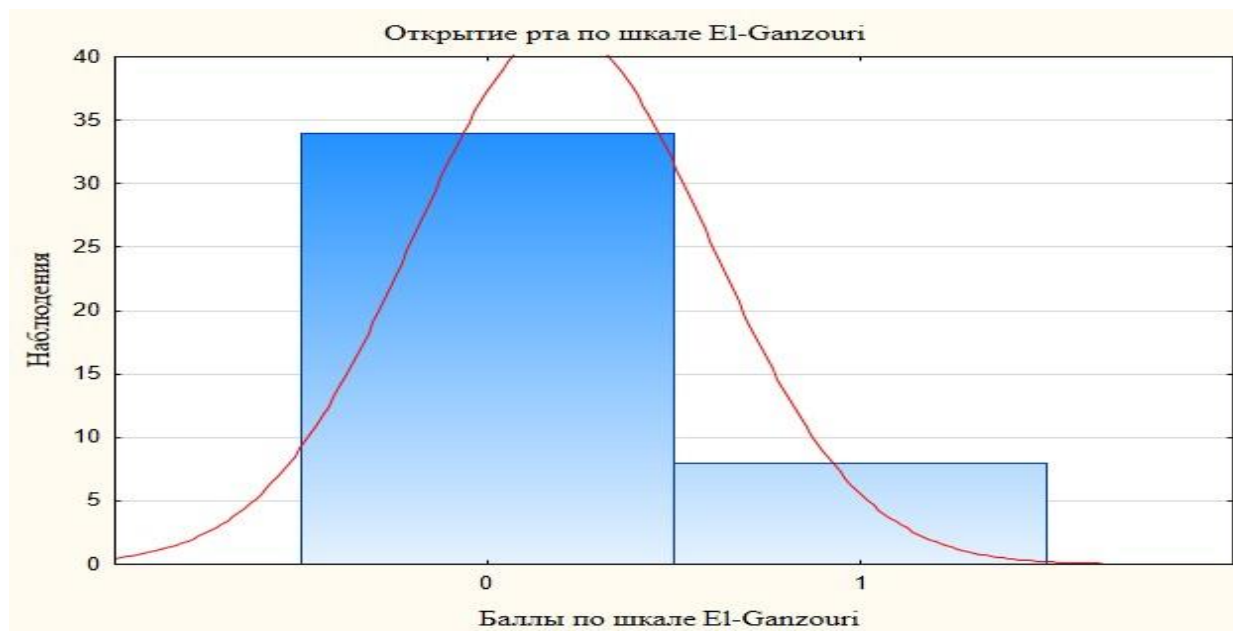


Рисунок 26. Распределение баллов на основании возможности открытия рта.

Проанализированы случаи с ограниченным открытием рта, согласно шкале El-Ganzouri (Рис. 26). С целью выявления тесноты связи между способностью открывания рта и развитием трудной интубации трахеи использовали два метода статистического анализа: метод отношения шансов и точный двусторонний критерий Фишера. Отношение шанса (ОШ) 6.429 (95% ДИ 1.228-33.650). Отношения шансов >1 , при этом доверительный интервал не включает 1 в свой диапазон. Следовательно, между критерием ограниченного открывания рта и трудной интубацией трахеи имеется прямая статистически значимая связь ($p < 0,05$). Кроме того, применили непараметрические методы статистического анализа с построением четырехпольных таблиц 2x2. Нулевая гипотеза определялась, как отсутствие влияния критерия ограниченного открывания рта по отношению к трудной интубации трахеи. Значение двустороннего точного критерия Фишера $p = 0,03$. Нулевая гипотеза отклоняется, подтверждается

статистически значимая связь между ограниченным открытием рта и феноменом трудных дыхательных путей.

Ожирение является еще одним фактором, влияющим на прогнозирование «трудных дыхательных путей». В той или иной форме ожирение входит в число критериев, в шкалы для определения «трудных дыхательных путей». В настоящее время появляются данные о неопределенном влиянии ожирения на наличие «трудных дыхательных путей». Несколько лет назад ожирение рассматривалось как достоверный критерий трудной интубации трахеи. Так в исследовании Juvin P. было показано, что частота трудной интубации трахеи составляет 15,5% у пациентов с ожирением по сравнению с 2,2% у пациентов с нормальным индексом массы тела [40]. Исследование Moon T.S., в котором приняли участие более 45 тысяч пациентов, не смогло найти взаимосвязи ожирения и трудной ларингоскопии [82]. Несмотря на это, пациентов с ожирением включают в отдельную группу по риску трудной ларингоскопии и интубации, поскольку трудности с интубацией могут быть связаны не с самим ожирением, а с признаками, сопутствующими этому состоянию. Такими признаками являются короткая шея, увеличенная окружность шеи, тест по Маллампати 3 и выше, ограниченное разгибание шеи. Еще одной особенностью пациентов с ожирением является сниженный безопасный период апноэ (2–3 минуты) по сравнению с пациентами с нормальным весом (8–10 минут) [29]. Для выявления тесноты связи ожирения с трудными дыхательными путями использовали отношение шансов (95% доверительный интервал) у пациентов, набравших по показателю массы тела 2 балла по шкале El-Ganzouri (масса тела больше 110 кг) (Рис. 27)

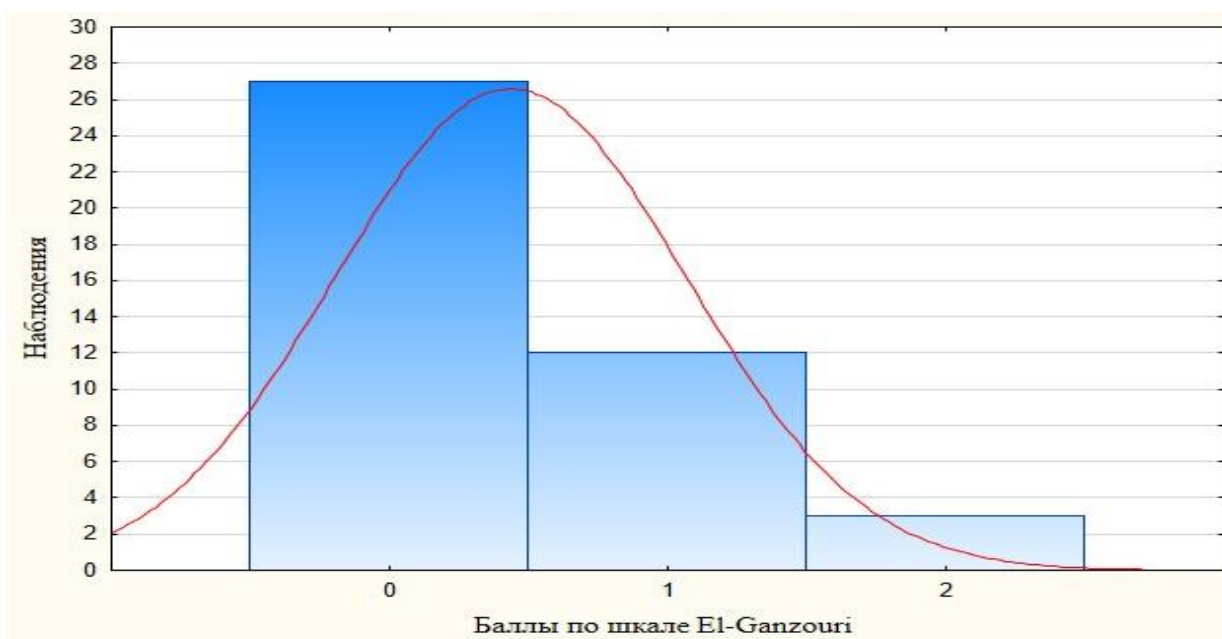


Рисунок 27. Распределение баллов на основании веса пациентов.

Анализ показал отсутствие связи между исследуемым критерием и наличием «трудных дыхательных путей». Отношение шансов (ОШ) 5.8 (95% ДИ 0.473-71.069). Учитывая отсутствие в шкале El-Ganzouri данных о ИМТ, более информативным критерием, чем масса тела, мы дополнительно провели анализ пациентов с ИМТ более 30 кг/м^2 . С целью выявления силы связи между ИМТ и развитием трудной интубации трахеи мы использовали метод отношения шансов, а также непараметрический метод статистического анализа с построением четырехполных таблиц сопряженности и вычислением точного двустороннего критерия Фишера $p=0.07$. Выявлено отсутствие статистической значимой связи между ИМТ и трудной интубацией трахеи. Отношение шансов (ОШ) 4.667 (95% ДИ 0.670-32.489).

Измерение тироментального расстояния является неотъемлемой частью предоперационного анестезиологического осмотра. Существующие данные показывают ценность этого исследования в отношении предсказания «трудных дыхательных путей» в составе оценочных шкал [91,108]. Оценка тироментального расстояния по шкале El-Ganzouri представлена на рисунке 28. Тироментальное расстояние менее 6 см рассматривается как прогностически значимое. В нашем исследовании проведен статистический анализ влияния величины тироментального

расстояния на риск развития трудных дыхательных путей - как у пациентов с тироментальным расстоянием менее 6 см, так и пациентов с расстоянием 6-6.5 см.

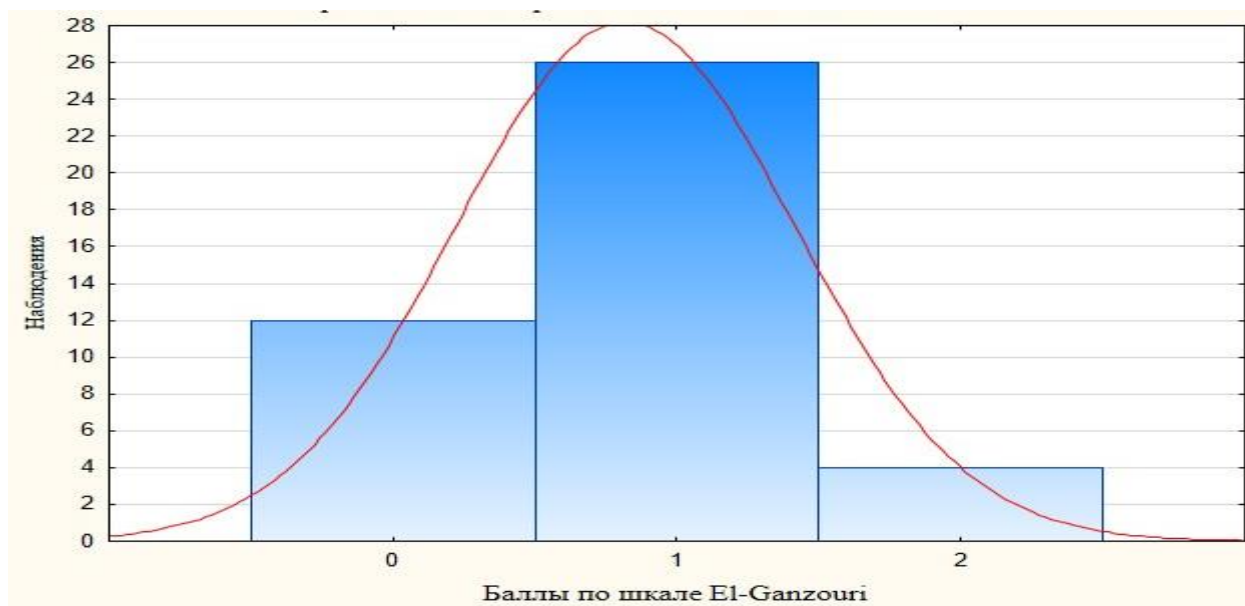


Рисунок 28. Оценка тироментального расстояния по шкале El-Ganzouri.

Анализ показал отсутствие статистически значимой взаимосвязи между тироментальным расстоянием от 6 до 6.5 см и «трудными дыхательными путями». Отношение шансов (ОШ) 0.5 (ДИ 95% 0.128-1.953). Также проведен статистический анализ влияния тироментального расстояния менее 6 см на «трудные дыхательные пути». Поскольку выполнение статистического анализа методом отношения шансов к данной группе не применимо (один из критериев равен 0), использовали непараметрический метод статистического анализа с построением таблиц сопряженности 2x2. Данный анализ показал сильную связь исследуемого критерия с феноменом «трудных дыхательных путей» при значении двустороннего точного критерия Фишера $p=0,0044$.

Еще одним критерием, оцениваемым в проведенном исследовании, являлось наличие трудной интубации в анамнезе. По данным литературы трудная интубация трахеи в анамнезе, как прогностический тест, позволяет выявить только 30% случаев трудной интубации трахеи при повторном оперативном вмешательстве [78]. В нашем исследовании был один случай подтвержденной трудной интубации в анамнезе и на проспективном этапе данный пациент попал в группу с интубацией в сознании. Необходимо отметить, что этот пациент

независимо от набранных двух баллов (трудная интубация в анамнезе), набирал еще 10 баллов по другим критериям, оценивающимся в «совокупной оценочной шкале». Таким образом, при любой ситуации он не мог набрать менее 10 баллов, что соответствовало «трудным дыхательным путям» и выбору соответствующего метода поддержания проходимости дыхательных путей: видеоассистированной интубации трахеи или эндоскопической интубации трахеи в сознании. В анализе этого критерия 16 человек набрали 1 балл, что соответствовало неопределенной информации по трудным дыхательным путям. Зависимость между неопределенной информацией о трудной интубацией трахеи в прошлом и развитием феномена трудных дыхательных путей вычисляли отношением шансов. Отношение шансов (ОШ) 1.727 (95% ДИ 0.446-6.686). Анализ свидетельствует об отсутствии влияния фактора неопределенной информации о трудной интубации в анамнезе на появление «трудных дыхательных путей» при повторном вмешательстве.

Существенный вклад в наличие риска трудной интубации трахеи вносят особенности течения ожоговой раны. Предыдущая успешная интубация трахеи не является залогом успеха в будущем, поскольку как репаративные процессы, так и ведение раны могут значимо влиять на оцениваемые характеристики.

Известным фактом является необходимость интубации трахеи у пациентов с острой термоингаляционной травмой и нарастающими признаками дыхательной недостаточности [14]. Данная ситуация, даже с учетом поддержания оксигенации с помощью неинвазивных методов, может привести к тяжелым последствиям и невозможности интубировать пациента в краткосрочной перспективе из-за увеличивающегося отека дыхательных путей. Зарубежные авторы также акцентируют внимание на тяжести пациентов с термоингаляционной травмой и на обеспечение проходимости дыхательных путей в кратчайшие сроки при появлении признаков дыхательной недостаточности [87]. Приблизительно от 20 до 33% пациентов, госпитализированных с ингаляционным повреждением, испытывают некоторую степень обструкции верхних дыхательных путей из-за отека гортаноглотки, который может быстро прогрессировать [64]. Выделяют три

степени ожога трахеобронхиального дерева при ингаляционной травме по эндоскопическим критериям:

- легкая степень (I) – умеренная гиперемия, единичные скопления легко отмываемой копоти в трахее и бронхах, небольшое количество слизистого секрета;
- средняя степень (II) – гиперемия и отек слизистой, большое количество копоти в просвете бронхов и единичные скопления фиксированной на слизистой оболочке копоти, единичные петехиальные кровоизлияния и эрозии в трахее и главных бронхах, большое количество бронхиального секрета с примесью копоти;
- тяжелая степень (III) – выраженные гиперемия и отек слизистой. Слизистая рыхлая, тотальное наложение фиксированной на слизистой оболочке копоти до сегментарных бронхов: при попытке отмыть копотью, обнажается легко ранимая, кровоточивая, с множественными эрозиями, или бледно-серая, «сухая», слизистая с отсутствием сосудистого рисунка, скудный густой бронхиальный секрет с большим количеством копоти, либо отсутствие бронхиального секрета, слепки десквамированного эпителия, обтурирующие просвет бронхов.

Если метод поддержания проходимости дыхательных путей в остром периоде относительно решен, то влияют ли последствия перенесенной термоингаляционной травмы на интубацию трахеи в отсроченном периоде? Пациентов с термоингаляционной травмой 2-3 ст. выявлено 7 человек. С целью выявления тесноты связи между термоингаляционной травмой 2-3 степени и развитием трудной интубации трахеи использовали два метода статистического анализа. Вычислено отношение шансов (95% доверительный интервал) предшествующей термоингаляционной травмы и развитием трудной интубации трахеи. Отношение шансов (ОШ)=2.167 (95% ДИ 0.405-11.602), отношение шансов >1, но доверительные интервалы включают 1 в свой диапазон. Следовательно, между критерием «термоингаляционная травма» и «трудная интубация трахеи» нет статистически значимой связи ($p > 0,05$). Дополнительно проведен статистический анализ с построением четырехпольных таблиц и использованием непараметрических статистических критериев, подтвердивший отсутствие значимой связи. Двусторонний точный критерий Фишера $p=0.38$.

Немаловажной особенностью пациентов с ожогами лица и шеи является ожоговая рана. На каждом этапе развития ожоговой раны, с учетом лечения или без такового, ожоговая поверхность будет представлена или ожоговым струпом, или грануляционной тканью или, как вариант исхода заболевания, рубцами или рубцовой деформацией. На рисунке 29 представлено распределение пациентов проспективной группы по состоянию ожоговой поверхности. На данный момент пациенты с ожоговой травмой лица и шеи не подразделяются по характеру ожоговой поверхности, отражающей стадию раневого процесса (ожоговый струп, грануляционная ткань, рубцовая деформация) и при всех вариантах относятся к пациентам с «трудными дыхательными путями» [26]. Существуют исследования, показывающие прямую связь рубцовой деформации лица и шеи с «трудными дыхательными путями» [55]. Влияет ли состояние ожоговой поверхности на развитие ситуации «трудных дыхательных путей»?

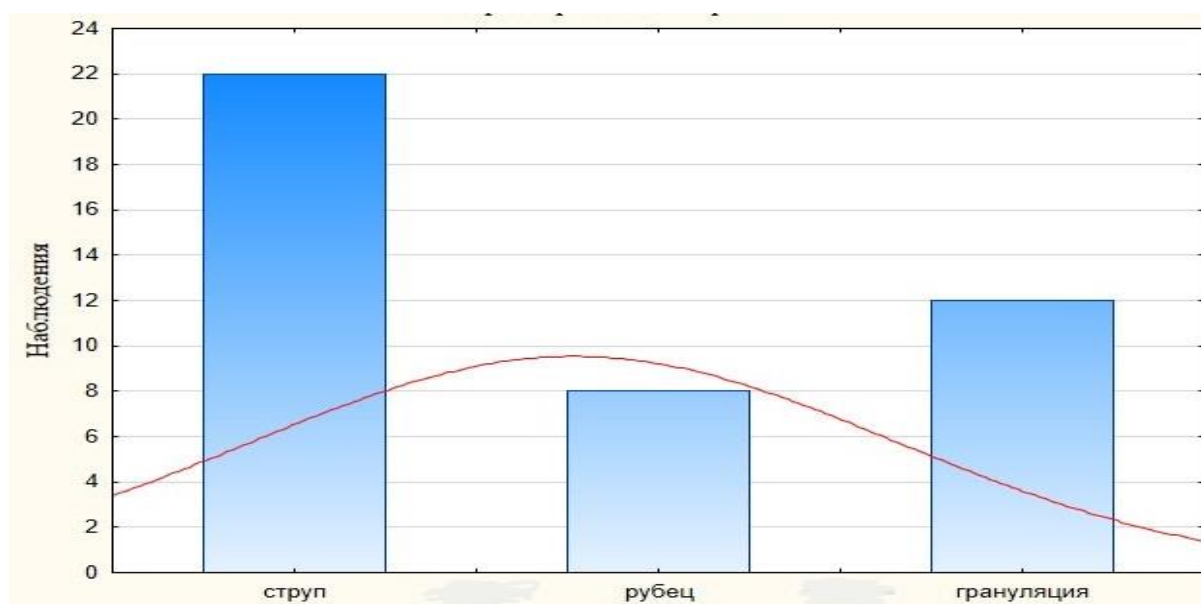


Рисунок 29. Распределение по состоянию ожоговой раны.

Как видно из рисунка 29, у 22 пациентов ожоговая поверхность лица и шеи представлена струпом. Раны, покрытые грануляциями, имели место у 12 пациентов. Рубцовая деформация ожоговой поверхности наблюдалась у 8

пациентов. Определено отношение шансов (95% доверительный интервал) по всем трем критериям и риском трудной интубации трахеи (Табл. 16).

Таблица 16.

Взаимосвязь состояния ожоговой раны с трудной интубации трахеи.

Показатели	Струп	Грануляционная ткань	Рубец
Отношение шансов. ДИ 95%	0.22 (0.050-0.993)	0.40 (0.073-2.184)	40.6 (4.069-405.056)
Точный двусторонний критерий Фишера $p < 0,05$			0,0002

Анализ показал отсутствие связи ожоговой поверхности, представленной ожоговым струпом и грануляционной тканью, и феноменом «трудных дыхательных путей». Выявлена статистически значимая связь рубцовой деформации и «трудных дыхательных путей». Для подтверждения данного вывода так же был проведен анализ критерия с помощью построения четырехпольных таблиц и использования непараметрических статистических критериев. По расчетам двусторонний тест Фишера 0,0002. Выполненный анализ подтвердил статистически значимую связь между рубцовой деформацией и «трудными дыхательными путями».

Таким образом, в результате исследования предложен метод прогнозирования трудной интубации трахеи у больных с ожогами лица и шеи – «совокупная оценочная шкала» трудной интубации, которая позволяет заблаговременно подготовиться и выбрать оптимальный метод интубации трахеи. Шкала обладает отличной диагностической способностью, характеризуясь высокой чувствительностью и специфичностью. Применение нового метода у больных с ожогами лица и шеи позволило статистически значимо ($p=0,0067$) уменьшить количество непредсказуемых трудных дыхательных путей, способствуя большей безопасности пациентов.

Известна роль хорошей визуализации структур гортани в беспроблемной интубации трахеи. Шкала Кормак-Лехан в изолированном варианте имеет хорошую предсказательную способность для диагностики трудной интубации трахеи, но уступает в этом предложенной совокупной оценочной шкале. Являясь инструментом диагностики трудной интубации, шкала Кормак-Лехана вносит свой вклад в прогностическую силу совокупной оценочной шкалы, но не превосходит ее по предсказательной силе.

Исследована связь между отдельными предикторами шкалы El-Ganzouri и развитием трудной интубации трахеи. Выявлено отсутствие статистической значимой связи теста Маллампати, ожирения, ИМТ, струпа и грануляционной ткани, термоингаляционной травмы 2-3 степени, отсутствия информации о трудной интубации в анамнезе, способностью выдвижения нижней челюсти за верхнюю и трудной интубацией трахеи. Напротив, открытие рта менее 4 см, ограничение подвижности шеи в 80° и менее, тироментальное расстояние менее 6 см, наличие рубцовой ткани в области лица и шеи имеют прямую статистически значимую связь с развитием трудной интубации трахеи.

Заключение

Проблема диагностики «трудных дыхательных путей» остается до конца не решенной. Международными и национальными комитетами разработаны и утверждены шкалы для оценки риска развития «трудных дыхательных путей», которые должны нацеливать анестезиолога на выбор оптимального метода интубации трахеи, обеспечить возможность заблаговременной подготовки анестезиолога к ситуации «трудных дыхательных путей». Однако существующие шкалы не позволяют с высокой долей вероятности предсказывать риск трудной интубации трахеи отдельных групп пациентов. К таким группам относятся пациенты с травмами лица, ожирением, воспалительными или опухолевыми заболеваниями области лица и шеи, а также пациенты с ожогами лица и шеи, у которых риск развития «трудных дыхательных путей» выше, чем в обычной популяции. На сегодняшний момент для этих категорий пациентов не разработаны специфические методы оценки «трудных дыхательных путей». Стандартные методы оценки, к сожалению, имеют ряд ограничений, поэтому не могут быть полноценно использованы у пациентов с термическими поражениями. По данным P. Esnault et al., пациенты с ожоговой травмой лица и шеи относятся к отдельной популяции больных, у которых риск трудной интубации трахеи выше среднестатистических цифр и достигает 15%, что в 3-5 раз больше, чем в обычной популяции [46].

Целью исследования являлось улучшение безопасности пациентов с термическими травмами лица и шеи путем уменьшения количества неудачных интубаций трахеи при плановых оперативных вмешательствах. Для достижения поставленной цели изучены особенности обследования пациентов с ожогами лица и шеи. Существующие оценочные шкалы включают набор одних и тех же предикторов для оценки трудных дыхательных путей в виде открывания рта, разгибания шеи, выдвижения нижней челюсти, оценки по Маллампати и т.д. С 2017 года в ожоговом центре используется шкала оценки риска трудной интубации El-Ganzourî, которая применяется для прогноза трудной интубации трахеи. Семь

наиболее часто встречающихся предикторов входят в шкалу El-Ganzouri. Открытие рта, разгибание шеи, выдвижение нижней челюсти, оценка по Маллампати в классическом варианте выполняются пациентом в положении сидя самостоятельно по команде. Особенностью пациентов с ожогами головы и шеи является наличие выраженного болевого синдрома, вынужденное положение пациента, наличие перевязочного материала в области головы и шеи и, как результат, недоступность визуальной или физикальной оценки данных областей. Оценка по шкале El-Ganzouri у пациентов с ожогами лица и шеи проводится в лежачем положении, при вынужденном положении головы по отношению к туловищу. При наличии перевязочного материала на ранах лица и шеи оценка критериев проводится по косвенным ориентирам, без визуализации анатомических структур. Измерение расстояний проводится по перевязочному материалу. Оценка отдельных параметров возможна только в специальных условиях. Например, объем движений в шее можно оценить только при включенной флюидизирующей кровати, иначе движения в шейном отделе полностью отсутствуют. Таким образом, в реальных условиях у больных с термическими поражениями головы и шеи мы отступаем от классической оценки по шкале El-Ganzouri в связи с особенностями этой категории пациентов. Шкала, параметры которой измерялись указанным способом, подвергнута ROC-AUC анализу, который свидетельствует о низком предсказательном потенциале стандартной шкалы EL-Ganzouri у этой категории больных. Так площадь под характеристической кривой составила 0.67. Значения чувствительности, специфичности, положительной прогностической ценности, отрицательной прогностической ценности составляли соответственно 100%, 37%, 45,2% и 100%. Основными факторами, влияющими на некачественную оценку оказались: болезненность при открытии рта и разгибании шеи, вынужденное положение, в том числе и во флюидизирующих кроватях, наличие перевязочного материалы в области лица и шеи. С данными факторами связана низкая специфичность и низкая положительная прогностическая ценность стандартной оценочной шкалы EL-Ganzouri, а также большое количество случаев непредсказуемых «трудных дыхательных путей» и эндоскопически

ассистированных интубаций трахеи на ретроспективном этапе. Количество непредсказуемых трудных интубаций трахеи, выявленных в результате исследования, не отличалось от количества непредвиденных трудных интубаций трахеи у больных с ожогами головы и шеи по данным литературы.

С целью исключения негативного влияния на шкалу EL-Ganzouri боли, вынужденного положения тела и наличия перевязочного материала на лице и шее выполнено проспективное обсервационное клиническое исследование пациентов с ожогами лица и шеи в условиях адекватной анальгезии и седации. Предварительная оценка риска интубации по EL-Ganzouri за 24-48 часов до операции выполнялась в условиях анестезии на спонтанном дыхании во время плановой перевязки ожоговых ран. Отсутствие боли и отключение сознания позволили снять повязки, выполнить необходимые измерения, совершать за больного пассивные движения для определения параметров, непосредственно влияющих на риск трудной интубации. Достаточный уровень седации и обезболивания позволяет предварительно до операции в условиях перевязочной выполнить прямую ларингоскопию и оценить качество визуализации гортани. Индекс шкалы EL-Ganzouri на фоне седации и обезболивания уменьшился в 1,5-2 раза. Для оценки качества прогностической способности трудной интубации шкалы EL-Ganzouri, примененной на фоне эффективного обезболивания и отключения сознания, выполнен ROC-AUC анализ. Площадь под кривой ROC составила 0.84. Значения чувствительности, специфичности, положительной прогностической ценности, отрицательной прогностической ценности составили соответственно 72.7%, 83.3%, 61.5% и 89.3%. Проведенный анализ выявил увеличение предсказательного потенциала шкалы в проспективной группе по сравнению с ретроспективной группой с оценкой критериев при достаточном обезболивании и седации. Чувствительность и специфичность были сравнимы с результатами исследований других авторов у пациентов в общехирургической популяции. Считаем, что выполненное исследование подтвердило вклад в оценку «трудных дыхательных путей» у пациентов с ожогами лица и шеи таких факторов как боль, вынужденное положение тела из-за болевого синдрома, наличие перевязочного материала в

области лица и шеи. Учитывая сохраняющуюся потребность в более качественном прогнозировании «трудных дыхательных путей» у пациентов с ожогами лица и шеи, нами разработан и предложен новый метод прогнозирования трудных дыхательных путей с алгоритмом выбора наиболее оптимального метода интубации трахеи. Разработанный метод представляет собой шкалу, которая объединяет шкалу El-Ganzouri и ранжированную в баллы шкалу Кормак-Лехан. Баллы по совокупной оценочной шкале получались в результате суммации баллов по шкале EL-Ganzouri в условиях анальгезии и седации и баллов по шкале Кормак-Лехана при проведении прямой ларингоскопии в условиях анальгезии и седации. При этом шкала Кормак-Лехана ранжировалась по баллам: 1 степень - 0 баллов, 2 степень - 2 балла, 3 степень - 4 балла, 4 степень - 7 баллов (Таблица 4). Индекс El-Ganzouri и балл, соответствующий выявленной степени по Кормак-Лехан складывают, получая объединенный балл - индекс совокупной оценочной шкалы. В зависимости от набранных баллов совокупной оценочной шкалы предполагается определенный метод поддержания проходимости дыхательных путей во время операции. Так при наборе баллов от 0 до 6 прогнозировалась классическая интубация трахеи обычным ларингоскопом, при индексе совокупной оценочной шкалы от 7 до 10 – видеоассистированная интубация трахеи, при наборе баллов 10 и более - эндоскопически ассистированная интубация в сознании. После получения результатов, был проведен ROC-AUC анализ предложенной совокупной оценочной шкалы. Анализ позволяет сделать вывод о более высокой предсказательной способности совокупной оценочной шкалы по сравнению со стандартными методами оценки (шкала EL-Ganzouri). Площадь под кривой ROC составила 0.96 ($p \leq 0.05$). Значения чувствительности, специфичности, положительной прогностической ценности, отрицательной прогностической ценности составили соответственно 90.9%, 100%, 100% и 96.8%. Совокупная оценочная шкала характеризуется максимальными значениями чувствительности и специфичности среди анализируемых шкал (модифицированная шкала El-Ganzouri, шкала El-Ganzouri в условиях анальгезии и седации). Следовательно, совокупная шкала является оптимальным тестом для диагностики «трудных дыхательных путей» у

больных с ожогами лица и шеи. Применение совокупной оценочной шкалы сопровождалось уменьшением количества непредсказуемых «трудных дыхательных путей» у пациентов с ожогами лица и шеи. Так в ретроспективной группе непредсказуемые «трудные дыхательные пути» составили 21,4%, а в проспективной группе - 4,7% ($p=0,0067$). Под непредсказуемыми «трудными дыхательными путями» принимали ситуации, в которых анестезиолог отступил от первоначально планируемого метода поддержания дыхательных путей, и, кроме того, была необходимость в использовании дополнительных методов или устройств для поддержания проходимости дыхательных путей. Столь значительное снижение количества непредсказуемых «трудных дыхательных путей» связано с большей диагностической точностью совокупной оценочной шкалы и возможностью, с большой долей вероятности первоначально выбирать адекватный метод поддержания проходимости дыхательных путей - в отличие от стандартных методов оценки. На основании полученных результатов, особенностей пациентов с термическим поражением, существующих национальных рекомендаций разработан алгоритм (Рис. 30) интубации трахеи у пациентов с ожоговой травмой лица и шеи. Использование алгоритма позволяет выбрать наиболее подходящий метод интубации трахеи, а при неэффективности метода направляет анестезиолога на альтернативные способы поддержания проходимости дыхательных путей. Следующим этапом проводилась оценка влияния различных предикторов совокупной оценочной шкалы на развитие ситуации трудных дыхательных путей. «Трудными дыхательными путями» обозначались случаи, при которых выполнялась интубация в сознании, видеоларингоскопия или выявлены эпизоды непредсказуемых «трудных дыхательных путей». В связи с тем, что все анализируемые предикторы являлись качественными признаками с распределением, отличным от нормального, для выявления наличия статистически значимой связи между предиктором и «трудными дыхательными путями» использовали отношение шансов и непараметрические методы статистического анализа

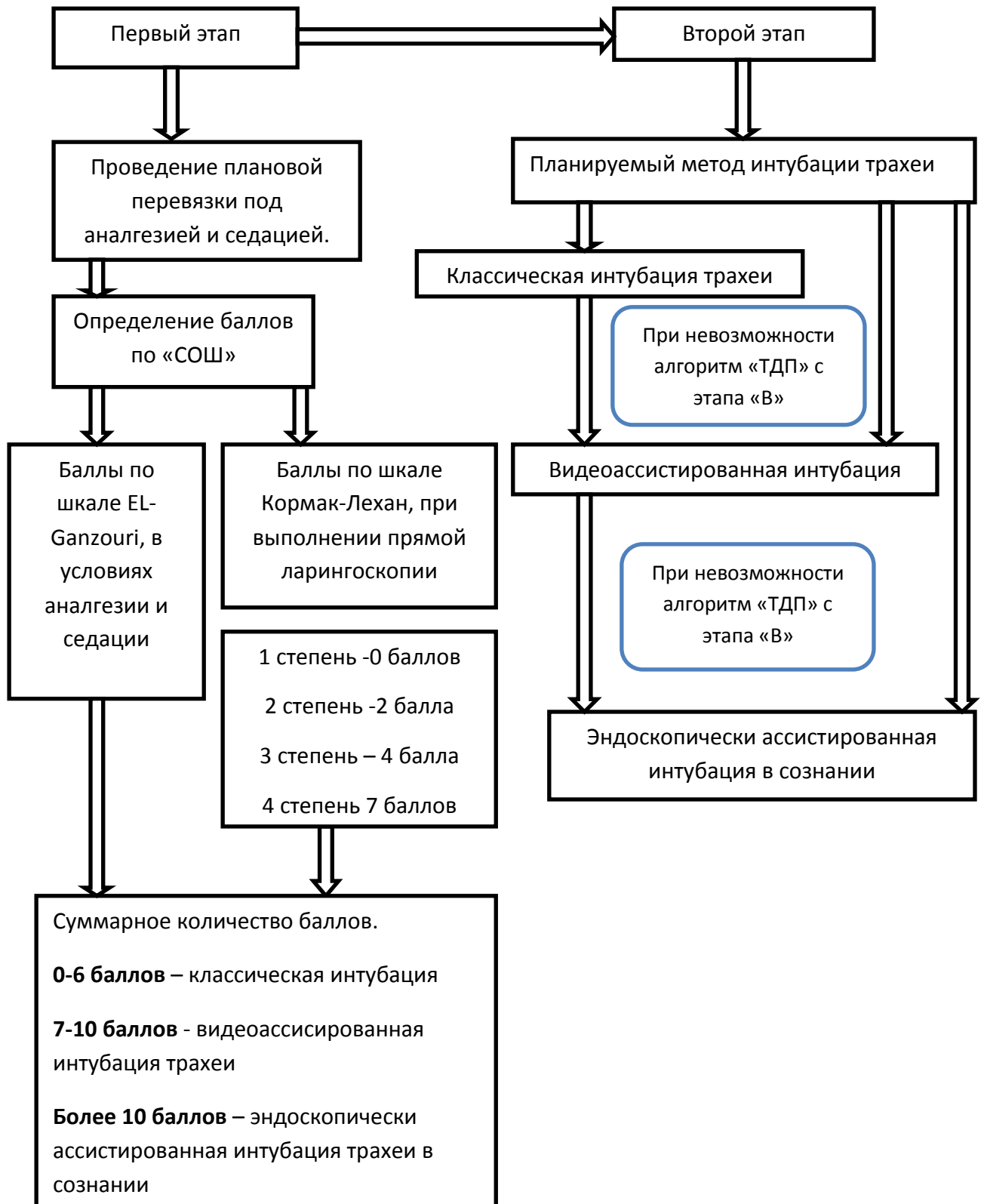


Рисунок 30. Алгоритм интубации трахеи у пациентов с ожоговой травмой лица и шеи на основе индекса совокупной оценочной шкалы.

Анализировались все предикторы шкалы EL-Ganzouri, антропометрические данные, глубина и стадия термоингаляционной травмы. Выявлено отсутствие статистически значимой связи между «трудными дыхательными путями» и изолированным тестом Маллампати, способностью выдвижения нижней челюсти за верхнюю, ожирением, термоингаляционной травмой 2-3 ст., струпом и грануляционной тканью. Прямая статистически значимая связь с развитием «трудных дыхательных путей» определена у следующих предикторов: ограничение подвижности шеи в 80° и менее, открытие рта менее 4 см, тироментальное расстояние менее 6 см, наличие рубцовой деформации в области лица и шеи. Необходимо тщательное измерение указанных параметров в предоперационном осмотре для предварительного выявления пациентов с высокой вероятностью трудной интубации трахеи.

Применение совокупной оценочной шкалы сопровождалось уменьшением количества непредсказуемых трудных интубаций трахеи в 4,5 раза по сравнению с количеством последних у пациентов, которым оценку проходимости дыхательных путей проводили по шкале EL-Ganzouri без седоанальгезии. Таким образом, предложенная шкала оценки «трудных дыхательных путей» повышает безопасность пациентов с ожогами лица и шеи путем уменьшения количества неудачных интубаций трахеи при плановых оперативных вмешательствах.

Выводы

1. Индекс совокупной оценочной шкалы является суммой баллов по шкале EL-Ganzouri и баллов, полученных при прямой ларингоскопии по шкале Кормак-Лехан, определяемых в условиях анальгезии и седации. Данная методика позволяет анестезиологу заблаговременно выбрать адекватный метод интубации трахеи, основываясь на бальном ранжировании.

2. Качество диагностики разработанной «совокупной оценочной шкалы» трудной интубации трахеи у пациентов с ожогами лица и шеи выше качества диагностики стандартного метода оценки по шкале EL-Ganzouri. Площадь под кривой ROC при оценке по шкале EL-Ganzouri составила 0.67 ($p=0.027$). Чувствительность, специфичность, прогностическая ценность положительного результата, прогностическая ценность отрицательного результата, соответственно, равны 100%, 37%, 45,2% и 100%. Площадь под кривой ROC при оценке по «совокупной оценочной шкале» составила 0.96 ($p\leq 0.05$), чувствительность, специфичность, прогностическая ценность положительного результата, прогностическая ценность отрицательного результата, соответственно, имеют значения 90.9%, 100%, 100% и 96.8%.

3. Отмечена статистически значимая связь между трудной интубацией трахеи и ограничением подвижность шеи в 80° и менее (точный двусторонний критерий Фишера $p=0,009$), возможностью открытия рта менее 4 см (точный двусторонний критерий Фишера $p=0,03$, отношение шансов 6.429 (95% ДИ 1.228-33.650)), тироментальным расстоянием менее 6 см (точный двусторонний критерий Фишера $p= 0,0044$), рубцовой деформацией в области лица и шеи (точный двусторонний критерий Фишера $p=0,0002$, отношение шансов 40.600 (95% ДИ 4.069-405.056)).

4. Разработан алгоритм интубации трахеи у пациентов с ожоговой травмой лица и шеи на основе индекса «совокупной оценочной шкалы», позволивший уменьшить количество непредсказуемых «трудных дыхательных путей» в 4,5 раза ($p=0,0067$).

Практические рекомендации.

1. Стандартная шкала риска трудной интубации El-Ganzouri у пациентов с ожогами лица и шеи при плановых оперативных вмешательствах имеет среднее качество диагностики и ее использование для прогнозирования «трудных дыхательных путей» нецелесообразно.

2. Рекомендуется использование «совокупной оценочной шкалы» для прогнозирования «трудных дыхательных путей» с последующим выбором метода интубации трахеи у пациентов с ожогами лица и шеи при плановых оперативных вмешательствах. Оценка должна быть проведена не менее чем за 48 часов до планового оперативного вмешательства. «Совокупная оценочная шкала» состоит из двух частей, каждая из которых ранжирована по баллам. После оценки двух частей баллы суммируются и по результатам набранных баллов определяется метод интубации трахеи.

3. Выбор метода интубации трахеи определяет индекс совокупной оценочной шкалы. Сумма баллов менее 6 ориентирует анестезиолога на выполнение классической интубации трахеи. При индексе «совокупной оценочной шкалы» от 7 до 10 баллов необходимо выполнение видеоассистированной интубации трахеи. Индекс совокупной шкалы более 10 баллов прогнозирует трудную интубацию трахеи, при которой эндоскопически ассистированная интубация в сознании является приоритетом.

4. При оценке риска трудной интубации по совокупной оценочной шкале необходимо обращать внимание на наличие следующих предикторов: ограниченное открывание рта (менее 4 см), ограниченное движение в шейном отделе (менее 80°), короткое тироментальное расстояние (менее 6 см), а также на наличие рубцового дефекта в области лица и шеи. Указанные параметры имеют статистически значимую связь с развитием феномена «трудных дыхательных путей».

5. Введение миорелаксантов во время вводной анестезии у больных с послеожоговой рубцовой деформацией лица и шеи может ухудшить визуализацию

гортани по Кормак-Лехан вследствие изменения анатомической конфигурации гортани. Необходима готовность к применению дополнительных методов поддержания проходимости дыхательных путей в случае неудачи классической интубации трахеи.

Список литературы

1. Алексеев А. А., Бобровников А. Э., Малютина Н. Б. Экстренная и неотложная медицинская помощь после ожоговой травмы // Медицинский алфавит. – 2016. – Т. 2. – №. 15. – С. 6-12.
2. Андреевко А.А., Долбнева Е.Л., Стамов В.И. Обеспечение проходимости верхних дыхательных путей в стационаре. Клинические рекомендации Федерации анестезиологов-реаниматологов России (второй пересмотр, 2018.). Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова. – 2019.– Т.2. – С. 7–31.
3. Анестезиология: национальное руководство под ред. А.А. Бунятына, В.М. Мизикова - М.: ГЭОТАР-Медиа. – 2017. – С. 194.
4. Бесчастнов В. В. и др. Современные подходы к техническим аспектам свободной аутодермопластики // Bulletin of Experimental & Clinical Surgery. – 2018. – Т. 11. – №. 1. – С. 13
5. Бобровников А. Э., Алексеев А. А. Персонализированные технологии местного консервативного лечения ожоговых ран // Лечение и профилактика. – 2017. – №. 3. – С. 75-83.
6. Григорьев С. Г., Лобзин Ю. В., Скрипченко Н. В. Роль и место логистической регрессии и ROC-анализа в решении медицинских диагностических задач // Журнал инфектологии. – 2016. – Т. 8. – №. 4. – С. 36-45.
7. Зайцев А. Ю. Анестезиологическое обеспечение в реконструктивной челюстно-лицевой хирургии // Анестезиология и реаниматология. – 2017. – Т. 14. – С. 20.
8. Зайцев А. Ю. и др. История хирургической и нехирургической интубации трахеи. От тростинки до видеосигнала // Хирургия. Журнал им. НИ Пирогова. – 2021. – №. 1. – С. 98-105.
9. Зайцев А. Ю., Дубровин К. В., Светлов В. А. Выбор метода интубации трахеи в восстановительно-реконструктивной челюстно-лицевой хирургии при трудных дыхательных путях // Анестезиология и реаниматология. – 2015. – Т. 60. – №. 4. – С. 47-48.

10. Климов А. А. и др. Использование прогностической шкалы El-Ganzougi в оценке трудных дыхательных путей у пациентов с ожирением //Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2018. – Т. 15. – №. 2 - С. 38-44.
11. Королевская коллегия анестезиологов. 4-й Национальный аудиторский проект Королевской коллегии анестезиологов. Основные осложнения управления дыхательными путями в Великобритании. Отчет и выводы. 2011. Март [по состоянию на 20 июля 2016 г.]. Доступно по адресу: <http://www.rcoa.ac.uk/system/files/CSQ-NAP4-Full.pdf> .
12. Лафи, С. Г. Феномен боли. Боль при ожоговой болезни. Возможные пути изучения и коррекции боли при ожогах / С. Г. Лафи, Н. М. Лафи // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2013. – № 10-2. – С. 233-248.
13. Фисталь Э.Я. и др. Особенности болевого синдрома у обожженных. Профилактика и лечение.// Медицина неотложных состояний. – 2006. - №. 1(2) – С.4
14. Шабанов В. Э. и др. Клинические рекомендации по оказанию медицинской помощи пострадавшим с термической травмой в чрезвычайных ситуациях //КЛИНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОЛИТРАВМЕ. – 2016 г. – С. 219-240
15. Acharya P. et al. Effect of Head Elevation to Different Heights in Laryngeal Exposure with Direct Laryngoscopy //Journal of Nepal Health Research Council. – 2019. – Vol. 17. – №. 2. – P. 168-172
16. Ahmad I. et al. Difficult Airway Society guidelines for awake tracheal intubation (ATI) in adults //Anaesthesia. – 2020. – Vol. 75. – №. 4. – P. 509-528.
17. Ahmad I., Bailey C. R. Time to abandon awake fiberoptic intubation? //Anaesthesia. – 2016. – Vol. 71. – №. 1. – P. 12-16.
18. Alimian M. et al. Comparison of RAMP and New Modified RAMP Positioning in Laryngoscopic View During Intubation in Patients with Morbid Obesity: A Randomized Clinical Trial //Anesthesiology and Pain Medicine. – 2021. – Vol. 11. – №. 3. – P. 1.
19. Andruszkiewicz P. et al. Effectiveness and validity of sonographic upper airway evaluation to predict difficult laryngoscopy //Journal of Ultrasound in Medicine. – 2016. – Vol. 35. – №. 10. – P. 2243-2252.

20. Apfelbaum J. L. et al. Practice guidelines for management of the difficult airway an updated report by the American Society of Anesthesiologists task force on management of the difficult airway // *Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. – 2013. – Vol. 118. – №. 2. – P. 251-270
21. Aziz M. F. Advancing patient safety in airway management // *Anesthesiology*. – 2018. – Vol. 128. – №. 3. – P. 434-436.
22. Aziz M. F. et al. Predictors of difficult videolaryngoscopy with GlideScope® or C-MAC® with D-blade: secondary analysis from a large comparative videolaryngoscopy trial // *BJA: British Journal of Anaesthesia*. – 2016. – Vol. 117. – №. 1. – P. 118-123.
23. Aziz S. et al. Emergency scalpel cricothyroidotomy use in a prehospital trauma service: a 20-year review // *Emergency Medicine Journal*. – 2021. – Vol. 38. – №. 5. – P. 349-354.
24. Badhe K. M. V. K. et al. Clinical comparison of five different predictor tests for difficult intubation // *Anaesthesia, Pain & Intensive Care*. – 2019. – P. 31
25. Bannister F. B., Macbeth R. G. Direct laryngoscopy and tracheal intubation // *The Lancet*. – 1944. – Vol. 244. – №. 6325. – P. 651-654.
26. Benumof J., Hagberg C. A. Hagberg and Benumof's Airway Management E-Book. – Elsevier Health Sciences, 2017.
27. Bittner E. A. et al. Acute and perioperative care of the burn-injured patient // *Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. – 2015. – Vol. 122. – №. 2. – P. 448-464
28. Borle A., Singh P. M. Finding the way into the burnt airway! // *Journal of anaesthesiology, clinical pharmacology*. – 2015. – Vol. 31. – №. 2. – P. 242
29. Brodsky J. B. Recent advances in anesthesia of the obese patient // *F1000Research*. – 2018. – Vol. 7. – P. 32-44
30. Cabrini L. et al. Awake fiberoptic intubation protocols in the operating room for anticipated difficult airway: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials // *Anesthesia & Analgesia*. – 2019. – Vol. 128. – №. 5. – P. 971-980.
31. Cabrini L. et al. Tracheal intubation in critically ill patients: a comprehensive systematic review of randomized trials // *Critical Care*. – 2018. – Vol. 22. – №. 1. – P. 6.

32. Cordovani D. et al. Measurement of forces applied using a Macintosh direct laryngoscope compared with a Glidescope video laryngoscope in patients with predictors of difficult laryngoscopy: A randomised controlled trial //European Journal of Anaesthesiology| EJA. – 2019. – Vol. 36. – №. 3. – P. 221-226.
33. Cormack J. et al. A randomised crossover comparison of two endotracheal tube introducers: the FROVA and the Flexible Tip Bougie for GlideScope intubation of a difficult airway manikin by infrequent intubators //International Journal of Emergency Medicine. – 2020. – Vol. 13. – №. 1. – P. 1-7.
34. Cormack R. S., Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics //Anaesthesia. – 1984. – Vol. 39. – №. 11. – P. 1105-1111
35. Corso R. M. et al. Post analysis simulated correlation of the El-Ganzouri airway difficulty score with difficult airway //Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition). – 2016. – Vol. 66. – №. 3. – P. 298-303.
36. Cortellazzi P. et al. Predictive value of the El-Ganzouri multivariate risk index for difficult tracheal intubation: a comparison of Glidescope® videolaryngoscopy and conventional Macintosh laryngoscopy //British Journal of anaesthesia. – 2007. – Vol. 99. – №. 6. – P. 906-911.
37. Coyle M., Martin D., McCutcheon K. Interprofessional simulation training in difficult airway management: a narrative review //British Journal of Nursing. – 2020. – Vol. 29. – №. 1. – P. 36-43.
38. Danish M. A. Preoxygenation and Anesthesia: A Detailed Review //Cureus. – 2021. – Vol. 13. – №. 2. – P. 6.
39. Deniz S., Arslan S. Pain and anxiety in burn patients //International Journal of Caring Sciences. – 2017. – Vol. 10. – №. 3. – P. 1723.
40. Detsky M. E. et al. Will this patient be difficult to intubate?: the rational clinical examination systematic review //Jama. – 2019. – Vol. 321. – №. 5. – P. 493-503.
41. Dongare P. A., Nataraj M. S. Anaesthetic management of obstetric emergencies //Indian journal of anaesthesia. – 2018. – Vol. 62. – №. 9. – P. 704.
42. Driver B. E. et al. Effect of use of a bougie vs endotracheal tube and stylet on first-attempt intubation success among patients with difficult airways undergoing emergency

- intubation: a randomized clinical trial //Jama. – 2018. – Vol. 319. – №. 21. – P. 2179-2189.
- 43.Driver B. et al. The bougie and first-pass success in the emergency department //Annals of emergency medicine. – 2017. – Vol. 70. – №. 4. – P. 473-478. e1.
- 44.Edelman D. A., Perkins E. J., Brewster D. J. Difficult airway management algorithms: a directed review //Anaesthesia. – 2019. – Vol. 74. – №. 9. – P. 1175-1185.
- 45.Ericsson K. A. Deliberate practice and the acquisition and maintenance of expert performance in medicine and related domains //Academic medicine. – 2004. – Vol. 79. – №. 10. – P. S70-S81
- 46.Esnault P. et al. Tracheal intubation difficulties in the setting of face and neck burns: myth or reality? //The American journal of emergency medicine. – 2014. – Vol. 32. – №. 10. – P. 1174-1178
47. Faramarzi E. et al. Upper lip bite test for prediction of difficult airway: A systematic review //Pakistan journal of medical sciences. – 2018. – Vol. 34. – №. 4. – P. 1019.
- 48.Frerck C. et al. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults //BJA: British Journal of Anaesthesia. – 2015. – Vol. 115. – №. 6. – P. 827-848.
- 49.Gibbins M., Cook T. M. Getting it right first time: time to simplify our approach to the airway by using our best tools first //Southern African Journal of Anaesthesia and Analgesia. – 2019. – Vol. 25. – №. 3. – P. 5-9.
50. Gómez-Ríos M. A. et al. Guidelines and algorithms for managing the difficult airway //Revista Española de Anestesiología y Reanimación (English Edition). – 2018. – Vol. 65. – №. 1. – P. 41-48.
- 51.Grande B., Kolbe M., Biro P. Difficult airway management and training: simulation, communication, and feedback //Current opinion in anaesthesiology. – 2017. – T. 30. – №. 6. – P. 743-747.
52. Grape S., Schoettker P. The role of tracheal tube introducers and stylets in current airway management //Journal of clinical monitoring and computing. – 2017. – Vol. 31. – №. 3. – P. 531-537.

53. Griggs C. et al. Sedation and pain management in burn patients //Clinics in plastic surgery. – 2017. – Vol. 44. – №. 3. – P. 535-540.
54. Gudivada K. K. et al. Comparison of ease of intubation in sniffing position and further neck flexion //Journal of anaesthesiology, clinical pharmacology. – 2017. – Vol. 33. – №. 3. – P. 342.
55. Gupta P., Bamba C. Airway management of a patient with severe post burn mento-sternal contracture: A novel approach. – 2017. – Vol. 33. –№. 3. – P. 295.
56. Han T. H. et al. Managing difficult airway in patients with post-burn mentosternal and circumoral scar contractures //International journal of burns and trauma. – 2012. – Vol. 2. – №. 2. – P. 80.
57. Heard AM, Green RJ, Eakins P. The formulation and introduction of a ‘can’t intubate, can’t ventilate’ algorithm into clinical practice. Anaesthesia. – 2008. – Vol . 64. – P. 601-8.
58. Higgs A. et al. Guidelines for the management of tracheal intubation in critically ill adults //British journal of anaesthesia. – 2018. – Vol. 120. – №. 2. – P. 323-352.
59. Hinkelbein J. et al. European Society of Anaesthesiology and European Board of Anaesthesiology guidelines for procedural sedation and analgesia in adults //European Journal of Anaesthesiology (EJA). – 2018. – Vol. 35. – №. 1. – P. 6-24.
60. Hoshijima H. et al. C-MAC videolaryngoscope versus Macintosh laryngoscope for tracheal intubation: a systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis //Journal of clinical anesthesia. – 2018. – Vol. 49. – P. 53-62.
61. Hoshijima H. et al. Videolaryngoscope versus Macintosh laryngoscope for tracheal intubation in adults with obesity: a systematic review and meta-analysis //Journal of clinical anesthesia. – 2018. – Vol. 44. – P. 69-75.
62. Hurtado V. Y. Sugammadex: A neuromuscular blockade agent encapsulator //The Southwest Respiratory and Critical Care Chronicles. – 2017. – Vol. 5. – №. 20. – P. 44-49.
63. Jeschke M. G. et al. Burn injury //Nature Reviews Disease Primers. – 2020. – Vol. 6. – №. 1. – P. 1-25.

64. Jones S. W. et al. Inhalation injury: pathophysiology, diagnosis, and treatment //Clinics in plastic surgery. – 2017. – Vol. 44. – №. 3. – P. 505-511.
65. Jung K. T., An T. H. Updated review of resistance to neuromuscular blocking agents //Anesthesia and Pain Medicine. – 2018. – Vol. 13. – №. 2. – P. 122-127.
66. Karm M et al. Effects of airway evaluation parameters on the laryngeal view grade in mandibular prognathism and retrognathism patients //Journal of dental anesthesia and pain medicine. – 2016. – Vol. 16. – №. 3. – P. 185-191.
67. Kelly F. E., Cook T. M. Seeing is believing: getting the best out of videolaryngoscopy// British Journal of Anaesthesia – 2016. – P. 1-5
68. Kim Y. B., Sung T. Y., Yang H. S. Factors that affect the onset of action of non-depolarizing neuromuscular blocking agents //Korean journal of anesthesiology. – 2017. – Vol. 70. – №. 5. – P. 500.
69. Koh W. et al. Encountering unexpected difficult airway: relationship with the intubation difficulty scale //Korean journal of anesthesiology. – 2016. – Vol. 69. – №. 3. – P. 244.
70. Kreutziger J. et al. Comparing the McGrath MAC video laryngoscope and direct laryngoscopy for prehospital emergency intubation in air rescue patients: a multicenter, randomized, controlled trial //Critical care medicine. – 2019. – Vol. 47. – №. 10. – P. 1362.
71. Kristensen M. S., Teoh W. H., Asai T. Which supraglottic airway will serve my patient best? //Anaesthesia. – 2014. – Vol. 69. – №. 11. – P. 1189-1192.
72. Lai C. J. et al. Comparison of the efficacy of supraglottic airway devices in low-risk adult patients: a network meta-analysis and systematic review //Scientific reports. – 2021. – Vol. 11. – №. 1. – P. 1-11.
73. Lang T. C. et al. A critical update of the assessment and acute management of patients with severe burns //Advances in wound care. – 2019. – Vol. 8. – №. 12. – P. 607-633.
74. Lascarrou J. B. et al. Video laryngoscopy vs direct laryngoscopy on successful first-pass orotracheal intubation among ICU patients: a randomized clinical trial //Jama. – 2017. – Vol. 317. – №. 5. – P. 483-493.

75. Lewis S. R. et al. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for adult patients requiring tracheal intubation //Cochrane Database of Systematic Reviews. – 2016. – №. 11. – P. 74.
76. Lima R., Salomão L. V., Rotava P. Difficult Intubation: How to Avoid a Tracheostomy //Tracheostomy. – Springer, Cham, 2018. – P. 335-362.
77. Lundstrøm L. H. et al. A documented previous difficult tracheal intubation as a prognostic test for a subsequent difficult tracheal intubation in adults //Anaesthesia. – 2009. – Vol. 64. – №. 10. – P. 1081-1088.
78. Mallampati S. R. Clinical sign to predict difficult tracheal intubation (hypothesis) //Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie. – 1983. – Vol. 30. – №. 3. – P. 316-317.
79. Martyn J. A. J. et al. Muscle relaxants in burns, trauma, and critical illness //International anesthesiology clinics. – 2006. – Vol. 44. – №. 2. – P. 123-143
80. Martyn J. A. J., Richtsfeld M. Succinylcholine-induced Hyperkalemia in Acquired Pathologic States Etiologic Factors and Molecular Mechanisms //Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists. – 2006. – Vol. 104. – №. 1. – P. 158-169.
81. Miñambres E. et al. Tracheal rupture after endotracheal intubation: a literature systematic review //European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. – 2009. – Vol. 35. – №. 6. – P. 1056-1062.
82. Moon T. S. et al. The influence of morbid obesity on difficult intubation and difficult mask ventilation //Journal of anesthesia. – 2019. – Vol. 33. – №. 1. – P. 96-102
83. Mørk E. L. et al. Resistance towards nondepolarising muscle relaxants: prolonged onset time: A systematic review //European Journal of Anaesthesiology (EJA). – 2019. – Vol. 36. – №. 7. – P. 477-485.
84. Myatra S. N. et al. A novel technique for insertion of ProSeal™ laryngeal mask airway: Comparison of the stylet tool with the introducer tool in a prospective, randomised study //Indian journal of anaesthesia. – 2017. – Vol. 61. – №. 6. – P. 475.

85. Myatra S. N. et al. The All India Difficult Airway Association 2016 guidelines for tracheal intubation in the intensive care unit //Indian journal of anaesthesia. – 2016. – Vol. 60. – №. 12. – P. 922.
86. Nielsen J. R. Difficult mask ventilation and muscle relaxation //Anaesthesia. – 2018. – Vol. 73. – №. 2. – P. 255-255.
87. Orozco-Peláez Y. A. Airway burn or inhalation injury: should all patients be intubated? //Revista Colombiana de Anestesiología. – 2018. – Vol. 46. – P. 26-31.
88. Özcan A. T. D. et al. Upper airway injury caused by gum elastic bougie //Int J Case Rep Images. – 2017. – Vol. 8. – №. 7. – P. 439-43.
89. Paix A. D., Williamson J. A., Runciman W. B. Crisis management during anaesthesia: difficult intubation //BMJ Quality & Safety. – 2005. – Vol. 14. – №. 3. – P. e5-e5
90. Panda N., Donahue D. M. Acute airway management //Annals of cardiothoracic surgery. – 2018. – Vol. 7. – №. 2. – P. 266.
91. Patel B. et al. Validation of modified Mallampati test with addition of thyromental distance and sternomental distance to predict difficult endotracheal intubation in adults //Indian journal of anaesthesia. – 2014. – Vol. 58. – №. 2. – P. 171
92. Pinto J. et al. Predicting difficult laryngoscopy using ultrasound measurement of distance from skin to epiglottis //Journal of critical care. – 2016. – Vol. 33. – P. 26-31.
93. Prakash S., Mullick P. Airway management in patients with burn contractures of the neck //Burns. – 2015. – Vol. 41. – №. 8. – P. 1627-1635.
94. Pugh B. A Treatise of Midwifery, Chiefly with Regard to the Operation: With Several Improvements in that Art; to which is Added, Some Cases, and Descriptions with Plates of Several Instruments Both in Midwifery and Surgery. – Buckland, 1754
95. Riad W. et al. Neck circumference as a predictor of difficult intubation and difficult mask ventilation in morbidly obese patients: A prospective observational study //European Journal of Anaesthesiology (EJA). – 2016. – Vol. 33. – №. 4. – P. 244-249.
96. Rizk M. S. et al. Nondepolarizing muscle relaxant improves direct laryngoscopy view with no effect on face mask ventilation //Revista brasileira de anestesiologia. – 2017. – Vol. 67. – №. 4. – P. 383-387

97. ROBERTSHAW F. L. Low resistance double-lumen endobronchial tubes //British journal of anaesthesia. – 1962. – Vol. 34. – №. 8. – P. 576-579
98. Rosenstock C., Møller J., Hauberg A. Complaints related to respiratory events in anaesthesia and intensive care medicine from 1994 to 1998 in Denmark //Acta Anaesthesiologica Scandinavica. – 2001. – Vol. 45. – №. 1. – P. 53-58
99. Rosenstock CV, A. K. Nørskov AK, J. Wetterslev J et al Emergency surgical airway management in Denmark: a cohort study of 452 461 patients registered in the Danish Anaesthesia Database. British Journal of Anaesthesia . –2016. – Vol. 13. – №. 3. – P. 1-8.
100. Roth D. et al. Airway physical examination tests for detection of difficult airway management in apparently normal adult patients //Cochrane Database of Systematic Reviews. – 2018. – №. 5. – P. 16
101. Roth D. et al. Bedside tests for predicting difficult airways: an abridged Cochrane diagnostic test accuracy systematic review //Anaesthesia. – 2019. – Vol. 13. – P. 915
102. Safavi M., Honarmand A., Amoushahi M. Prediction of difficult laryngoscopy: Extended mallampati score versus the MMT, ULBT and RHTMD //Advanced biomedical research. – 2014. – Vol. 3. – P. 1- 6
103. Sajid B., Rekha K. Airway management in patients with tracheal compression undergoing thyroidectomy: A retrospective analysis //Anesthesia, essays and researches. – 2017. – Vol. 11. – №. 1. – P. 110.
104. Saldanha F. L., Somayaji A. S., Hegde R. Comparison of ease on intubation in sniffing position and further neck flexion during direct laryngoscopy in patients with unanticipated difficult airway //Indian Journal of Applied Research. – 2019. – Vol. 9. – №. 11. – P. 34
105. Schmitz B. U., Griswold J. A., Hagberg C. A. Benumof and Hagberg's Airway Management. – 2013.
106. Shanmugavalli s. newer technique of ilma insertion in a case of post burn contracture neck release //University Journal of Medicine and Medical Specialities. – 2017. – Vol. 3. – №. 4. – P. 27

107. Sheu Y. J. et al. Comparison of the efficacy of a bougie and stylet in patients with endotracheal intubation: A meta-analysis of randomized controlled trials //Journal of Trauma and Acute Care Surgery. – 2019. – Vol. 86. – №. 5. – P. 902-908.
108. Shobha D. et al. Comparison of upper lip bite test and ratio of height to thyromental distance with other airway assessment tests for predicting difficult endotracheal intubation //Anesthesia, essays and researches. – 2018. – Vol. 12. – №. 1. – P. 124.
109. Srivilaithon W. et al. Predicting difficult intubation in emergency department by intubation assessment score //Journal of clinical medicine research. – 2018. – Vol. 10. – №. 3. – P. 247
110. Tachibana N, Niiyama Y, Yamakage M. Incidence of cannot intubate-cannot ventilate (CICV): results of a 3-year retrospective multicenter clinical study in Hokkaido, Japan. Journal of Anesth. –2014. – Vol 29. – №. 3 – P. 53
111. Takazawa T., Mitsuhashi H., Mertes P. M. Sugammadex and rocuronium-induced anaphylaxis //Journal of anesthesia. – 2016. – Vol. 30. – №. 2. – P. 290-297.
112. Troop C. A. The Importance of Proper Positioning for Airway Management for Obese Patients //Tracheal Intubation. – IntechOpen, 2018.
113. Vesalius A. De humani corporis fabrica. – 1964
114. Wajekar A. S., Chellam S., Toal P. V. Prediction of ease of laryngoscopy and intubation-role of upper lip bite test, modified mallampati classification, and thyromental distance in various combination //Journal of family medicine and primary care. – 2015. – Vol. 4. – №. 1. – P. 101
115. Wong J. et al. Fiberoptic intubation in airway management: a review article //Singapore medical journal. – 2019. – Vol. 60. – №. 3. – P. 110.
116. Xue F. S. et al. Videolaryngoscopy in airway management-what every anesthesiologist should know //J Anesth Perioper Med. – 2018. – Vol. 5. – №. 1. – P. 23-33.
117. Yeatts D. J. et al. Effect of video laryngoscopy on trauma patient survival: a randomized controlled trial //Journal of Trauma and Acute Care Surgery. – 2013. – Vol. 75. – №. 2. – P. 212-219.