

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ПРОФЕССОРА В. Ф. ВОЙНО-ЯСЕНЕЦКОГО»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

Кротов Максим Владимирович

**НИЗКОПОТОЧНАЯ ИНГАЛЯЦИОННАЯ АНЕСТЕЗИЯ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАДГОРТАННОГО ВОЗДУХОВОДА ПРИ
ЛАПАРОСКОПИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ТРУБНЫХ ФОРМ БЕСПЛОДИЯ**

14.01.20 – анестезиология и реаниматология

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, профессор
Грицан Алексей Иванович

Красноярск – 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 ДИСКУССИОННЫЕ АСПЕКТЫ АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВИДЕОАССИСТИРОВАННЫХ ЭНДОСКОПИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ТРУБНЫХ ФОРМАХ БЕСПЛОДИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	13
1.1 Характеристика способов обеспечения проходимости дыхательных путей.....	15
1.2 Сравнительная характеристика методов анестезиологической защиты при проведении малоинвазивных вмешательств.....	20
1.3 Сравнительный анализ влияния ингаляционных и внутривенных анестетиков на состояние и функции систем организма.....	24
1.4 Определение параметров оценки адекватности анестезиологического пособия при эндоскопических операциях.....	35
ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	45
2.1 Характеристика исследуемых пациентов.....	46
2.2 Методики анестезиологического обеспечения эндоскопических операций.....	49
2.3 Методика оценки функции внешнего дыхания.....	51
2.4 Методика оценки адекватности анестезиологического пособия.....	52
2.5 Оценка фармакоэкономической эффективности.....	53
2.6 Статистическая обработка данных.....	54
ГЛАВА 3 АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ В ПРОЦЕССЕ НИЗКОПОТОЧНОЙ АНЕСТЕЗИИ НА ОСНОВЕ СЕВОФЛУРАНА И ДЕСФЛУРАНА.....	55
ГЛАВА 4 ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВИДЕОАССЕСТИРОВАННЫХ ЭНДОСКОПИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ.....	64
4.1 Изменения параметров гемодинамики при различных вариантах	

анестезии.	64
4.2 Оценка глубины анестезии и выраженности стресс-реакций в процессе оперативного вмешательства.	68
ГЛАВА 5 АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕЧЕНИЯ РАННЕГО ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО ПЕРИОДА И УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПАЦИЕНТА АНЕСТЕЗИЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВАРИАНТА АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО ПОСОБИЯ.	72
ГЛАВА 6 ОЦЕНКА ФАРМАКОЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА НИЗКОПОТОЧНОЙ АНЕСТЕЗИИ И ОБЩЕЙ АНЕСТЕЗИИ НА ОСНОВЕ ПРОПОФОЛА ПРИ МАЛОИНВАЗИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ.	79
ГЛАВА 7 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПТИМИЗИРОВАННОГО ПРОТОКОЛА АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВИДЕОАССИСТИРОВАННЫХ ЭНДОСКОПИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ТРУБНЫХ ФОРМАХ БЕСПЛОДИЯ.	84
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.	90
ВЫВОДЫ.	103
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.	105
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.	107
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.	109
СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА.	128
ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное) Патент на изобретение № 2640016 «Способ низкопоточной анестезии на основе севофлурана с использованием надгортанного воздуховода I-gel»	130

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность избранной темы

В настоящее время лапароскопия в гинекологии является неотъемлемой частью комплексного подхода в диагностике и лечении различных заболеваний органов малого таза. Широкое внедрение данного метода в клиническую практику обусловлено малой инвазивностью, сокращением срока госпитализации, меньшим количеством послеоперационных осложнений, менее выраженным болевым синдромом и отсутствием косметического дефекта. Одновременно с этим лапароскопия является достаточно точным и информативным методом, позволяющим выявлять и устранять причины женского бесплодия [9].

Однако, несмотря на значительное количество исследований, посвященных выбору тактики анестезиологического обеспечения видеоассистированных эндоскопических операций, многие аспекты данной проблемы, прежде всего в гинекологической практике, остаются до конца не изученными и носят зачастую дискуссионный характер [5, 9, 44, 52].

Это связано с такими особенностями лапароскопических вмешательств в области малого таза, как положение Тренделенбурга и наложение карбоксиперитонеума, что требует от анестезиолога-реаниматолога особого внимания к защищенности дыхательных путей, состоянию гемодинамики и биомеханики дыхания. При этом могут развиваться постуральные реакции: увеличение центрального венозного давления, снижение сердечного выброса, увеличение артериального давления. Выраженность этих проявлений зависит от величины создаваемого дополнительного внутрибрюшного давления и наличия сопутствующей патологии [30]. Данное обстоятельство позволило большинству исследователей считать эндотрахеальный наркоз единственно приемлемым методом анестезии [9].

Однако, серия исследований, проведенная в период 2001–2008 гг., убедительно показала, что внутривенная и спинальная анестезия с сохранением спонтанного дыхания могут применяться для снижения хирургической агрессии

при лапароскопических оперативных вмешательствах по поводу трубных форм бесплодия у пациенток без экстрагенитальной патологии. При этом, по мнению специалистов, предпочтение следует отдавать спинальной анестезии на основе бупивакаина как обеспечивающей более стабильную (в сравнении с внутривенной и общей анестезией с ИВЛ) гемодинамику при сохранении оксигенации на достаточном уровне, наиболее адекватную защиту от операционного стресса, наименьшую частоту послеоперационных побочных эффектов [9].

В тоже время, такие общеизвестные недостатки спинальной анестезии, как наименьшая в сравнении с остальными методами анестезии управляемость, ограниченная зона обезболивания, вероятность развития высокого блока, вагусных реакций, гипотонии и брадикардии, наличие аллергических реакций на местные анестетики, делают общую анестезию по-прежнему востребованной при видеассистированных эндоскопических операциях в гинекологии.

Этому обстоятельству в значительной степени способствует и использование современных ингаляционных анестетиков – изофлурана, десфлурана, севофлурана. Они, при минимальном уровне биотрансформации, своей нетоксичности, быстрой индукции в анестезию и хорошей управляемости, а также коротком периоде полувыведения из организма, практически не оказывают повреждающего воздействия на жизненно важные органы, что делает возможным их использование у больных любой степени тяжести с любыми патологиями. Однако высокая стоимость этих анестетиков до недавнего времени ограничивала их использование [79, 115, 119, 143].

Усилия исследователей были направлены на создание и внедрение новых технических решений в сфере ингаляционной анестезии, позволяющих обеспечить снижение расхода указанных препаратов. По данным J. Baum (1996) желаемый эффект достигается введением ингаляционных анестетиков с использованием низкотоковой методики анестезии и закрытого контура наркозно-дыхательного аппарата, надёжно обеспечивающей адекватную анестезию, проведение искусственной вентиляции лёгких и поддержание газообмена.

Однако до настоящего времени практически не встречаются сведения об изменениях газообмена и выраженности стресс-реакций у пациентов в ходе применения низкотоочной ингаляционной анестезии на основе севофлурана и десфлурана с использованием надгортанного воздуховода при лапароскопическом лечении трубных форм бесплодия.

Кроме того, отдельный интерес представляют особенности течения стадий анестезии, раннего послеоперационного периода и удовлетворенность пациента анестезиологическим пособием, выполненным с использованием интубационной трубки или надгортанного воздуховода, при видеоассистированных эндоскопических операциях по поводу бесплодия.

Расширенных исследований по всем перечисленным проблемам при анестезии во время лапароскопических операций при бесплодии не проводилось.

Степень разработанности темы диссертации

Вопросы анестезиологического обеспечения операций в эндоскопической хирургии являются дискуссионными на протяжении многих лет. Связано это, по всей видимости, с динамичным развитием эндоскопической хирургии, появлением новых анестетиков, в том числе, и ингаляционных, недостаточной изученностью анестезиологических проблем, связанных с избыточным давлением в брюшной полости при наложении карбоксиперитонеума. Также нельзя забывать и о постуральных реакциях органов и систем организма при придании пациентам положения Тренделенбурга.

Все это требует особого внимания со стороны врача-анестезиолога-реаниматолога при проведении анестезиологического пособия в лапароскопической хирургии. Существует ряд исследований по этим вопросам, однако, до сих пор не сформировано однозначного мнения специалистов в вопросах выбора конкретного метода анестезии, его безопасности, управляемости, возможности его контроля и комфорта для пациента [9, 30, 52].

В настоящем исследовании представлены результаты изучения влияния современных галогенсодержащих ингаляционных анестетиков III-го поколения

(севофлуран и десфлуран) на параметры внешнего дыхания, гемодинамику, симпатoadреналовую систему, а также динамика пробуждения пациентов. Приведен авторский протокол низкопоточной анестезии на основе севофлурана с применением надгортанного воздуховода с сохранением спонтанного дыхания и проведением вспомогательной вентиляции легких поддержкой давлением. Особенности представленного метода являются отсутствие необходимости в применении миорелаксантов, минимальное влияние на биомеханику внешнего дыхания, снижение медикаментозной нагрузки на организм. Метод защищен патентом РФ № 2640016 (2017 г.).

Цель исследования

Улучшить результаты периоперационного ведения пациенток с трубными формами бесплодия путём разработки и внедрения протокола ингаляционной низкопоточной анестезии с использованием надгортанного воздуховода.

Задачи исследования

1. Сравнить в динамике состояние и изменение параметров внешнего дыхания в процессе видеоассистированных эндоскопических операций по поводу трубных форм бесплодия с использованием низкопоточной ингаляционной анестезии на основе севофлурана и десфлурана.
2. Оценить качество различных вариантов анестезии (низкопоточной ингаляционной анестезии на основе севофлурана или десфлурана с использованием надгортанного воздуховода и общей анестезии на основе пропофола) во время лапароскопических оперативных вмешательств по поводу трубных форм бесплодия.
3. Провести анализ особенностей течения раннего послеоперационного периода и удовлетворенность пациентов анестезией в зависимости от варианта анестезиологического пособия.
4. Оценить фармаэкономический эффект различных методов анестезии при малоинвазивных вмешательствах.

5. Улучшить существующий протокол низкпоточной ингаляционной анестезии с использованием надгортанного воздуховода при лапароскопических операциях по поводу трубных форм бесплодия для использования в клинической практике.

Научная новизна

Научно обосновано, что низкпоточная ингаляционная анестезия на основе севофлурана или десфлурана, с сохранением спонтанного дыхания через ларингеальный воздуховод, при лапароскопическом лечении бесплодия поддерживает параметры внешнего дыхания на уровне, обеспечивающем достаточную оксигенацию и нормовентиляцию.

Доказано, что низкпоточная ингаляционная анестезия на основе севофлурана или десфлурана в сравнении с общей анестезией на основе пропофола (при лапароскопических операциях по поводу трубных форм бесплодия) позволяет обеспечить более высокий уровень ее качества за счет статистически значимых менее выраженных изменений гемодинамики и стресс-реакций.

Установлено, что наиболее благоприятное течение послеоперационного периода имело место при использовании в качестве базового анестетика десфлурана или севофлурана в отличии от пропофола за счет меньшего времени пробуждения, нахождения в операционной, числа неблагоприятных послеоперационных эффектов и большего уровня удовлетворенности пациентов анестезией.

Определено, что низкпоточная ингаляционная анестезия на основе севофлурана имеет наилучший фармакоэкономический эффект по сравнению с низкпоточной анестезией на основе десфлурана и общей анестезией на основе пропофола.

Доказана принципиальная применимость способа низкпоточной анестезии на основе севофлурана с использованием надгортанного воздуховода I-gel (патент РФ № 2640016, 2017 г.) и оптимизированного (улучшенного)

протокола анестезиологического обеспечения эндоскопических операций при трубных формах бесплодия.

Теоретическая и практическая значимость работы

Для клинической практики разработан способ низкпоточной анестезии на основе севофлурана с использованием надгортанного воздуховода I-gel.

В гинекологической практике при кратковременных малоинвазивных эндоскопических вмешательствах для обеспечения проходимости дыхательных путей и их защиты в процессе низкпоточной ингаляционной анестезии предложено применение надгортанного воздуховода вместо интубационной трубки.

Оценку удовлетворенности пациента анестезией предложено осуществлять на основе анализа выраженности послеоперационных нежелательных эффектов.

Для практического здравоохранения разработан оптимизированный (модифицированный, улучшенный) протокол анестезиологического обеспечения эндоскопических операций при трубных формах бесплодия.

Методология и методы диссертационного исследования

В основу методологии исследования положено систематизированное использование методов научного познания. Дизайн работы представлен проспективным исследованием в параллельных группах сравнения согласно принципам доказательной медицины. В работе использованы общепринятые методы исследования, основанные на клиническом, лабораторном, инструментальном, аналитическом и статистическом материале.

Предмет изучения – методы низкпоточной анестезии на основе севофлурана и десфлурана с использованием надгортанного воздуховода I-gel с точки зрения поддержания адекватной вентиляции, стабильности гемодинамики, безопасности и комфортности анестезии для пациентов.

Объект исследования – пациентки с трубными формами бесплодия, которым в плановом порядке проводились лапароскопические операции на

органах малого таза с диагностической и лечебной целью.

Положения, выносимые на защиту

1. Ингаляционная низкпоточная анестезия на основе севофлурана или десфлурана с сохранением спонтанного дыхания через ларингеальный воздуховод не оказывает значимого влияния на функцию внешнего дыхания, обеспечивает адекватный газообмен и нормовентиляцию.

2. Ингаляционная низкпоточная анестезия на основе севофлурана или десфлурана в сравнении с тотальной внутривенной анестезией на основе пропофола обеспечивает наилучшую защиту от операционного стресса при проведении лапароскопических операций в гинекологии.

3. Течение раннего послеоперационного периода, частота послеоперационных неблагоприятных явлений и удовлетворенность пациента анестезией зависят от применяемого базового анестетика.

4. Реализация способа низкпоточной ингаляционной анестезии на основе севофлурана и оптимизированного (модифицированного, улучшенного) протокола анестезиологического обеспечения эндоскопических операций при трубных формах бесплодия позволяет повысить качество, безопасность анестезии и оптимизировать экономические затраты.

Степень достоверности

Работа основывается на выверенной методологической базе и методах исследования, адекватных ее предмету, цели и задачам. Достоверность также обеспечивается опорой на теоретические положения, получившие развитие и обоснование в работах по медицине. Применение специальных процедур при оценивании статистических данных способствовало повышению степени достоверности результатов исследования.

Апробация работы

Основные положения диссертации были доложены и обсуждены на:

международной научной конференции аспирантов и докторантов «Актуальные проблемы современной науки и пути их решения» (Красноярск, 2012); межрегиональной научно-практической конференции «Современные проблемы экологии и питания» (Красноярск, 2012); всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Жизнеобеспечение при критических состояниях» (Москва, 2015); международной научно-практической конференции «Евроанестезия» (постерный доклад) (Берлин, 2015); международной научно-практической конференции «Современные проблемы развития техники, экономики и общества» (Казань, 2016, 2017); международной научно-практической конференции «Новая наука: теоретический и практический взгляд» (Нижний Новгород, 2016); научных семинарах «Современные проблемы анестезиологии и интенсивной терапии» (Красноярск, 2012, 2014, 2016); научно-практических конференциях кафедры анестезиологии и реаниматологии ИПО ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России «Красноярск Анестезия» (Красноярск, 2012, 2014, 2016).

Диссертационная работа апробирована на заседании проблемной комиссии «Актуальные вопросы хирургии» ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России (Красноярск, 2020).

Диссертация выполнена в соответствии с комплексной темой научно-исследовательской работы ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России «Сравнение методов анестезиологического обеспечения видеоассистированных эндоскопических операций при трубных формах бесплодия», номер государственной регистрации 115041410153.

Внедрение результатов исследования

Результаты диссертационного исследования используются в практической работе КГБУЗ «Красноярская межрайонная клиническая больница № 4» (главный

врач – А. П. Фокина), а также в учебном процессе кафедры анестезиологии и реаниматологии ИПО ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 15 научных работ, в том числе 1 патент на изобретение и 4 статьи в научных журналах и изданиях, включенных в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, из них 1 статья в журнале, входящем в международную реферативную базу данных и систем цитирования (Scopus).

Объем и структура работы

Диссертация изложена на 136 страницах машинописного текста и состоит из введения, семи глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, списка иллюстративного материала и приложения. Указатель литературы включает 174 источника, из которых 97 – в зарубежных изданиях. Полученные результаты иллюстрированы с помощью 13 таблиц и 9 рисунков.

Личный вклад автора

Личное участие автора в исследовании выразилось в определении замысла и основной идеи работы, в сборе и анализе клинического материала, статистической обработке результатов исследования. Все 150 анестезиологических пособий выполнены лично автором.

ГЛАВА 1 ДИСКУССИОННЫЕ АСПЕКТЫ АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВИДЕОАССИСТИРОВАННЫХ ЭНДОСКОПИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ТРУБНЫХ ФОРМАХ БЕСПЛОДИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

В настоящее время одной из важнейших проблем государственного значения является сохранение численности населения. В 2015 году, впервые за последние 30 лет, рождаемость в Российской Федерации превысила смертность. До этого момента, по данным статистики, ежегодно численность россиян снижалась на 700 тысяч человек.

Известно, что при частоте бесплодных супружеских пар более 15 % возникает прямая угроза воспроизводства населения и сохранения его генофонда [138]. В Российской Федерации около 17 % браков бесплодны [36, 62]. В этой связи совершенствование методов лечения бесплодия представляет собой важнейшую медико-социальную задачу [62, 138, 139].

Проблема выбора оптимального метода анестезии при лапароскопических вмешательствах является дискуссионной на протяжении ряда лет. Причиной тому служат факторы, такие как разрозненность мнений и взглядов специалистов относительно определенных методик анестезиологического пособия, анестезиологические «традиции» и школы, сложившиеся в клиниках, и, зачастую, недостаточная материально-техническая база. Кроме того, немаловажную роль играет и безопасность пациента.

При проведении лапароскопических операций возникает ряд неблагоприятных для пациента моментов, таких как длительное пребывание в положении Тренделенбурга, повышенное внутрибрюшное давление (за счет карбоксиперитонеума), сдавление магистральных сосудов, смещение диафрагмы в краниальном направлении и, следовательно, уменьшение функциональной жизненной емкости легких [9].

Таким образом, к виду анестезии при видеоассистированных эндоскопических вмешательствах предъявляются следующие требования:

быстрая индукция, адекватная седация и анальгезия, поддержание проходимости дыхательных путей, адекватная вентиляция, безопасность, короткое время пробуждения, и, что немаловажно, отсутствие неприятных посленаркозных явлений, таких как тошнота и рвота [54, 71].

Известно, что анестезиологическое обеспечение лапароскопических операций может проводиться с использованием тотальной внутривенной анестезии, эндотрахеального наркоза и регионарных методик: спинальная и эпидуральная анестезия.

Щепатов В. В. с соавт. в ходе оценки влияния различных видов анестезии (внутривенный наркоз, эндотрахеальный наркоз, длительная эпидуральная анестезия, комбинированная анестезия) на основные параметры жизненно важных функций организма у 243 пациенток при выполнении лапароскопических оперативных вмешательств пришли к выводу, что внутривенный наркоз может применяться только для обезболивания кратковременных плановых операций (диагностическая лапароскопия, стерилизация) у молодых женщин без экстрагенитальной патологии; а эндотрахеальный наркоз, равно как и продленная эпидуральная анестезия, могут использоваться для обезболивания при лапароскопических оперативных вмешательствах любого объема при условии точного соблюдения методик обезболивания [2].

Сравнительный анализ изменений параметров внешнего дыхания и газообмена в процессе различных вариантов анестезии (внутривенная, спинальная, тотальная внутривенная с искусственной вентиляцией легких) при лапароскопических оперативных вмешательствах по поводу трубных форм бесплодия, выполненный Бичуриным Р. А. (2007) [9], позволил сделать заключение о возможности применения всех указанных методик. При этом автором доказано, что спинальная анестезия на основе бупивакаина при видеоассистированных операциях обеспечивает, в сравнении с внутривенной и тотальной внутривенной анестезией с ИВЛ, более стабильную гемодинамику при сохранении оксигенации на достаточном уровне, наиболее адекватную защиту от операционного стресса, сопровождаясь наименьшей частотой послеоперационных

побочных эффектов и удовлетворенностью пациенток анестезией.

Существует и несколько иная точка зрения. Овчинников А. М., Осипов С. А. (2003) при анализе 47 историй болезни (эндотрахеальный наркоз, внутривенный наркоз, внутримышечная седация и местная анестезия) пришли к заключению, что методом выбора при экстренных диагностических лапароскопиях органов брюшной полости является многокомпонентный эндотрахеальный наркоз с использованием мидазолама и фентанила [51, 160].

В настоящее время наиболее применимым и безопасным методом анестезиологической защиты пациента во время операции является низкотоковая ингаляционная анестезия [22, 40, 41, 49]. Ее преимущества очевидны: управляемость, безопасность, низкая наркотическая нагрузка на организм, фармакоэкономическая эффективность. Однако, остается немало и дискуссионных моментов, таких как оптимальный способ протекции дыхательных путей и непосредственный выбор ингаляционного анестетика. Кроме того, представляется важным обоснование выбора критериев адекватности и безопасности анестезиологического пособия для пациента.

1.1 Характеристика способов обеспечения проходимости дыхательных путей

При эндотрахеальном наркозе наиболее распространенным методом обеспечения свободной проходимости дыхательных путей выступает интубация трахеи. Однако, несмотря на ее высокую эффективность, существуют и отрицательные моменты – высокая травматичность, обширная рефлексогенная зона в области ротоглотки, травмы надгортанника и голосовых связок [6, 38].

До начала 80-х годов XX века единственными средствами поддержания проходимости дыхательных путей при спонтанном дыхании, вспомогательной или искусственной вентиляции лёгких во время анестезии или интенсивной терапии были интубационная трубка, S-образный воздуховод и лицевая маска.

Применение лицевой маски неинвазивно, но утомительно даже для

опытного анестезиолога-реаниматолога и далеко не всегда эффективно в руках неопытного, особенно во время анестезии в связи с изменением тонуса мышц, поддерживающих нормальную анатомию верхних дыхательных путей. Кроме того, даже при наличии соответствующего мониторинга, трудно количественно объективизировать такие важные показатели, как дыхательный объём и кривую капнометрии. Лицевая маска не защищает от аспирации желудочного содержимого [4].

Использование S-образного воздуховода также с трудом можно назвать безопасным и надёжным методом протекции дыхательных путей в виду того, что он защищает лишь от западения языка и тризма жевательной мускулатуры. А его полезность в плане защиты от аспирационного синдрома и утечек при проведении ИВЛ не больше, чем у лицевой маски.

Интубационная трубка – «золотой стандарт» при поддержании надёжного газообмена, но интубация трахеи весьма травматичная манипуляция, сопровождающаяся выраженными нейроэндокринными и гемодинамическими сдвигами, повышением внутричерепного и внутриглазного давления. Известно, что в 1 случае из 3 000 интубация трахеи выполняется с трудом или не удаётся. Та же ситуация в акушерстве, эндоскопической хирургии встречается в 10 раз чаще. При наличии многих врождённых или приобретённых анатомических изменениях черепно-лицевого скелета, ротовой полости, рото- и гортаноглотки интубация трахеи может быть невыполнима рутинным способом с помощью прямой ларингоскопии [43, 125]. Сорок восемь процентов анестезиологических смертей и тяжёлых гипоксических повреждений головного мозга связаны с неудачной интубацией трахеи. Трудная интубация трахеи в 6 % случаев сопровождается травмой дыхательных путей, медиастинитом [127]. В ВНИЦХ и институте имени Н. В. Склифосовского в 1963–2006 гг. были оперированы 33 пациента с постинтубационными разрывами трахеи. Размеры дефектов от 0,5 см до полного продольного разрыва мембранозной части от перстневидного хряща до бифуркации трахеи [77]. Конечно, можно уповать на несовершенство техники эндотрахеального наркоза, но испанские коллеги [165] в 2003–2009 гг.

зарегистрировали 7 случаев разрыва трахеи длиной 0,5–4,0 см при интубации трахеи однопросветной трубкой в 6 случаях и двухпросветной – в одном.

В процессе прямой ларингоскопии и интубации трахеи происходит выраженная стимуляция симпатoadреналовой системы, приводящая к увеличению ЧСС, АД, потребности миокарда в кислороде, а также приводящая к развитию нарушений ритма сердца [126, 127]. Таким образом, возрастает риск инфаркта миокарда и геморрагического инсульта в послеоперационном периоде.

Стремясь компенсировать недостатки лицевой маски и интубационной трубки, доктор Арчибальд Брэйи выдвинул концепцию нового искусственного воздуховода, основанного на двух фундаментальных постулатах: поддержание проходимости верхних дыхательных путей должно быть быстро и легко устранимо и применение нового искусственного воздуховода должно быть атравматичным и безопасным, даже в руках неопытного специалиста. По мнению автора самым оптимальным решением обеспечения проходимости дыхательных путей будет прямое соединение «конец к концу» дыхательных путей и воздуховода, а зона герметизации раздуваемой манжетой наиболее физиологична [4, 11, 66].

Применение надгортанных средств обеспечения проходимости верхних дыхательных путей снижает риски вышеуказанных осложнений в виду того, что они располагаются вне гортаноглотки и голосовых складок и позволяют проводить адекватную вентиляцию легких [96].

Итог работы – с 1988 года ларингеальная маска широко применяется в Англии, с 1990 – в Германии, с 1991 – в США. С использованием ларингеальных масок Брэйи проведено более 250 млн анестезий [22, 27]. Со временем были созданы разнообразные модификации ларингеальных масок LMA, методические особенности применения которых чрезвычайно подробно описаны Долбневой Е. Л. [22, 24, 25, 26, 27, 28, 35].

На смену многократным изделиям, требующим повторных стерилизаций и утрачивающих при этом свои эксплуатационные качества, приходят одноразовые ларингеальные маски различных известных, производящих анестезиологические

расходные материалы, фирм: AMBU, PORTEX, LMA, Intersurgical [76, 104, 130].

I-gel – современный надгортанный воздуховод с нераздувающейся мягкой манжетой, которая является анатомичной и хорошо прилегает к гортани. Установка I-gel не требует проведения ларингоскопии. Надгортанный воздуховод может применяться при спонтанной и принудительной вентиляции легких. Через специальный порт можно установить назогастральный зонд. Более того, обеспечение проходимости верхних дыхательных путей при помощи I-gel является наиболее удобным и простым методом по сравнению с другими надгортанными устройствами [140].

Группой ученых из США (L. Theiler, M. Gutzmann, M. Kleine-Brueggeney, N. Urwyler, B. Kaempfen, R. Greif) в 2012 году было проведено многоцентровое исследование «Клиническое применение надгортанного воздуховода I-gel™» («I-gel™ supraglottic airway in clinical practice: a prospective observational multicentre study») [129]. В этом исследовании было проанализировано 2 049 случаев клинического применения надгортанного воздуховода I-gel. Успешность установки воздуховода составила 96 %; установка I-gel была признана легкой в 92 % случаев. Утечка анестезиологической смеси из дыхательных путей была отмечена при среднем давлении выше 26 см вод. ст. Из осложнений были отмечены: ларингоспазм (1,2 % случаев), травматизация ротоглотки (3,9 %), преходящие повреждения нервов (0,1 %), один случай вазовагальной асистолии и один случай гематомы ротоглотки. В остальных же случаях надгортанный воздуховод I-gel показал себя как безопасный, простой и надежный способ обеспечения проходимости дыхательных путей.

В 2009 году группой британских ученых (V. Uppal, G. Fletcher, J. Kinsella) проведено сравнение надгортанного воздуховода I-gel и классической эндотрахеальной трубки с манжетой на предмет утечки анестезиологической смеси при вентиляции больных в режиме PCV с давлениями 15, 20 и 25 см вод. ст. Уровень утечки измерялся как разница между вдыхаемым и выдыхаемым объемами. В исследовании не было выявлено достоверной разницы между ЭТТ и I-gel [166, 167].

В исследованиях Chauhan et al. и Jadhav et al. проведены сравнения использования надгортанного воздуховода I-gel и ларингеальной маски LMA Portex у пациентов общехирургического профиля. В исследованиях показано, что воспаление глотки, следы крови на воздуховоде и дисфагия встречались гораздо реже при использовании I-gel по сравнению с LMA [101, 134].

В целом ряду исследований показано, что частота постинтубационного воспаления глотки, нарушений мукоцилиарной системы, отека глотки и охриплости голоса ниже при применении надгортанных устройств по сравнению с ЭТТ. Более того, надгортанные устройства с пневматической манжетой могут в редких случаях привести к травматизации тканей и нервов глотки, компрессии вен глотки [78, 85, 106, 135].

Использование ЭТТ может приводить к травматизации верхних дыхательных путей, бронхо- и ларингоспазму после экстубации. Применение I-gel не приводит к травмам и нарушению функций дыхательных путей. Установлено, что и ЭТТ и I-gel влияют на параметры внешнего дыхания, однако применение ЭТТ вызывает значительно большие изменения в гомеостазе и ведет за собой множество возможных осложнений [53, 162].

Однако, мнения авторов относительно наиболее надежного, удобного и простого в использовании метода обеспечения проходимости дыхательных путей при помощи надгортанных устройств разнятся. Нами найдено множество отечественных и зарубежных исследований в период с 1999 по 2017 гг. по этому вопросу, в которых рассматриваются не только уже опробованные и зарекомендовавшие себя надгортанные воздуховоды и ларингеальные маски, но и новейшие разработки в этой сфере [73, 75, 103, 105, 142, 145, 151].

Таким образом, на основании литературных данных становятся очевидными достоинства надгортанного воздуховода I-gel как способа обеспечения проходимости дыхательных путей: простота установки, анатомичность, удовлетворительная, в большинстве случаев, герметизация дыхательных путей, наличие канала для установки желудочного зонда. Данные обстоятельства позволили нам сделать выбор в пользу последнего. Установка вышеуказанного

надгортанного воздуховода – гораздо менее травматичная манипуляция по сравнению с интубацией трахеи, что позволяет уменьшить дозировку гипнотиков и обойтись без использования миорелаксантов.

1.2 Сравнительная характеристика методов анестезиологической защиты при проведении малоинвазивных вмешательств

В арсенале современного врача анестезиолога-реаниматолога есть большой выбор методов анестезиологического обеспечения лапароскопических операций. К ним следует отнести нейроаксиальные методики регионарной анестезии, тотальную внутривенную анестезию с ИВЛ, а также эндотрахеальный наркоз, в том числе, и низкопоточную анестезию [4, 67].

Как убедительно показано в исследовании Р. А. Бичурина с соавт. [9], имеются доказательства I-II уровня о положительном влиянии эпидуральной и спинальной анестезии в сравнении с общей анестезией по таким показателям, как снижение частоты легочных инфекций, снижение частоты легочных осложнений в целом, снижение частоты тромбозов глубоких вен, ТЭЛА, аритмий, острых инфарктов миокарда. Однако, и у этих методов есть свои возможности и ограничения, а также потенциальная опасность серьезных осложнений, связанных с инвазивностью процедуры регионарной анестезии и индивидуальной реакцией пациента на местный анестетик при его нейроаксиальном введении.

В то же время, тотальная внутривенная анестезия с применением ИВЛ обеспечивает надежную протекцию дыхательных путей и характеризуется низкой стоимостью используемых препаратов.

На сегодняшний день в клинической анестезиологии получила широкое распространение низкопоточная анестезия с применением полузакрытого контура [83, 114, 117, 163].

К преимуществам низкопоточной анестезии следует отнести следующие аспекты:

- 1) Повышение температуры и влажности в дыхательном контуре.

Согласно последним данным [137], микроклимат в дыхательном контуре во время анестезии считается оптимальным, если абсолютная влажность вдыхаемой газовой смеси составляет не менее 17 мг $\text{H}_2\text{O}/\text{л}$, а температура варьирует в пределах 28–32 °C.

Клинические исследования, выполненные с участием J. Bengston [90, 91, 92, 93, 94, 128] и P. Kleemann [137], показали, что при проведении анестезии с низким и минимальным газотоком температура и влажность вдыхаемой газовой смеси выше, чем при использовании высоких потоков свежего газа. Как отмечают авторы, данное обстоятельство связано со следующими основными причинами: 1) при снижении потока свежего газа увеличивается доля рециркулирующей влажной и теплой выдыхаемой газовой смеси; 2) процесс адсорбции CO_2 сопровождается выделением тепла и воды. Согласно P. Kleemann, к концу 2-го часа от начала анестезии с минимальным газотоком температура вдыхаемой газовой смеси в зависимости от типа респиратора может увеличиваться до 29–32 °C, а влажность – до 32–45 мг $\text{H}_2\text{O}/\text{л}$.

В своей работе J. Bengston и соавт. [91] показали, что температура газовой смеси на линии вдоха достигает оптимальных значений в среднем через 25–40 мин, а влажность – через 40–55 мин от момента снижения газотока. Согласно их данным, при проведении анестезии в режиме low flow максимальная температура в дыхательном контуре отмечается на выходе из адсорбера (36–41 °C), где происходят интенсивные процессы тепло- и влагообразования. Прохождение газовой смеси через шланг вдоха сопровождается существенными потерями тепла, в следствие чего, температура газа в проксимальной части линии вдоха понижается до 28–30 °C. Исходя из результатов этих и многих других исследований, J. Baum [88] и D. Edsall [108] сделали вывод о том, что проведение анестезии с низким и минимальным газотоком в большинстве случаев позволяет избежать дополнительных способов кондиционирования газовой смеси (использование увлажнителей с подогревом).

2) Снижение расхода медицинских газов и стоимости анестезии. Примером экономичности низкпоточной анестезии может служить

исследование, проведенное Р. Feiss и соавт. [120] на базе одного из бельгийских стационаров. С 1984 г. в этом лечебном учреждении метод анестезии с низким газотоком стал использоваться в рутинном порядке. Несмотря на 25 % увеличение количества анестезий, годовой расход закиси азота в клинике снизился на 40 %, а расход такого дорогостоящего анестетика, как изофлюран, – на 90 %.

Согласно J. Baum [88] и A. Aitkenhead [83], в Великобритании и Германии каждый год проводится примерно 8,5 млн анестезиологических пособий, причем около 60 % из них приходится на долю ингаляционных методов анестезии. Согласно статистике, в 50 % случаев при этом используется энфлюран, а в остальных 50 % – изофлюран; 50 % анестезий длятся менее 1 часа, 33 % – от 1 до 2 часов и 17 % – более 2 часов. В своей работе авторы подсчитали, что рутинное использование метода low flow (1 л/мин) при таких условиях позволило бы сэкономить за один год $350 \cdot 10^6$ л кислорода (0,5 млн US\$), $1 \cdot 10^9$ л закиси азота (12,2 млн US\$), $33 \cdot 10^3$ л жидкого изофлюрана (31,8 млн US\$) и $46 \cdot 10^3$ л жидкого энфлюрана (20,9 млн US\$) только в этих двух странах.

Сравнивая экономическую эффективность ингаляционной анестезии с высоким и низким потоком свежего газа, E. Ernst и M. Pittler [116] пришли к выводу, что проведение низкотоковой анестезии с использованием галотана, энфлюрана и изофлюрана дает возможность сэкономить соответственно 6,9 тыс. US\$, 36,7 тыс. US\$ и 63,6 тыс. US\$ на каждые 10 000 анестезий.

Единственная дополнительная статья расходов при проведении низкотоковой анестезии – использование адсорбента. В своих исследованиях J. Baum [88] и S. Cotter [144] показали, что при работе по полужакрытому контуру с минимальным газотоком затраты на натриевую известь у взрослых составляют в среднем 0,3–0,6 US\$ в час, т. е. несопоставимы с общей экономической выгодой от использования метода. Вместе с тем некоторые клиницисты считают, что использование метода low flow связано с определенными расходами на приобретение дорогостоящей наркозно-дыхательной аппаратуры и систем мониторинга. Отчасти соглашаясь с подобным мнением, J. Baum в то же время отмечает, что «эта проблема по существу сводится к вопросу о более

эффективном и рациональном использовании технических средств, уже имеющихся в распоряжении анестезиолога» [15, 88, 112].

3) Снижение загрязненности воздуха в операционной.

В целом ряде работ [90, 144, 149] было показано, что снижение газотока в контуре при проведении анестезии в режиме low flow приводит к уменьшению концентрации ингаляционных анестетиков в операционной. R. Virtue указывает, что при потоке N_2O 2,5 л/мин ее концентрация на рабочем месте составляет в среднем 122 ppm, при потоке 0,5 л/мин – 29 ppm, а при потоке 0,2 л/мин – всего 15 ppm, т. е. при проведении низкотоковой анестезии концентрация закиси азота в операционной не превышает предельно допустимых величин [75, 170].

4) Безопасность пациента. В процессе проведения низкотоковой анестезии в дыхательном контуре могут накапливаться примеси посторонних газов, среди которых такие, как азот, ацетон, этанол, водород, метан и окись углерода [150].

В последнее время появились сообщения о том, что процесс адсорбции CO_2 может сопровождаться образованием незначительных количеств окиси углерода. При этом авторы подчеркивают, что СО способна образовываться лишь в абсолютно сухом адсорбенте (преимущественно в бариевой извести) при контакте с анестетиками, содержащими в своем составе радикал – CHF_2 (энфлюран, изофлюран, десфлюран) [14, 80, 133]. Исследования, проведенные Z. Fang и соавт. [98, 118] у взрослых пациентов, позволили установить, что при проведении анестезии по закрытому контуру с использованием данных анестетиков концентрация СО в контуре, также как и концентрация карбоксигемоглобина, не превышают предельно допустимых значений [156, 157, 168].

Таким образом, литературные данные свидетельствуют о том, что низкотоковая анестезия является одним из наиболее предпочтительных методов анестезиологического пособия при малоинвазивных вмешательствах.

1.3 Сравнительный анализ влияния ингаляционных и внутривенных анестетиков на состояние и функции систем организма

В последнее время ингаляционная низкопоточная анестезия прочно удерживает лидирующие позиции в структуре анестезиологического обеспечения хирургических операций.

История ингаляционных анестетиков в отечественной анестезиологической практике насчитывает не один десяток лет. Первым галогенсодержащим ингаляционным анестетиком был галотан (I поколение), затем появились изофлуран и энфлуран (II поколение).

Первым препаратом для ИА, зарегистрированным в России после длительного перерыва, стал севофлуран (III поколение, 2004). По применению этого анестетика в нашей стране накоплен значительный опыт и опубликовано немалое количество работ [21, 34, 48, 57, 69].

В 2013 году в России появился галогенсодержащий анестетик десфлуран. Препарат является новым в нашей стране, но за рубежом он используется более 15 лет. Десфлуран обращает на себя внимание самым низким показателем растворимости среди современных ингаляционных анестетиков. В сравнении с изофлураном и севофлураном, десфлуран обеспечивает более короткие сроки пробуждения пациента, более быстрое восстановление защитных рефлексов дыхательных путей и сознания. Эти качества могут быть особенно важны в Fast-Track-хирургии.

В соответствии с теорией Meyer – Overton, МАК характеризует силу действия ингаляционного анестетика. Мощность анестетика оказывается пропорциональной его растворимости в жирах в цифровом выражении коэффициента распределения масло/газ. Минимальная альвеолярная концентрация прямолинейно зависит от значения коэффициента распределения масло/газ при 37 °С, что делает этот показатель важным критерием оценки мощности ингаляционного анестетика и глубины анестезии [59].

Несмотря на отсутствие ясности в вопросе механизма действия

ингаляционных анестетиков, определенные знания накоплены в медицинской науке по проблеме влияния этих препаратов на функции систем организма. В данном случае основной из них является центральная нервная система. Установлено, что при низких концентрациях ингаляционные анестетики вызывают амнезию (25 % МАК). С увеличением дозы прямо пропорционально растет угнетение ЦНС. Они увеличивают внутримозговой кровоток и снижают интенсивность метаболизма мозга [158].

Ингаляционные анестетики оказывают воздействие и на сердечно-сосудистую систему. В частности, вызывают дозозависимое угнетение сократимости миокарда и уменьшение общего периферического сопротивления, за счет периферической вазодилатации [100, 122, 124, 173].

Кроме того, все ингаляционные анестетики вызывают дозозависимую депрессию дыхания с уменьшением частоты дыхания, компенсаторным увеличением объема дыхания и увеличением парциального давления углекислого газа в артериальной крови [97]. Они также обладают и бронходилатирующим эффектом [152, 153].

Однако, по данным некоторых авторов, низкотоковая ингаляционная анестезия не влияет на кислотно-щелочное равновесие и газовый состав крови [63].

Ингаляционные анестетики уменьшают скорость органного кровотока. Это угнетение особенно выражено при использовании галотана. Как редкое осложнение наркоза галотаном описано развитие гепатитов [119]. Однако при анестезии современными анестетиками вероятность развития гепатитов минимальна.

В работе [121] показано, что ингаляционные анестетики снижают почечный кровоток двумя путями: за счет снижения системного давления и увеличения ОПС в почках. Флуорид-ион – продукт распада энфлюрана – обладает нефротоксическим действием, однако его действительная роль при длительной анестезии энфлюраном остается недостаточно изученной.

Выбор оптимального ингаляционного анестетика остается очень важной

проблемой современной анестезиологии. Качество анестезии играет большую роль в формировании благоприятного исхода хирургического лечения, а также влияет на ранние и поздние осложнения [16, 154].

Использование севофлурана исключает необходимость в последовательной индукции или предварительном заполнении дыхательного контура. Однако, проведение вводного наркоза на основе севофлурана несколько длительнее в/в индукции на основе пропофола и фентанила и чаще сопровождается эпизодами возбуждения, хотя и невыраженного. В свою очередь, ТВА чаще приводит к развитию апноэ, что нежелательно, если в дальнейшем предполагается проводить анестезию с сохраненным спонтанным дыханием. Использование субнаркологических доз пропофола (0,5 мг/кг) и фентанила (болюс 50 мкг) во время ингаляционной индукции позволяет избежать возбуждения и сохранить спонтанное дыхание больного. Методы ТВА и вариант ингаляционной индукции сопоставимы по времени засыпания и создания оптимальных условий для инсталляции ларингеальной маски [44].

Завершая анализ влияния ингаляционных анестетиков на функции систем организма, более подробно остановимся на характеристике севофлурана и десфлурана, как современных, наиболее безопасных и доступных ингаляционных анестетиках.

Севофлуран – галогенизированный фторсодержащий эфир, бесцветный, не содержит добавок или стабилизаторов, химически стабильный. В связи с низкой растворимостью в крови (коэффициент растворимости кровь/газ 0,6) альвеолярная концентрация севофлурана быстро достигает фракционной концентрации во вдыхаемой смеси, что позволяет ускорить индукцию анестезии и сделать течение анестезии более управляемой. Отсутствие резкого запаха и быстрая индукция делают севофлуран ингаляционным анестетиком, идеально предназначенным для индукции в анестезию [79].

Рассматриваемый анестетик вызывает дозозависимую депрессию миокарда. При повышении концентрации севофлурана снижается артериальное давление, однако, в меньшей степени, чем у других ингаляционных анестетиков.

Чрезмерное снижение артериального давления или респираторная депрессия могут быть вызваны высокой дозой анестетика, для коррекции этого состояния следует уменьшить концентрацию севофлурана. В дозе менее 2 МАК не влияет на ЧСС. Не влияет на чувствительность миокарда к экзогенным катехоламинам [89].

Как и другие ингаляционные анестетики, севофлуран увеличивает силу и продолжительность нервно-мышечного блока, вызванного недеполяризующими миорелаксантами. Таким образом, дозу используемых миорелаксантов на поддержание анестезии можно уменьшить.

В основном севофлуран из организма удаляется через легкие. Часть препарата подвергается метаболизму при помощи цитохрома P450 2E1 до гексафлюороспропанола с выделением неорганического флюорида и CO₂ [153]. В дальнейшем гексафлюороспропанол взаимодействует с глюкуроновой кислотой в реакции конъюгации и вместе с неорганическим флюоридом элиминируются через почки [57, 84].

Десфлуран – галогенизированный ингаляционный анестетик. Низкая растворимость в крови и тканях организма влечет за собой быстрое поглощение и элиминацию десфлурана. Следовательно, фракционная альвеолярная концентрация десфлурана (в сравнении с другими ингаляционными анестетиками) быстрее достигает фракционной концентрации во вдыхаемой смеси, что позволяет точнее управлять глубиной анестезии. Время пробуждения наполовину короче такового при использовании изофлурана. Эти эффекты обусловлены коэффициентом распределения десфлурана кровь/газ (0,42), который даже ниже, чем у закиси азота (0,47) [143]. Высокое давление насыщенного пара, сверхкороткая продолжительность и средняя мощность – вот отличительные свойства десфлурана.

МАК десфлурана уменьшается с возрастом и в комбинации анестетика с другими препаратами (опиоиды, бензодиазепины).

Увеличение концентрации данного анестетика вызывает снижение ОПСС и артериального давления. В пределах 1-2 МАК сердечный выброс не изменяется или незначительно снижается. ЦВД и давление в легочной артерии незначительно

повышаются.

Десфлуран вызывает респираторную депрессию подобно другим ингаляционным анестетикам. Увеличение его концентрации во время индукции анестезии приводит к уменьшению дыхательного объема, увеличению $PaCO_2$ и частоты дыхания. Комбинация десфлурана с 60 % закисью азота вызывает подобные изменения дыхания [153].

Резкий запах и раздражение слизистой оболочки во время индукции анестезии могут вызвать усиленное слюноотделение, задержку дыхания, кашель и ларингоспазм [143].

Десфлуран потенцирует эффект недеполяризующих мышечных релаксантов. Для интубации трахеи миорелаксанты могут быть использованы в обычных дозах. В период поддержания анестезии дозы используемых релаксантов следует корректировать в зависимости от показателей нервно-мышечного стимулятора.

Менее 0,02 % десфлурана выводится через почки в виде метаболитов. Не выявлено каких-либо доказательств нефротоксичности десфлурана. Подвергается минимальной биотрансформации в печени. Десфлуран не влияет на функциональные печеночные пробы и не вызывает признаков повреждения печени после анестезии [90].

Таким образом, анализ литературных данных показал, что применение эндотрахеального наркоза на основе ингаляционных анестетиков III поколения наиболее удобно и безопасно в виду незначительной метаболизации их в организме и потенцирования действия наркотических анальгетиков, что, соответственно, снижает наркотическую нагрузку на пациента. Низкие коэффициенты растворимости кровь/газ и жировая ткань/кровь обеспечивают быстрое начало действия и быструю элиминацию из организма, что уменьшает продолжительность анестезии [119, 141]. Данное обстоятельство послужило основанием выбора нами в качестве ингаляционных анестетиков, зарегистрированных в Российской Федерации препаратов, – севофлурана и десфлурана.

Специфические изменения анестетиками состояния ЦНС – основная цель общей анестезии. Оценивая воздействие анестетиков на ЦНС, Stoelting R. K. с соавт. [153] указывают, что необходимо иметь в виду не столько их основные эффекты (атараксия, нейролепсия, аналгезия и тому подобное), сколько побочное влияние в виде изменения симпатического или парасимпатического тонуса, ганглионарной блокады, энергетического и температурного баланса и другое. Это влияние выражается в нарушении функций других систем (дыхание, кровообращение и прочее), причем такие изменения в свою очередь отражаются на состоянии ЦНС [3, 13, 86].

Воздействие анестетиков на ЦНС осуществляется, в частности, через изменение величины основного обмена в мозге, мозгового кровотока и внутричерепного давления. Нормальные уровни поглощения кислорода мозговой тканью составляют около 3,5 мл на 100 г ткани, а объем мозгового кровотока должен быть не ниже 18 мл/мин на 100 г [99, 172].

Десфлуран и севофлуран на различных нейронах могут вызывать их гипер- или деполяризацию на 5–10 мВ. В концентрациях 1 и 5–10 мМ дозозависимо, но примерно равноэффективно для обоих анестетиков и обратимо подавляют генерацию ПД нейронов и амплитуду натриевых, кальциевых и калиевых ионных токов на 50–90 %. Внутриклеточное действие анестетиков неэффективно [34].

Как убедительно показано Бунатян А. А. [12], воздействие внутривенных анестетиков на мозг существенно различается. Барбитураты почти вдвое снижают мозговой кровоток и поглощение кислорода, тогда как кетамин увеличивает и мозговой кровоток, и поглощение кислорода мозгом. Действие фентанила и дроперидола на кровоток и поглощение кислорода в мозге зависит от их доз, исходного состояния больного, величины внутричерепного давления и другое. Чаще всего они снижают мозговой кровоток.

Влияние на систему дыхания. Поскольку в систему дыхания входит и его центральная регуляция, анестезия воздействует на дыхание, прежде всего через ЦНС. Этим путем анестезия изменяет и ритм дыхания, и его глубину, и

соотношение фаз вдоха и выдоха, и режим работы дыхательных мышц, снижая, например, грудной компонент дыхания. При этом снижается чувствительность дыхательного центра к изменениям pH , pO_2 , pCO_2 , то есть, меняются все звенья центральной регуляции дыхания – и хеморецепторной зоны в дне IV желудочка, и синокаротидной зоны [33].

Изменение грудных и брюшных компонентов вентиляции сопровождается уменьшением ФОЕ легких и резервного объема выдоха. В связи с этим снижается эффективный альвеолярный объем, а альвеолярный шунт и альвеолярное мертвое пространство увеличиваются, то есть в легких возникает иное вентиляционно-перфузионное соотношение.

По-видимому, эти нарушения связаны не только с новым режимом центральной регуляции дыхания, меняющим соотношение грудного и диафрагмального компонентов, но также с влиянием анестетика на бронхиальный и сосудистый тонус легких. Сокращение эффективного альвеолярного объема тем более выражено, чем продолжительнее операция и анестезия. Это объясняется возрастающим абсорбционным ателектазированием в легочных зонах с низким вентиляционно-перфузионным соотношением [155]. Следовательно, профилактика ателектазов при длительных операциях должна быть особенно тщательной.

Анестезия влияет на недыхательные функции легких, в частности на их способность контролировать уровень различных биологически активных веществ, изменяющих тонус сосудов, бронхов и вентиляционно-перфузионное соотношение в легких. Нарушается выработка сурфактантов, меняются уровни серотонина, ангиотензина II, катехоламинов, циклических нуклеотидов и других биологически активных веществ [83].

Анестезия снижает дренирование мокроты из легких, сокращая мукоцилиарный клиренс и угнетая кашлевой рефлекс. Следовательно, нормализация дренирования легких в связи с анестезиологическим пособием – обязательная задача анестезиолога как во время операции, так и в ближайшем послеоперационном периоде [82, 109].

По мнению Кассиль В. Л. с соавт. [5], особое влияние на систему дыхания при анестезиологическом пособии оказывает ИВЛ. Она всегда нарушает дренаж мокроты, хотя первоначально, усиливая коллатеральную вентиляцию через поры Кона, облегчает отделение сгустка мокроты от стенки альвеолы благодаря появлению пристеночного пузырька воздуха. Однако в дальнейшем высыхание слизистой оболочки и отсутствие кашля при ИВЛ требуют от анестезиолога специальных мер по санации верхних дыхательных путей от мокроты.

Так называемое продленное апноэ при анестезии и ИВЛ может быть связано с различными физиологическими механизмами. Чаще всего его можно объяснить нефизиологичностью ИВЛ, проводимой методом вдувания: при вдохе повышенное внутрилегочное давление аномально действует на рецепторы растяжения легких. Это ведет к извращению рефлекса Геринга – Брейера и диссоциированным расстройствам функции дыхательного центра – торможению инспираторного отдела и повышению активности экспираторного. Чем длительнее ИВЛ, чем выше среднее внутрилегочное давление, тем выраженнее эти нарушения и тем позже восстанавливается функция инспираторного отдела системы регуляции дыхания [161, 164].

Частота возникновения осложнений со стороны дыхательных путей чаще при использовании десфлурана, нежели севофлурана, однако время пробуждения при применении десфлурана меньше [23, 107].

Влияние на кровообращение оказывают все компоненты анестезиологического пособия – искусственная миоплегия, ИВЛ, искусственная гипотония, инфузионная терапия, а также общие и местные анестетики.

Ряд авторов [83, 87, 111] указывают, что анестетики могут действовать на систему кровообращения несколькими путями, среди которых главными являются прямое угнетающее влияние на миокард, центральные и периферические адренергические и холинергические системы, изменение КОС и других компонентов метаболизма, изменение газового состава крови. Фактически лишь первый путь относится непосредственно к действию на систему кровообращения, а остальные изменения влияют на кровообращение

опосредованно через другие органы и системы.

Необходимо учитывать, что комбинации различных анестетиков и других медикаментов, применяемых в современном комплексном анестезиологическом пособии, могут давать синергический эффект, существенно отличающийся от того, который наблюдался бы при раздельном применении этих препаратов [81]. Следовательно, при анестезиологическом пособии нелегко выделить четкое влияние конкретного препарата на сердечный выброс, общее периферическое сопротивление (ОПСС), частоту сердечных сокращений и так далее [119].

Исследования показали, что ингаляционная анестезия на основе севофлурана наиболее предпочтительна у пожилых пациентов, страдающих ИБС и ГБ, ввиду менее выраженных гемодинамических сдвигов на момент наложения пневмоперитонеума при выполнении лапароскопических холецистэктомий [61, 131].

Влияние общих анестетиков на сердечный ритм зависит от многих обстоятельств. Аритмии, возникающие во время анестезии, чаще связаны не с прямым действием анестетика, а со стимуляцией симпатoadренальной системы, а также с респираторным и метаболическим ацидозом [81, 87, 110, 136, 146].

Как отмечают в своем исследовании Латто И. П. и Роузен М. А. [43], особо опасными моментами анестезии, при которых чаще возникают аритмии, являются интубация трахеи и туалет дыхательных путей, стимулирующие блуждающий нерв, а также мышечная фибрилляция при введении первых доз деполяризующих миорелаксантов. В этот момент может внезапно измениться уровень электролитов плазмы. Кроме того, дитилин может действовать прямо на холинергический синапс.

Следует отметить, что проблема влияния анестетиков на кровообращение далека пока от разрешения. Это связано и с отсутствием стандартных клинических условий, в которых выполняются подобные исследования, и с одновременным использованием нескольких анестетиков, вспомогательных медикаментов, когда трудно дифференцировать действие каждого из них, и наконец, с различным медикаментозным, метаболическим и функциональным

фоном, на котором применяются анестетики [45].

В серии исследований Gelman S. с соавт. [99, 121, 122, 123] показано, что действие анестетиков на кровообращение маскируется гипоксией. Влияние гипоксии на систему кровообращения двухфазно. Вначале возникает генерализованный спазм артериол и венул (кроме мозгового и коронарного бассейна микроциркуляции), возрастает артериальное давление и учащается пульс. Вторая фаза наблюдается при неустраненной своевременно гипоксии, когда развиваются реологические расстройства кровотока с секвестрацией крови и снижением ОЦК. Наблюдаются метаболический ацидоз, электролитные расстройства, интерстициальный отек из-за увеличения проницаемости мембран. Возникает миокардиальная недостаточность. Гипероксия, встречающаяся при анестезиологическом пособии, может сопровождаться брадикардией, снижением артериального давления, вследствие химической денервации каротидного гломуса.

Постуральные реакции кровообращения особенно выражены при изменении сосудистого тонуса под влиянием анестезии и гиповолемии. Главный механизм постуральных реакций – изменение (снижение или увеличение) венозного возврата в случае перемены положения тела. Значительную опасность представляет также механическое растяжение опасных рефлексогенных зон при опасной операционной позиции, в частности перерастяжение солнечного сплетения при положении для операций на желчных путях, которое ведет к синдрому Бурштейна (внезапные коллапс и апноэ с последующим тахипноэ).

Рефлекторная импульсация из операционной раны может привести к аритмии, фибрилляции желудочков или асистолии, сосудистым дистониям. Наиболее опасными рефлексогенными зонами являются желчные пути, гортань и глотка, средостение, легкие, промежность, брыжейка, глазные яблоки, надкостница [70, 132, 148].

Премедикация снижает активность коркового и мозгового вещества надпочечника, причем степень этого подавления может даже служить критерием эффективности премедикации [55].

Под влиянием анестезии меняется содержание катехоламинов [74]. Морфин и фентанил, примененные для премедикации, повышают уровень адреналина плазмы, но снижают количество норадреналина. Мнения исследователей о влиянии нейролептаналгезии на катехоламины плазмы разноречивы [17, 32, 83].

Также нет ни одного исследования, которое бы отражало адекватность анестезии не по отношению к стандартному болевому раздражителю, а по отношению к раздражителю, затрагивающему рефлексогенные зоны. В частности, речь идет о гортанно-глоточных рефлексам, вызываемых интубацией трахеи, тампонадой ротоглотки или постановкой роторасширителя – например, при челюстно-лицевых операциях, при которых именно воздействие на рефлексогенные зоны является зачастую самым болезненным этапом операции. К тому же данные манипуляции предшествуют стандартному болевому раздражителю и запускают реакцию симпатoadреналовой системы, после чего практически невозможно судить об адекватности анестезии по отношению к дальнейшим хирургическим манипуляциям [64, 102].

Более того, современные исследования фармакоэкономической эффективности ингаляционных анестетиков показывают их большой потенциал. Использование севофлурана как для вводной, так и для поддерживающей анестезии обеспечивает экономию средств по сравнению с пропофолом. Экономия возрастает при увеличении продолжительности анестезии и снижении скорости газотока. При длительных операциях и/или низкотоковой анестезии севофлуран более экономичен, чем не только оригинальный пропофол, но и его генерические копии [56].

Десфлурановая анестезия, несмотря на то что является новым методом, имеет высокий потенциал для использования в современной практике. Положительных качеств у десфлурана больше, чем у ряда ингаляционных анестетиков, он практически не уступает лучшим схемам в/в анестезии, а по ряду качеств превосходит их. Использование его в «хирургии одного дня», операциях, когда необходимо быстрое пробуждение и экстубация пациента на операционном столе, а также низкотоковых методик, позволит в дальнейшем нивелировать

высокую стоимость препарата и оборудования [31].

Несмотря на отдельные преимущества десфлурана над ингаляционными анестетиками предыдущих поколений, высокая стоимость и увеличенный расход не позволяют ему полностью вытеснить другие ингаляционные анестетики. Но благодаря своим особенностям десфлуран может найти широкое применение в хирургии одного дня, в операциях требующих пробуждения больного в ходе вмешательства и у пациентов с сопутствующей кардиальной патологией [68].

Таким образом, анализ литературных данных подтвердил целесообразность использования при малоинвазивных вмешательствах низкпоточной ингаляционной анестезии на основе ингаляционных анестетиков III-го поколения.

1.4 Определение параметров оценки адекватности анестезиологического пособия при эндоскопических операциях

Современная концепция анестезиологии базируется на основном принципе – создании максимально эффективной и в тоже время безопасной модели общей анестезии. Однако решение этого вопроса невозможно без применения отлаженной методики обратной связи между пациентом и врачом анестезиологом-реаниматологом во время проведения анестезии.

В целом, следует согласиться с мнением некоторых авторов [1, 9, 20, 37, 50] о том, что метод анестезиологического обеспечения эндоскопических вмешательств на органах брюшной полости должен удовлетворять следующим требованиям: 1) гарантировать полноценную защиту пациента от операционного стресса; 2) обеспечивать свободную проходимость дыхательных путей вне зависимости от особенностей операционного положения больного; 3) надежно изолировать желудочно-кишечный тракт от дыхательных путей; 4) осуществлять адекватную и управляемую респираторную поддержку; 5) создавать оптимально комфортные условия для полноценной работы хирурга. Причем, обеспечение безопасности пациента имеет первостепенное значение и является доминирующим требованием.

Руководствуясь изложенным выше подходом, проведем селекцию параметров оценки адекватности анестезиологического обеспечения видеоассистированных эндоскопических операций при трубных формах бесплодия.

Операционная травма представляет собой интегральное воздействие на организм, включающее вынужденное повреждение нервных стволов и окончаний, негативное влияние на психику больного. Принято выделять пять основных агрессивных факторов операционного стресса: психо-эмоциональное возбуждение, боль, патологические рефлексy неболевого характера, кровопотеря, повреждение жизненно важных органов [3, 7, 33, 72].

Как отмечается в [9], в настоящее время под хирургическим стресс – ответом понимают совокупность патофизиологических изменений в организме, вызванных метаболическими и воспалительными (иммунными) реакциями, индуцированными операционной травмой. Однако, несмотря на большое количество исследований, полное устранение нежелательных эффектов хирургического лечения и анестезии пока недостижимо; и изучение этой проблемы, важной для анестезиологов, хирургов и врачей других специальностей, продолжается [19, 81, 95, 169].

Выделяют две главные системы гормональной секреции, участвующие в нейроэндокринных реакциях на хирургический стресс. Это – система гипоталамус – гипофиз – надпочечники (ГГН) и симпато-адреномедуллярная система. Последняя накапливает и высвобождает катехоламины (норадреналин из периферических нервов и адреналин из мозгового вещества надпочечников) Адреномедуллярная система высвобождает также опиоиды, в частности лей- и мет-энкефалины, производные проэнкефалина [174].

Система ГГН вносит свой вклад продукцией трофических гормонов гипоталамусом, стимуляцией гипофиза, выделяющего АКТГ, гормон роста и пролактин. Циркулирующий в крови АКТГ стимулирует надпочечники, которые в свою очередь усиливают секрецию кортизола и альдостерона [147].

Известно, что хирургическая агрессия вызывает активацию

симпатоадреналовой системы, и уровень катехоламинов возрастает, особенно на наиболее травматичных этапах операции [3, 14, 29, 55]. Однако участие симпатоадреналовой системы в хирургической агрессии не ограничивается катехоламиноемией, так как в реакцию вовлекаются гипофиз, вызывая выброс АКТГ, АДГ и других тропных гормонов; щитовидная и поджелудочная железа, кора надпочечников [3, 10, 19, 32, 46].

Кортикостероиды действуют синергично с катехоламинами, при этом кортизол вызывает распад гликогена и гипергликемию, увеличивает выделение свободных жирных кислот и кетоновых тел в кровеносную систему [20,69]. Так в исследовании Фирулева Л. В. с соавт. [65] было показано, что при кесаревом сечении в условиях общей анестезии концентрация кортизола возрастает в 3 раза.

Хирургическое вмешательство повышает концентрацию инсулина в крови во время операции и в течение нескольких дней после нее. Гиперинсулиемия является следствием гипергликемии, которая, в свою очередь, развивается в результате гиперкортизолемии [17].

Холинергическая система также вносит вклад в общее стрессовое состояние. Ацетилхолин способен также стимулировать выделение адреналина из мозгового вещества надпочечников [17, 33].

Показано, что данные изменения в организме происходят уже на этапе ожидания операции за счет эмоционального стресса, который вызывает совокупность адаптационно-защитных реакций [17].

Таким образом, резюмируя вышеизложенное, можно утверждать, что любое оперативное вмешательство сопровождается вегетативными импульсами и гуморальными изменениями, которые выражаются повышением уровня катехоламинов, ТТГ, Т3, Т4, 11-ОКС, инсулина, кортизола, альдостерона, пролактина, которые и являются гормонами стресса [3, 7, 19, 60].

Поэтому динамическое определение уровня гормона стресса, в том числе пролактина и кортизола, на этапах оперативного вмешательства может быть использовано для оценки качества различных вариантов анестезиологической защиты от хирургической агрессии.

Следующим важным показателем оценки адекватности анестезии является контроль параметров внешнего дыхания [4]. Мониторинг дыхания осуществляется по клиническим признакам и данным капнографии, пульсоксиметрии, волюмоспирометрии и периодическим исследованием газов крови.

В клинической практике наиболее часто используются следующие показатели функции внешнего дыхания:

- мониторинг SpO_2 , позволяющий контролировать парциальное давление кислорода в крови;
- контроль $etCO_2$, характеризующий концентрацию углекислого газа в конце выдоха.

Однако, с целью получения более полной и детальной картины изменений механики дыхания пациента в процессе анестезиологической защиты необходимы дополнительные сведения.

Как убедительно было показано Бичуриным Р. А. [9], наиболее информативными критериями для раннего выявления изменений внешнего дыхания являются следующие: вдыхаемый дыхательный объем ($V_{t,i}$), выдыхаемый дыхательный объем ($V_{t,e}$), минутный альвеолярный дыхательный объем ($V_{t,alv}$), отношение мертвого дыхательного пространства к дыхательному объему (V_d/V_t), скорость инспираторного потока, динамический легочно-торакальный комплайнс, продукция углекислого газа и парциальное напряжение углекислого газа в конце выдоха.

Не менее важным показателем при оценке адекватности анестезиологического обеспечения оперативных вмешательств является контроль гемодинамики [95]. В настоящее время известно несколько способов его осуществления: 1) путем измерения АД (неинвазивно или инвазивно); 2) методом длительной пальцевой плетизмографии; 3) путем измерения ЦВД в сочетании с объемными нагрузочными пробами; 4) методом определения давления в легочной артерии и давления заклинивания с помощью флотирующего катетера в легочной артерии; 5) путем оценки функции желудочков; 6) определение сердечного

выброса посредством термистера (термодилуционная методика), методом Фика, различными модификациями методики Доплера (пищеводная доплеровская эхокардиография); 7) путем определения показателей центральной гемодинамики (сердечного и ударного индекса, общего периферического сопротивления сосудов – ОПСС, объема клеточной и внеклеточной жидкости и другое), используя метод интегральной реографии тела по М. И. Тищенко и импедансометрию; 8) наконец, с помощью измерения индекса произведения частоты сердечных сокращений и АД систолического или более точного показателя – соотношения среднего АД к частоте сердечных сокращений [47].

Мониторинг кровообращения предусматривает своевременную оценку функции сердца, тонуса сосудов, объема циркулирующей крови и в целом адекватности снабжения кровью жизненно-важных органов. Аритмии можно выявить с помощью ЭКГ по зубцу Р и комплексу QRS ЭКГ во II стандартном отведении. Микропроцессорные ЭКГ-мониторы могут автоматически регистрировать нарушения ритма, но нужна хорошая морфология зубца Р и комплекса QRS. Об ишемии миокарда свидетельствует депрессия отрезка ST ЭКГ: 1) в отведении V5 или одной из ее модификаций – ишемия перегородки левой боковой стенки; 2) в биполярном отведении II от конечностей – ишемия нижней части миокарда в бассейне правой коронарной артерии. Косонисходящая депрессия ST (элевация) является индикатором ишемии под воздействием стресса. Горизонтальная депрессия имеет большее значение, чем его девиация. Объем циркулирующей крови чаще всего определяют методом разведения красителя или по косвенным показателям (ЦВД в сочетании с объемными нагрузочными пробами – информация о степени наполнения сосудов). Тонус сосудов оценивают на основании общего периферического сосудистого сопротивления (ОПСС), определяемого, например, методом интегральной реографии тела.

Для решения задач настоящего исследования представляется целесообразным осуществлять контроль гемодинамики по следующим параметрам:

- неинвазивное измерение артериального давления;
- измерение частоты сердечных сокращений;
- мониторинг ЭКГ и сегмента ST во II стандартном отведении.

К специфическим параметрам оценки адекватности анестезиологического пособия следует отнести такие показатели, как мониторинг газового состава анестезиологической смеси с расчетом минимальной альвеолярной концентрации, мониторинг глубины угнетения сознания (на основе BIS) и время пробуждения после наркоза. Коротко охарактеризуем каждый из них.

Одним из путей определения и поддержания нужной глубины анестезии явилась разработка методик, связывающих глубину наркоза и концентрации вводимых препаратов. В настоящее время произвести непосредственное определение концентрации анестетика во время операции возможно только для ингаляционных агентов. Приборы на основе спектрометрических методов позволяют измерить концентрацию галотана, энфлурана, изофлурана, севофлурана, десфлурана и закиси азота в конце выдоха, что дает достаточно правильное представление об альвеолярной концентрации анестетика. При относительно стабильных условиях концентрация ингаляционного анестетика в конце выдоха пропорциональна его парциальному давлению в крови, тканях и, соответственно, в ЦНС. В современных наркозных аппаратах имеются специальные портативные анализаторы, определяющие концентрацию ингаляционных анестетиков как в начале вдоха, так и в конце выдоха, а также позволяющих в автоматическом режиме поддерживать заданную концентрацию [58]. Это, в совокупности с новыми парообразующими анестетиками с минимальным метаболизмом, вывело ингаляционную анестезию в разряд наиболее управляемых и предсказуемых методов общей анестезии.

Проблема контроля адекватности анестезиологической защиты больного напрямую связана с оценкой влияния анестетиков на центральную и периферическую нервную систему. Мониторинг глубины угнетения сознания за счет измерения биспектрального индекса (BIS) основан на получении и анализе ЭЭГ сигналов головного мозга пациента. По мнению разработчиков этой

методики, BIS является универсальным параметром, отражающим уровень седации ЦНС независимо от того, каким анестетиком она индуцирована [18, 39]. Монитор А-2000XP (Aspect Medical Systems, США) обрабатывает в режиме реального времени данные ЭЭГ и рассчитывает числовой показатель – биспектральный индекс (BIS), отражающий степень угнетения функции головного мозга [18]. В развитых странах BIS–мониторинг стал «золотым стандартом» контроля состояния сознания пациента при общей анестезии и интенсивной терапии.

Наконец, с целью оценки качества анестезиологической защиты от хирургической агрессии представляется уместным послеоперационное анкетирование пациентов на предмет удовлетворенности анестезией и оценки выраженности синдрома послеоперационной тошноты и рвоты.

Таким образом, анализ литературных данных позволил выделить для оценки адекватности анестезиологического обеспечения видеоассистированных эндоскопических операций при трубных формах бесплодия семь параметров, а именно:

- 1) контроль гемодинамики (неинвазивное измерение АД, измерение ЧСС, мониторинг ЭКГ и сегмента ST во II стандартном отведении);
- 2) оценка параметров внешнего дыхания (вдыхаемый дыхательный объем $V_{t,i}$, выдыхаемый дыхательный объем $V_{t,e}$, минутный альвеолярный дыхательный объем $V_{t,alv}$, отношение мертвого дыхательного пространства к дыхательному объему V_d/V_t , скорость инспираторного потока, динамический легочно-торакальный комплайнс, продукция углекислого газа и парциальное напряжение углекислого газа в конце выдоха);
- 3) мониторинг газового состава анестезиологической смеси и минимальной альвеолярной концентрации;
- 4) мониторинг глубины угнетения сознания (на основе BIS);
- 5) определение уровня гормонов стресса на разных этапах анестезии (пролактин и кортизол);
- 6) контроль времени пробуждения;

7) послеоперационное анкетирование пациентов на предмет удовлетворенности анестезией и оценки выраженности синдрома послеоперационной тошноты и рвоты.

РЕЗЮМЕ

В заключение обзора литературы следует отметить, что трубно-перитонеальная и маточная формы бесплодия чаще всего требуют оперативного лечения. Как правило объем операции сводится к проведению лапаро- и гистероскопии. Таким образом, проблема выбора оптимального метода анестезии при лапароскопических вмешательствах является очень важной, но остается дискуссионной на протяжении ряда лет. Анестезиологическое обеспечение эндоскопических операций по поводу трубных форм бесплодия неразрывно связано с риском аспирации желудочного содержимого в виду избыточного внутрибрюшного давления (наложение карбоксиперитонеума) и положения Тренделенбурга на операционном столе. Это диктует необходимость применения мер защиты дыхательных путей и обеспечения их проходимости. Более того, смещение диафрагмы в краниальном направлении уменьшает жизненную емкость легких, что влечет за собой необходимость проведения вспомогательной или управляемой вентиляции легких.

Из этого следует, что применение эндотрахеального наркоза на основе ингаляционных анестетиков III поколения наиболее удобно и безопасно в виду незначительной метаболизации их в организме и потенцирования действия наркотических анальгетиков, что, соответственно, снижает наркотическую нагрузку на пациента. Низкие коэффициенты растворимости кровь/газ и жировая ткань/кровь обеспечивают быстрое начало действия и быструю элиминацию из организма, что уменьшает продолжительность анестезии. Данное обстоятельство послужило основанием выбора в качестве ингаляционных анестетиков зарегистрированных в Российской Федерации препаратов – севофлурана и десфлурана.

Кроме того, при проведении эндотрахеального наркоза предъявляются достаточно жесткие требования к обеспечению проходимости и защиты

дыхательных путей. Интубационная трубка – «золотой стандарт» при поддержании надёжного газообмена, но интубация трахеи – весьма травматичная манипуляция, сопровождающаяся выраженными нейроэндокринными и гемодинамическими сдвигами, повышением внутричерепного и внутриглазного давления. При наличии многих врождённых или приобретённых анатомических изменениях черепно-лицевого скелета, ротовой полости, рото- и гортаноглотки интубация трахеи может быть невыполнима рутинным способом с помощью прямой ларингоскопии.

Однако, в современной анестезиологии существуют альтернативные способы обеспечения проходимости и защиты дыхательных путей, такие как разнообразные ларингеальные маски и надгортанный воздуховод I-gel.

Выбор нами надгортанного воздуховода I-gel в качестве метода обеспечения проходимости дыхательных путей и их защиты был обусловлен его положительными качествами, такими как простота установки, неинвазивность манипуляции и, как следствие, отсутствие необходимости применения миорелаксантов.

Для оценки адекватности анестезиологической защиты от хирургической агрессии оправдано осуществлять контроль гемодинамики и изменения параметров внешнего дыхания, мониторинг газового состава анестезиологической смеси и минимальной альвеолярной концентрации, а также глубины угнетения сознания, определение времени пробуждения, динамическую оценку уровней кортизола и пролактина на разных этапах анестезии. Наконец, с целью оценки качества анестезиологической защиты от хирургической агрессии представляется уместным послеоперационное анкетирование пациентов на предмет удовлетворённости анестезией и оценки выраженности синдрома послеоперационной тошноты и рвоты.

Несмотря на многочисленные исследования, посвященные влиянию различных вариантов анестезии на функциональные системы организма, практически отсутствуют сведения об особенностях течения анестезии при использовании низкопоточного метода на основе севофлурана и десфлурана с

применением надгортанного воздуховода. Не обнаружены данные об изменениях функции внешнего дыхания на этапах проведения лапароскопических вмешательств по поводу бесплодия с применением вышеуказанного способа анестезии. Требуют исследования выраженность стресс-реакций и особенности течения раннего послеоперационного периода, необходимые для оптимизации протокола анестезии при видеоассистированных операциях по поводу бесплодия.

ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Данное одноцентровое рандомизированное обсервационное исследование было проведено на клинической базе кафедры анестезиологии и реаниматологии Института последипломного образования ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России в КГБУЗ «Красноярская межрайонная клиническая больница № 4» (отделение анестезиологии и реанимации) (рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема – Методика рандомизации пациентов

Исследование одобрено ЛЭК ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России (протокол № 4 от 15 марта 2012 г.).

2.1 Характеристика исследуемых пациентов

Исследование проводилось на клинической базе кафедры анестезиологии и реаниматологии ИПО ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России в КГБУЗ «Красноярская межрайонная клиническая больница № 4» (главный врач – А. П. Фокина). Была хирургически пролечена 231 пациентка с трубными формами бесплодия. Из них 45 человек имели критерии исключения, а 36 – не дали добровольного информированного согласия на участие в исследовании. Таким образом, согласно рисунку 1, количество пациентов, вошедших в исследование, составило 150 человек.

Объем проведенных клинических и лабораторных исследований определялся необходимостью получения объективного представления о соматическом статусе и степени анестезиологического риска. Соматический статус оценивался в ходе предоперационного осмотра с учетом данных объективного обследования, анамнеза и лабораторных данных. До проведения операции и в раннем послеоперационном периоде во всех группах проводился стандартный лабораторный контроль. В него входили: развернутый анализ крови, общий анализ мочи, группа крови, резус фактор и фенотипирование эритроцитов по системе Резус, биохимические показатели крови. Физический статус пациенток оценивался по классификации Американского общества анестезиологов (ASA).

В исследование включались женщины, имеющие трубные формы бесплодия, в возрасте от 18 до 40 лет включительно, не имеющие экстрагенитальной сопутствующей патологии, с риском анестезиологического пособия по ASA I-II.

Критериями исключения пациентов из исследования явились следующие:

- 1) возраст старше 40 лет;
- 2) наличие экстрагенитальной патологии;
- 3) риск анестезиологического пособия по ASA III и выше;
- 4) наличие ожирения II степени и выше.

Возрастная структура исследуемых пациенток представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Возрастная структура исследуемых пациенток

Возраст, лет	Абсолютное число, чел	Доля в общей структуре, %
18–25	25	16,6
26–30	52	34,6
31–35	60	40,0
36–40	13	8,8
Всего	150	100,0

Как следует из таблицы 1, большую часть из исследуемых возрастных групп составляют группы 26–30 лет и 31–35 лет (36,4 и 40,0 % соответственно).

Основные причины женского бесплодия у исследуемых пациентов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные причины женского бесплодия

Причина бесплодия	Абсолютное количество, чел	Доля в общей структуре, %
Спаечный процесс органов малого таза	48	32,0
Воспалительные заболевания с образованием сактосальпингсов	66	44,0
Воспалительные заболевания с образованием гидросальпингсов	36	24,0

Как видно из таблицы 2, наиболее распространенной причиной женского бесплодия явились воспалительные заболевания органов малого таза с образованием сактосальпингсов. Инфекции носят как неспецифический, так и специфический характер (гонорея, трихомониаз).

Всем пациенткам проводились оперативные вмешательства в плановом порядке с выполнением следующих объемов оперативного лечения: лапароскопия, рассечение спаек, хроматосальпингография, гистероскопия. Некоторым больным дополнительно выполнялся оварио- или фимбриолизис.

В предоперационном периоде все больные были осмотрены анестезиологом-реаниматологом. С учетом объективного статуса, анамнеза и клинико-лабораторных данных производилась оценка риска анестезиологического пособия по схеме Американского общества анестезиологов.

Все пациенты методом последовательных номеров были разделены на три равные группы, по 50 человек в каждой, которые не различались между собой по возрасту и массе тела (таблица 3).

Таблица 3 – Характеристика исследуемых больных, n = 150, Me [P25; P75]

Показатели	Группы исследования			P
	1 группа (n ₁ = 50)	2 группа (n ₂ = 50)	3 группа (n ₃ = 50)	
Вид анестезии	низкопоточная анестезия на основе севофлурана	низкопоточная анестезия на основе десфлурана	общая анестезия на основе пропофола	—
Возраст, лет	30,0 [24,0; 36,0]	32,5 [25,0; 36,0]	31,0 [24,0; 36,0]	> 0,05
Масса тела, кг	59,5 [54,0; 64,0]	58,0 [52,0; 65,0]	59,0 [52,0; 64,0]	> 0,05

Анестезиологическое обеспечение оперативного вмешательства в первой группе проводилось путем применения низкопоточной анестезии на основе севофлурана с использованием ларингеального воздуховода I-gel. Во второй группе – низкопоточная анестезия на основе десфлурана с надгортанным воздуховодом I-gel.

Анестезиологическое обеспечение у пациенток третьей группы проводилось применением общей анестезии на основе пропофола с использованием миоплегии и принудительной вентиляции легких.

2.2 Методики анестезиологического обеспечения эндоскопических операций

Пациенты доставлялись в операционную на каталке непосредственно из палаты. На операционном столе устанавливался периферический венозный катетер размером 18–21G. Премедикация проводилась внутривенным введением атропина (Московский эндокринный завод, Россия) в дозе 0,01 мг/кг, мидазолама («Dormicum», F-Hoffmann-La Roche, Швейцария) в дозе 0,05–0,15 мг/кг и фентанила (Московский эндокринный завод, Россия) в дозе 0,7–1 мкг/кг.

1. Методика низкопоточной анестезии севофлураном через ларингеальный воздуховод I-gel

Индукция в анестезию проводилась внутривенным введением 1 % раствора пропофола (Astra Zeneca, Великобритания) в дозе 1,5–2 мг/кг, но не более 200 мг, и 0,005 % раствора фентанила (Московский эндокринный завод, Россия) в дозе 0,7–1 мкг/кг. По достижении достаточной глубины наркоза больной устанавливался ларингеальный воздуховод I-gel (Intersurgical, Великобритания) и больная переводилась на вентиляцию легких на вспомогательных режимах (SIMV, PS) аппаратом Chirana Venar Libera (Chirana s.r.o., Словакия). Насыщение севофлураном (Abbott Laboratories, США) производилось по следующей схеме: 4 объемных процента севофлурана (через vaporизатор Penlon, Penlon, Великобритания) при потоке свежего газа 4 л/мин до достижения 0,8–0,9 МАК, затем переход на низкопоточную анестезию. Поддержание анестезии проводилось ингаляционным введением севофлурана в дозе 1-2 объемных процента при потоке свежего газа 0,8–1,2 л/мин по полужакрытому контуру с использованием адсорбера с натронной известью. Концентрация севофлурана во вдыхаемой газовой смеси контролировалась при помощи газоанализатора AGAS, предусмотренного конструкцией наркозно-дыхательного аппарата. Концентрация севофлурана подбиралась до устойчивого достижения 0,6–0,8 МАК. Анальгезия обеспечивалась за счет внутривенного введения 0,005 % раствора фентанила (Московский эндокринный завод, Россия). Инфузионная терапия проводилась

физиологическим раствором в дозе 500–700 мл.

2. Методика низкопоточной анестезии на основе десфлурана через надгортанный воздуховод I-gel

Индукция в анестезию проводилась внутривенным введением 1 % раствора пропофола (Astra Zeneca, Великобритания) в дозе 1,5–2 мг/кг, но не более 200 мг, и 0,005 % раствора фентанила (Московский эндокринный завод, Россия) в дозе 0,7–1 мкг/кг. По достижении достаточной глубины наркоза больной устанавливался ларингеальный воздуховод I-gel (Intersurgical, Великобритания) и больная переводилась на вентиляцию легких на вспомогательных режимах (SIMV, PS) аппаратом Dräger Fabius Tiro (Dräger AG, Германия), оснащенным монитором газового состава анестезиологической смеси Vamos. Поддержание анестезии проводилось по следующей схеме: в течение первых 90 секунд поток свежего газа 3 л/мин, подача десфлурана («Супран», Baxter International Inc., США) – 10 об %, что обеспечивало быстрое достижение концентрации десфлурана в выдыхаемом газе на уровне 0,6–0,7 МАК. Затем – переход на низкий поток свежего газа – 0,8 л/мин, подача десфлурана 6–7 об. %, что обеспечивает поддержание 0,6–0,7 МАК. Фентанил (Московский эндокринный завод, Россия) вводился каждые 15–20 минут по 0,1 мг. Состояние вентиляции оценивалась при помощи капнометрии (etCO₂ 32–37 mmHg). Инфузионная терапия проводилась физиологическим раствором в дозе 500–700 мл.

3. Методика общей анестезии на основе пропофола с искусственной вентиляцией легких

Индукция анестезии проводилась внутривенным введением 1 % раствора пропофола (Astra Zeneca, Великобритания) в дозе 1,5–2,0 мг/кг, но не более 200 мг, и 0,005 % раствора фентанила (Московский эндокринный завод, Россия) в дозе 0,7–1,0 мкг/кг. После достижения достаточного уровня седации и введения сусаметония хлорида («Listenonum», Никомед Австрия ГмбХ, Австрия) в дозе 1,0–1,5 мг/кг производилась интубация трахеи при помощи ларингоскопа с клинком Макинтоша № 3 и больная переводилась на АИВЛ аппаратом Chirana Venar Libera (Chirana s.r.o., Словакия) в режиме CMV. Поддержание анестезии

проводилось введением раствора пропофола через ДЛС со скоростью 10–14 мл/ч (Astra Zeneca, Великобритания) и введением 0,005 % раствора фентанила (Московский эндокринный завод, Россия) в дозе 0,7–1,0 мкг/кг. Миоплегия достигалась дробным введением раствора аттракуриума бензиллата («Tracrium», GlaxoSmithKlein, Великобритания). Адекватность вентиляции оценивалась при помощи капнометрии ($PetCO_2 = 32–37 \text{ mmHg}$). Инфузионная терапия проводилась капельным внутривенным введением 0,9 % раствора натрия хлорида или раствором Рингера в объеме 500–700 мл.

2.3 Методика оценки функции внешнего дыхания

Дыхание оценивалось по двум параметрам: SpO_2 и $PetCO_2$ при помощи монитора Mindray BeneView T8 (MINDRAY CO, LTD., КНР).

Динамическая оценка функции внешнего дыхания проводилась у всех пациенток с помощью монитора механики дыхания (CO_2SMO Plus 8100 Novometrix USA Medicaltechnologies). В ходе исследования регистрировались следующие параметры: вдыхаемый дыхательный объем ($V_{t,i}$), выдыхаемый дыхательный объем ($V_{t,e}$), альвеолярный дыхательный объем ($V_{t,alv}$), мертвое пространство дыхательных путей ($V_{d,aw}$), частота дыхания (F), минутный объем дыхания (MV), парциальное давление CO_2 на выдохе ($PetCO_2$), а также вычислялись соотношения мертвого дыхательного пространства к дыхательному объему (V_d/V_t).

Все показатели оценивались на четырех этапах исследования: I этап – поступление пациента в операционную; II этап – после индукции в анестезию; III этап – через 15 минут после наложения карбоксиперитонеума; IV этап – перед удалением надгортанного воздуховода.

Пиковое давление в дыхательных путях изучалось на II и III этапах исследования. Монитор механики дыхания работал в режиме спонтанного дыхания через герметичную лицевую маску.

Сатурация определялась методом фотоплетизмографии, содержание

углекислого газа в выдыхаемой смеси – при помощи капнографа с технологией «side-stream».

2.4 Методика оценки адекватности анестезиологического пособия

В качестве наиболее информативных параметров оценки адекватности анестезиологического пособия нами были избраны следующие (см. подраздел 1.3 главы 1): гемодинамика (АДсис, АДср, АДдиаст, ЧСС), биспектральный индекс, выраженность стресс-реакций (пролактин и кортизол), время пробуждения, удовлетворенность пациента анестезией и синдром послеоперационной тошноты и рвоты.

Мониторинг гемодинамики начинался непосредственно сразу после поступления больной в операционную аппаратом Mindray BeneView T8 (MINDRAY CO, LTD., КНР). Проводилось измерение неинвазивного систолического, среднего и диастолического артериального давления (с интервалом 5 минут), ЧСС, регистрация ЭКГ во II отведении.

BIS определялся при помощи анестезиологического монитора Mindray BeneView T8 (MINDRAY CO, LTD., КНР) с использованием налобного электрода и блока анализа BIS. Отслеживалась корреляция МАК севофлурана и десфлурана и уровня биспектрального индекса.

Показатели оценивались на четырех этапах исследования: I этап – поступление пациента в операционную; II этап – после индукции в анестезию; III этап – через 15 минут после наложения карбоксиперитонеума; IV этап – перед удалением надгортанного воздуховода.

Методика оценки стресс-реакций. Изменение уровня кортизола на 15-й минуте от начала анестезиологического пособия по сравнению с исходными значениями было выбрано нами в связи с тем, что этот показатель является самым объективным индикатором выраженности стресс-реакций [48]. Измерение уровня кортизола производилось в гормональной лаборатории КГБУЗ «Красноярская межрайонная клиническая больница № 4». Показатели оценивались на I и III

этапах исследования.

Оценка удовлетворенности пациента анестезией и выраженности синдрома послеоперационной тошноты и рвоты проводилась через 4 часа после операции. Выраженность синдрома тошноты и рвоты (СПОТР) оценивалась по 4-х балльной шкале: 0 – тошноты и рвоты нет, 1 – легкая тошнота и рвота, 2 – выраженная тошнота, 3 – рвота); седация – по шкале Ramsey (0 – полное бодрствование, 1 – легкая сонливость, 2 – выраженная сонливость, 3 – состояние сна.

Оценка удовлетворенности пациенток анестезией проводилась по следующим критериям:

- плохая – анестезия вызвала неприятные ощущения и в дальнейшем ее применение нежелательно;
- приемлемая – есть отдельные жалобы, но считает проведенную анестезию вполне допустимой;
- хорошая – жалоб нет, в дальнейшем хотела бы получить аналогичное анестезиологическое пособие.

2.5 Оценка фармакоэкономической эффективности

Оценка фармакоэкономической эффективности исследуемых видов анестезиологического пособия проводилась на основании стоимости минуты анестезии и анализа «затраты-эффективность». При этом учитывались следующие параметры: стоимость препаратов и расходных материалов, необходимых для проведения данного вида анестезии, средняя продолжительность анестезии и выраженность влияния анестезии на организм пациента на основании наших предыдущих исследований.

Стоимость препаратов и расходных материалов взята из официального прайс-листа ГПКК «Губернские аптеки» г. Красноярск, являющегося основным поставщиком препаратов и изделий медицинского назначения в стационары Красноярского края. Информация приведена по состоянию на февраль 2018 года.

Средняя продолжительность анестезии в первой группе составила 42,

во второй – 37 и в третьей – 56 минут.

Расчет расхода ингаляционных анестетиков осуществлялся по формуле, предложенной Ehrenwerth J., Eisenkraft J.:

$$PA = 3 \times FGF \times Ca,$$

где PA – расход анестетика в мл/мин;

FGF – поток свежего газа;

Ca – концентрация анестетика на испарителе.

Кроме того, в стоимость минуты анестезии включена стоимость расходных материалов, таких как эндотрахеальные трубки, санационные катетеры и прочее.

Сначала производился расчет общей стоимости каждого из исследуемых видов анестезиологического пособия, а затем путем деления полученной величины на среднюю продолжительность вычислялась стоимость минуты анестезии.

2.6 Статистическая обработка данных

Статистическая обработка данных производилась с использованием методик непараметрической статистики. Для представления полученных результатов использовали медиану (Me), процентиля 25 % и 75 % (P25, P75). Поскольку для статистического анализа использовали только непараметрические критерии, проверка на нормальность распределения не требовалась. Достоверность различий между группами определяли с помощью U-критерия Манна – Уитни, различий между этапами исследования – критерием Уилкоксона. Различия оценивали как статистически значимые, начиная со значения $p < 0,05$. Статистическую обработку данных производили на персональном компьютере с помощью пакета программы IBM SPSS Statistics 19, «Microsoft Office 2010».

ГЛАВА 3 АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ В ПРОЦЕССЕ НИЗКОПОТОЧНОЙ АНЕСТЕЗИИ НА ОСНОВЕ СЕВОФЛУРАНА И ДЕСФЛУРАНА

Основной задачей данной главы явилась сравнительная оценка параметров внешнего дыхания в процессе низкопоточной ингаляционной анестезии на основе севофлурана и десфлурана при малоинвазивных вмешательствах. Целью исследования стала оценка динамики параметров биомеханики дыхания в процессе ингаляционной анестезии при сохраненном спонтанном дыхании у пациентов I и II групп.

Результаты исследования состояния и изменений параметров внешнего дыхания пациентов в обеих группах представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Динамика параметров внешнего дыхания в процессе анестезии у пациенток первой (n = 50) и второй (n = 50) групп, Me [P25; P75], p < 0,05

Параметр	Группа	Этапы исследования			
		I этап	II этап	III этап	IV этап
Vti, ml	1	472,0 [436,0; 508,0] p1-2*, p1-3*	400,5 [372,0; 430,0] p2-3*, p2-4*	356,0 [341,0; 372,0] p3-4*	452,5 [421,0; 484,0]
	2	461,0 [432,0; 490,0] p1-2*, p1-3*	401,0 [326,0; 426,5] p2-3*, p2-4*	361,0 [343,0; 379,0] p3-4*	450,0 [423,0; 476,0]
Vte, ml	1	393,0 [355,0; 429,0] p1-2*, p1-3*	332,5 [314,0; 351,0] p2-3*, p2-4*	300,5 [288,0; 312,5] p3-4*	380,0 [352,0; 408,0]
	2	427,0 [409,0; 444,0] p1-2*, p1-3*	354,0 [335,0; 373,5] p2-3*, p2-4*	305,5 [290,0; 321,0] p3-4*	399,0 [372,0; 408,0]

Продолжение таблицы 4

Параметр	Группа	Этапы исследования			
		I этап	II этап	III этап	IV этап
V _{talv} , ml	1	360,0 [321,0; 399,3] p1–3*	306,0 [283,0; 328,0]	250,0 [231,5; 268,5] p3–4*	323,0 [298,0; 348,5]
	2	348,5 [312,0; 384,0] p1–3*	307,0 [284,0; 331,0]	274,0 [257,0; 291,0] p3–4*	332,0 [300,5; 363,0]
V _{daw} , ml	1	112,0 [101,0; 122,6]	107,0 [98,0; 115,5]	100,0 [92,5; 108,0]	108,0 [99,5; 117,0]
	2	112,5 [98,0; 127,0]	105,0 [97,5; 113,0]	101,0 [94,5; 109,0]	107,5 [95,5; 120,0]
F, дых/мин	1	15,0 [13,0; 17,0] p1–2*, p1–3*	17,5 [15,0; 20,0]	19,0 [16,0; 21,0]	17,0 [14,0; 19,0]
	2	15,5 [13,0; 17,0] p1–2*, p1–3*	18,0 [16,0; 20,0]	19,0 [17,0; 21,0]	16,5 [15,0; 18,0]
MV, l/min	1	6,9 [6,0; 8,0]	5,9 [4,8; 7,0]	6,3 [5,0; 7,1]	6,9 [6,0; 8,0]
	2	7,1 [6,2; 8,4]	6,3 [5,1; 7,0]	6,9 [6,0; 7,7]	7,0 [6,1; 7,9]
V _d /V _t	1	0,23 [0,21; 0,26]	0,26 [0,22; 0,3]	0,28 [0,23; 0,31]	0,24 [0,19; 0,29]
	2	0,24 [0,20; 0,27]	0,26 [0,20; 0,3]	0,28 [0,25; 0,31]	0,23 [0,21; 0,25]
P _{aw} , mbar	1	—	15,0 [11,5; 18,0]	17,0 [13,0; 21,0]	—
	2	—	14,7 [12,0; 17,4]	16,5 [13,5; 19,0]	—
Примечания: p1–2 – статистически значимые различия между первым и вторым этапами исследования; p1–3 – статистически значимые различия между первым и третьим этапами исследования; p2–4 – статистически значимые различия между вторым и четвертым этапами исследования; p3–4 – статистически значимые различия между третьим и четвертым этапами исследования; p2–3 – статистически значимые различия между вторым и третьим этапами исследования.					

При поступлении пациенток первой и второй групп в операционную (I этап), медиана дыхательного объема составляла 460,0–472,0 [432,0; 508,0] мл, частота дыхания – 15 вдохов в минуту, что обеспечивало минутную вентиляцию равную 7,0–7,1 [6,0; 8,4] литра в минуту, что соответствует средним физиологическим нормам.

При этом значение среднего мертвого пространства находилось в диапазоне 112,0–112,5 [98,0; 127,0] мл, а соотношение V_d/V_t – 0,23 и 0,24 соответственно.

Средние значения мертвого дыхательного пространства и отношение его к дыхательному объему были в пределах физиологических норм в обеих группах пациентов. Таким образом, не выявлено значимых различий между исследуемыми группами на I этапе исследования, что свидетельствует об однородности групп исследуемых пациентов.

Однако на II и III этапах исследования имели место статистически значимые различия вдыхаемого и выдыхаемого объемов. Так, V_{te} уменьшился на 24,5 % ($p < 0,05$) в 1-й группе и на 21,6 % ($p < 0,05$) во 2-й группе на III этапе исследования по отношению к исходным значениям (I этап). Снижение минутной вентиляции в обеих группах на II и III этапах исследования составило в 1 группе – на 18,7 % – 28,5 % ($p < 0,05$), во 2 группе – 17,5 % – 23,4 % ($p < 0,05$) соответственно.

Подобно снижалась и альвеолярная вентиляция (V_{talv}), которая была на III этапе исследования статистически значимо меньшей ($p < 0,05$), чем на I-м этапе – на 30,6 % в первой группе и на 21,2 % во второй группе (рисунок 2).

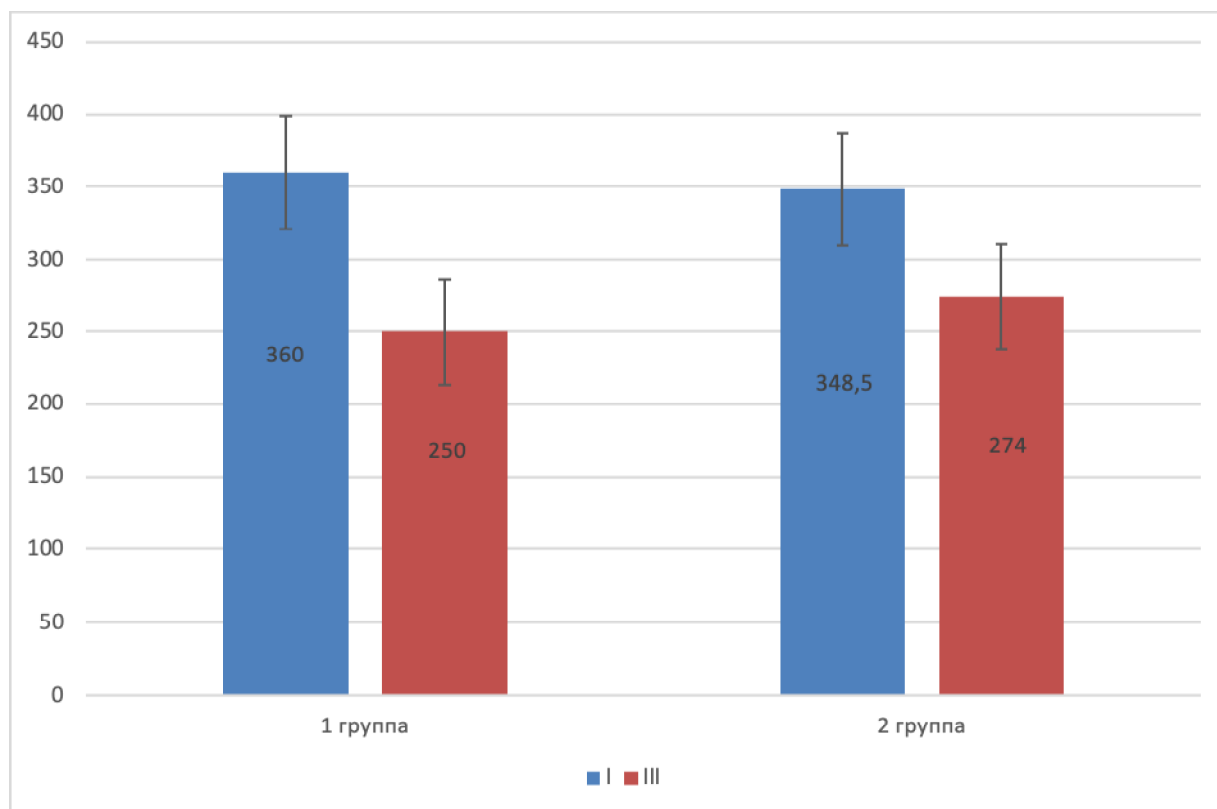


Рисунок 2 – Динамика альвеолярного объема у пациентов 1 ($n = 50$) и 2 ($n = 50$) групп на I и III этапах исследования, Me [P25; P75], $p < 0,05$

Эти изменения в биомеханике дыхания связаны с наложением карбоксиперитонеума, смещением диафрагмы в краниальном направлении и, соответственно, уменьшением ЖЕЛ.

По окончании анестезиологического пособия, перед удалением надгортанного воздуховода (IV этап) параметры внешнего дыхания были близки к исходным и не имели с ними статистически значимой разницы.

Как установлено в ходе выполненного исследования, при поступлении больных в операционную средний вдыхаемый объем, частота дыхания и минутная вентиляция соответствовали средним физиологическим нормам (70–115 мл/кг/мин) [74].

При поступлении в операционную у пациенток первой и второй групп параметры биомеханики дыхания соответствовали средним физиологическим нормам [13] и не имели статистически значимых различий между группами.

Изменения, наблюдающиеся на втором и третьем этапах исследования, носят однонаправленный характер в обеих группах и обусловлены изменением внутрибрюшного и внутригрудного давления при наложении карбоксиперитонеума, смещением диафрагмы в краниальном направлении и, соответственно, уменьшением ЖЕЛ.

Однако, несмотря на значимые изменения параметров внешнего дыхания на II-III этапах исследования, не было выявлено ни одного случая десатурации или гиперкапнии.

Объем мертвого дыхательного пространства в обеих группах на всех этапах исследования значимо не изменялся, что, по-видимому, связано с хорошими компенсаторными возможностями молодых женщин без экстрагенитальной патологии.

Минутная вентиляция легких также существенно не изменялась, что обусловлено возрастанием частоты дыхания при снижении вдыхаемого объема на II и III этапах (по отношению к I этапу).

Соотношение V_d/V_t во всех случаях имело статистически незначимые изменения и не превышало средней физиологической нормы.

На IV этапе исследования параметры внешнего дыхания приблизились к исходным значениям в виду устранения карбоксиперитонеума и положения Тренделенбурга.

Сравнение 1-й и 2-й групп по эквивалентным параметрам не выявило статистически значимых различий между группами пациентов на всех этапах исследования. Это, по-видимому, следует рассматривать как следствие применения современных ингаляционных анестетиков, зарекомендовавших себя с хорошей стороны при проведении оперативных вмешательств подобного рода.

Контролируемые параметры адекватности вентиляции легких в исследуемых группах пациентов приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Параметры адекватности вентиляции легких в исследуемых группах (I + II) на втором этапе, $n = 100$, Me [P25; P75], $p < 0,05$

Группа пациентов	SpO ₂	PetCO ₂
I группа	98,6 [97,0; 100,0]	36,2 [34,0; 39,0]
II группа	98,4 [97,0; 100,0]	35,6 [33,0; 38,0]

Как следует из представленных в таблице 5 данных, медиана SpO₂ составила 98,6 % [97,0; 100,0] в первой группе и 98,4 [97,0; 100,0] – во второй, а медиана etCO₂ – 36,2 [34,0; 39,0] и 35,6 [33,0; 38,0] мм рт. ст. соответственно. Указанные параметры находятся во всех группах на эквивалентном уровне и не имеют статистически значимых различий между группами.

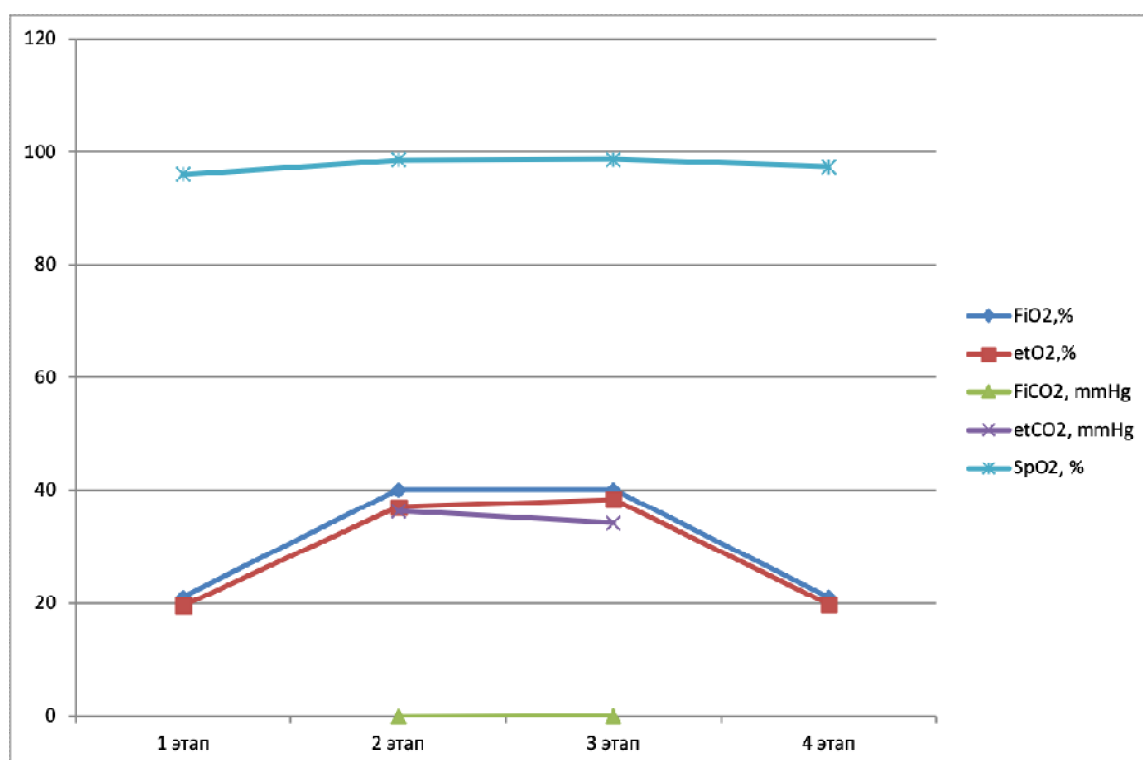


Рисунок 3 – Параметры газообмена у пациентов первой группы

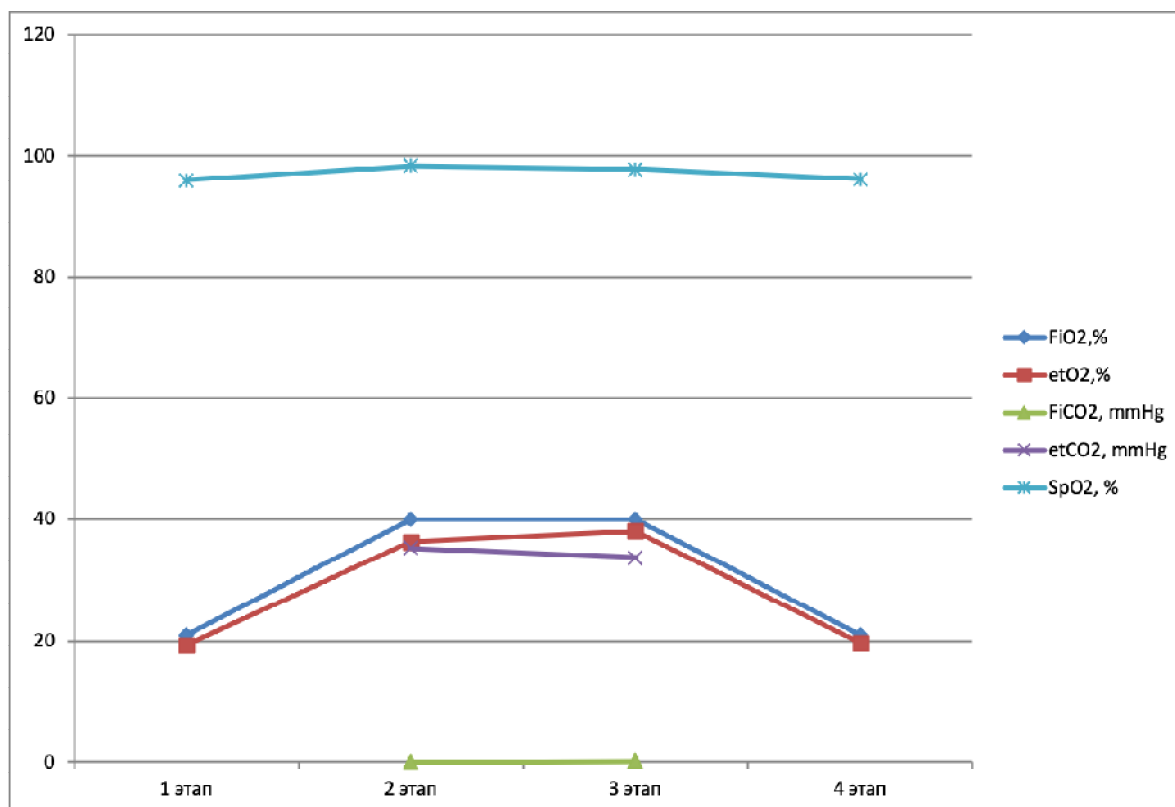


Рисунок 4 – Параметры газообмена у пациентов второй группы

Клинический пример

Больная С., 32 года. Диагноз: Бесплодие I, состояние после лапаротомии по поводу перфоративной язвы ДПК от 2007 года.

Дата операции: 3 июля 2012 г.

В предоперационном периоде осмотрена анестезиологом в плановом порядке, сопутствующей патологии не выявлено, лабораторные результаты без особенностей. Получено информированное добровольное согласие на анестезиологическое обеспечение и участие в исследовании. Рост 162 см, вес 55 кг, ИМТ 21,0 кг/м².

В 11:20 доставлена в операционную. Произведена катетеризация периферической вены, начат анестезиологический мониторинг (неинвазивное АД, ЭКГ и ST во II стандартном отведении, фотоплетизмография, уровень BIS), произведен забор образцов крови для исследования на гормоны стресса (кортизол). Исходные параметры: АД 125/80 мм рт. ст., ЧСС 86 в минуту, SpO₂

97 %, BIS 97 ед. В 11 : 30 начало анестезиологического пособия.

Индукция в анестезию: Sol. Propofoli 1 % – 150 mg, Sol. Phentanyli 0,005 % – 0,1 mg. После введения пропофола отмечается снижение уровня BIS до 29 ед. Установлен надгортанный воздуховод i-Gel №4.

Начало операции: 11 : 35.

Вспомогательная вентиляция легких аппаратом Chirana Venar Libera Screen кислородо-воздушной смесью с FiO_2 0,4 в режиме PS с параметрами: РЕЕР 5 см вод. ст., P_{sup} 5 см вод. ст., триггер по давлению –3 см вод. ст., дыхательный объем 450–480 мл, частота дыхания 14–16 в минуту, что обеспечивало минутную вентиляцию 6,3–7,6 л/мин. Начато эндотрахеальное введение севофлурана в концентрации 4 об % на потоке 4 л/мин, по достижении 0,9–1 МАК произведен переход на концентрацию 2 об % при потоке 1,2 л/мин, что обеспечивало поддержание концентрации севофлурана на уровне 0,7 МАК в выдыхаемом анестезиологическом газе. Контроль вентиляции и концентрации анестетика осуществлялся определением $etCO_2$ и МАК при помощи газоанализатора наркозно-дыхательного аппарата.

Поддержание анальгезии проводилось внутривенным дробным введением фентанила по 0,1 мг каждые 15–20 минут.

Течение анестезии гладкое, стабильное. Гемодинамика стабильная. АД 105/60–115/70 мм рт. ст., ЧСС 76–90 в минуту, SpO_2 98–100 %. Уровень BIS 44–48 ед.

Операция проведена в следующем объеме: диагностическая лапароскопия, адгезиолизис, фенестрация правого яичника, хроматосальпингография.

Окончание операции: 12 : 15.

Пробуждение на операционном столе после прекращения подачи севофлурана и перехода на ВВЛ по полуоткрытому контуру с газотоком 9 л/мин. Удаление надгортанного воздуховода через 4 минуты после прекращения подачи анестетика.

Перевод в палату профильного отделения в 12 : 20.

Продолжительность операции: 40 минут.

Продолжительность анестезии: 49 минут.

Общее время пребывания в операционной: 60 минут.

Таким образом, было установлено, что при проведении низкпоточной анестезии на основе севофлурана или десфлурана с сохраненным спонтанным дыханием через надгортанный воздуховод, изменения параметров биомеханики дыхания в обеих группах имеют однонаправленный характер и наибольшие значения отклонения от исходных параметров на третьем этапе исследования (через 15 минут после наложения карбоксиперитонеума), однако не влияют на газообмен.

В исследовании академика Лихванцева В. В. с соавт., изучавшими возможность проведения ингаляционной низкпоточной анестезии с сохранением спонтанного дыхания через эндотрахеальную трубку, убедительно показано, что у большинства пациентов уровень PS составлял 5–7 см вод. ст., что необходимо лишь для компенсации сопротивления интубационной трубки. При этом не было выявлено значимых изменений дыхательного объема и частоты дыхания, сатурации крови и респираторного индекса в обеих группах [50].

Таким образом, результаты нашего исследования согласуются с литературными данными и ранее проведенными исследованиями [9, 48, 50].

РЕЗЮМЕ

При проведении низкпоточной анестезии на основе севофлурана или десфлурана, несмотря на наличие изменений параметров внешнего дыхания на втором и третьем этапах исследования, спонтанная вентиляция с поддержкой давлением через ларингеальный воздуховод обеспечивает нормальный газообмен.

Сравнение по эквивалентным параметрам не выявило статистически значимых различий между группами пациентов (севофлюрани и десфлуран) на всех этапах исследования.

Использование обеих методик анестезиологического пособия в повседневной клинической практике безопасно и, соответственно, возможно с точки зрения изменений параметров внешнего дыхания.

ГЛАВА 4 ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВИДЕОАССЕСТИРОВАННЫХ ЭНДОСКОПИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

В данной главе представлены результаты исследования адекватности, безопасности и комфортности для пациентов применявшихся нами методов анестезиологического обеспечения видеоассистированных эндоскопических вмешательств.

При этом для оценки адекватности анестезиологического обеспечения использовались следующие параметры: контроль гемодинамики (неинвазивное измерение АД, измерение ЧСС, мониторинг ЭКГ и сегмента ST во II стандартном отведении), выраженность стресс-реакций и глубина анестезии.

4.1 Изменения параметров гемодинамики при различных вариантах анестезии

В настоящем параграфе представлены данные исследования по параметрам гемодинамики у 150 пациентов, которым для обеспечения анестезиологической защиты проводились низкопоточная анестезия на основе севофлурана с использованием надгортанного воздуховода I-gel и сохранением спонтанного дыхания (1 группа, n = 50); низкопоточная анестезия на основе десфлурана с использованием надгортанного воздуховода I-gel с сохранением спонтанного дыхания (2 группа, n = 50); и общая анестезия на основе пропофола (3 группа, n = 50).

Результаты исследования и сравнительный анализ параметров гемодинамики представлены в таблице 6.

Как следует из таблицы 6, в первой и второй группах пациентов отмечается статистически значимое снижение систолического, диастолического и, как следствие, среднего артериального давления к третьему этапу исследования по сравнению с исходными параметрами, в среднем на 15 %, что связано с достаточно выраженным гипотензивным действием ингаляционных анестетиков.

Стоит отметить, что указанные изменения имеют однонаправленный характер.

При этом статистически значимых различий по указанным параметрам (АДс, АДд, АДср) между первой и второй группами на соответствующих этапах исследования не выявлено.

В третьей группе изменения параметров гемодинамики носят сходный характер, однако, на четвертом этапе исследования отмечается статистически значимое повышение систолического, диастолического и среднего АД в среднем на 20 % при сравнении первой и третьей, а также второй и третьей групп пациентов (рисунок 5). Гипердинамическая реакция пациентов третьей группы обусловлена стоянием эндотрахеальной трубки.

Таблица 6 – Сравнительный анализ параметров гемодинамики в первой (n = 50), второй (n = 50) и третьей (n = 50) группах пациентов, Me [P25; P75], $p < 0,05$

Параметры	Группа	1 этап	2 этап	3 этап	4 этап
АДсис, мм рт. ст.	1	120,0 [112,0; 129,0] p 1–3**	126,0 [118,0; 135,0] p 2–4**	102,0 [95,0; 110,0]	108,0 [101,0; 116,0] p I–III*
	2	120,0 [112,0; 125,0] p 1–3**	129,0 [120,0; 134,0] p 2–4**	106,0 [99,0; 110,0]	108,0 [101,0; 113,0] p II–III*
	3	120,0 [107,0; 125,0] p 1–4**	130,5 [118,0; 138,0]	109,0 [97,0; 114,0] p 3–4**	144,0 [128,0; 150,0]
АДд, мм рт. ст.	1	77,0 [70,0; 85,0]	81,0 [74,0; 89,0] p 2–3** p 2–4**	66,0 [60,0; 73,0]	70,0 [63,0; 77,0] p I–III*
	2	77,0 [70,0; 81,0]	82,0 [75,0; 87,0] p 2–3** p 2–4**	68,5 [62,0; 71,0]	69,0 [63,0; 73,0] p II–III*
	3	74,0 [65,0; 84,0]	81,0 [72,0; 92,0]	68,0 [60,0; 77,0]	87,0 [77,0; 99,0]

Продолжение таблицы 6

Параметры	Группа	1 этап	2 этап	3 этап	4 этап
АДср, мм рт. ст.	1	92,3 [84,7; 98,3] p 1–3**	96,8 [90,0; 103,3]	78,5 [72,0; 83,7]	83,0 [76,7; 89,0] p I–III*
	2	91,2 [85,0; 96,7] p 1–3**	97,5 [90,7; 103,3] p 2–3** p 2–4**	80,7 [74,7; 85,0]	82,2 [76,7; 87,0] p II–III*
	3	87,7 [78,3; 99,7]	96,7 [86,0; 109,3] p 2–3**	80,3 [71,7; 91,3] p 2–4**	104,3 [93,0; 118,7]
ЧСС, уд. в мин	1	74,0 [66,0; 78,0]	85,0 [76,0; 90,0]	78,0 [69,0; 82,0]	85,0 [76,0; 90,0]
	2	70,0 [64,0; 80,0]	77,0 [70,0; 88,0]	76,0 [69,0; 86,0]	82,0 [75,0; 94,0]
	3	73,0 [64,0; 81,0]	81,0 [71,0; 90,0]	83,0 [73,0; 92,0]	89,0 [78,0; 99,0]
Примечание: p1–3** – статистически значимые различия между первым и третьим этапами исследования; p2–4** – статистически значимые различия между вторым и четвертым этапами исследования; p1–4** – статистически значимые различия между первым и четвертым этапами исследования; p2–3** – статистически значимые различия между вторым и третьим этапами исследования; pI–III* – статистически значимые различия между первой и третьей группами пациентов на одном этапе исследования; pII–III* – статистически значимые различия между второй и третьей группами пациентов на одном этапе исследования.					

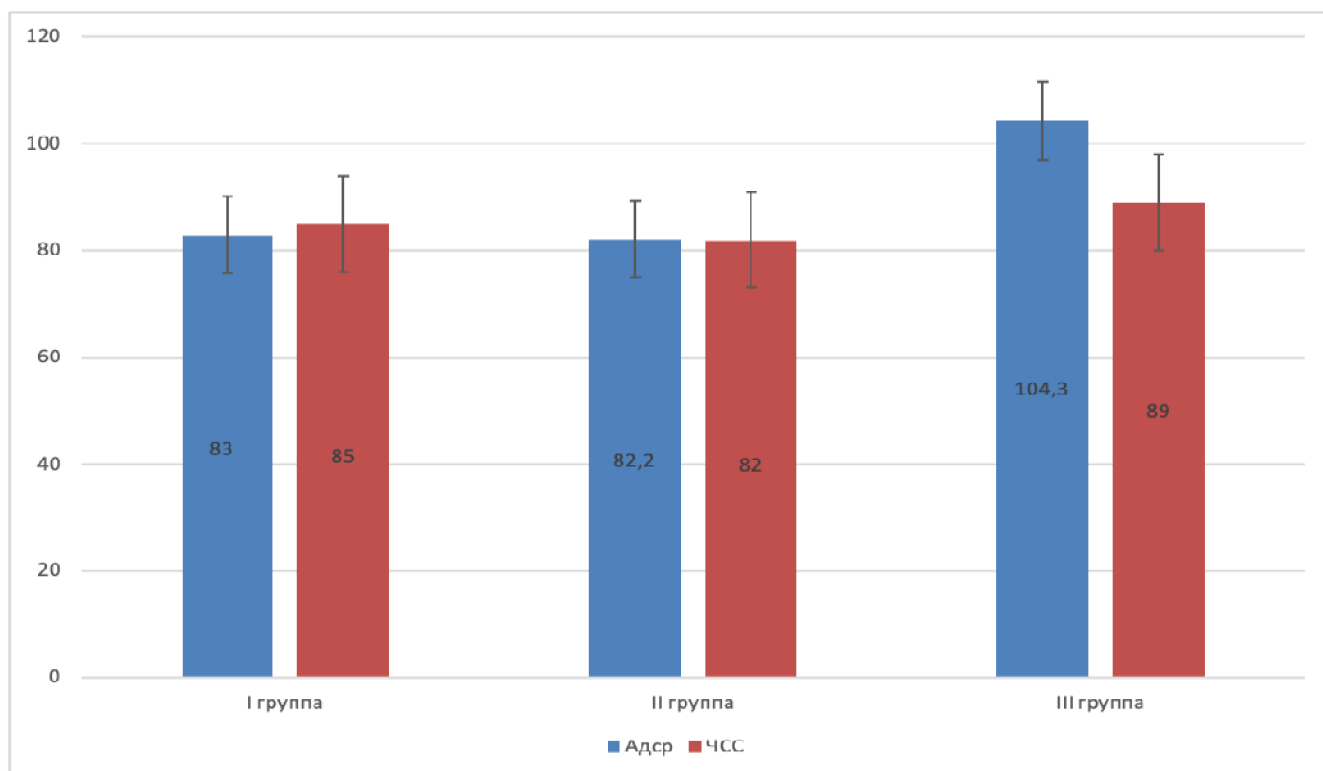


Рисунок 5 – Параметры среднего артериального давления и ЧСС на 4 этапе исследования, 1 группа (n = 50), 2 группа (n = 50) и 3 группа (n = 50), Me, $p < 0,05$

В целом, ни в одной группе пациентов на всех этапах исследования не было отмечено серьезных гемодинамических сдвигов. Также не было установлено статистически значимой разницы в частоте сердечных сокращений между группами пациентов и этапами исследования.

На основании приведенных данных можно отметить, что все три группы пациентов исходно являются однородными и сопоставимыми и не имеют отличий ни в возрастной структуре, ни по физическому статусу.

РЕЗЮМЕ

Все исследованные нами виды анестезии показали свою состоятельность, адекватность и безопасность для пациента. Ни один из них не вызвал серьезных гемодинамических сдвигов. Однако методы низкпоточной ингаляционной анестезии на основе севофлурана и десфлурана оказывают меньшее влияние на гемодинамику, что, несомненно, является важным аргументом при выборе анестезиологической тактики.

4.2 Оценка глубины анестезии и выраженности стресс-реакций в процессе оперативного вмешательства

Глубина анестезии оценивалась по уровню биспектрального индекса. Уровень BIS регистрировался на протяжении всего анестезиологического пособия при помощи анестезиологического монитора MindrayBeneVueT8.

Значения BIS на уровне 40–50 ед. считаются адекватными и обеспечивающими глубину анестезии, достаточную для проведения хирургических вмешательств.

Результаты оценки глубины анестезии в исследуемых группах пациентов приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Медиана биспектрального индекса в исследуемых группах пациентов на III этапе исследования, 1 группа (n = 50), 2 группа (n = 50) и 3 группа (n = 50), Me [P25; P75], $p < 0,05$

Группы пациентов	Уровень BIS
I	45,0 [41,0; 47,0]
II	44,0 [42,0; 47,0]
III	44,0 [42,0; 47,0]

Медиана биспектрального индекса составила 45,0 [41,0; 47,0] ед. в первой группе, 44,0 [42,0; 47,0] ед. – во второй и 44,0 [42,0; 47,0] – в третьей. Не было зарегистрировано ни одного случая интраоперационного пробуждения пациента или эффекта присутствия больного в операционной.

Выраженность стресс-реакций оценивалась нами на основании определения уровня кортизола в крови исследуемых пациентов. Кортизол был выбран в качестве маркера стресс-реакций в виду того, что он самый информативный и специфический гормон симпатoadреналовой системы.

Уровень кортизола на первом этапе исследования принимался как базисный вне влияния операционного стресса, контрольный уровень кортизола определялся на третьем этапе исследования, как наиболее травматичном этапе операции.

Количественные данные и динамика уровня кортизола в крови исследуемых пациентов представлены в таблице 8.

Из приведенных в таблице 8 данных видно, что исходный уровень кортизола в крови исследуемых пациентов составлял 432–451 [412,0; 487,0] нмоль/л, что соответствует средним физиологическим нормам, также нет статистически значимых различий между группами пациентов.

Таблица 8 – Динамика содержания кортизола в крови в процессе анестезии, 1 группа (n = 50), 2 группа (n = 50) и 3 группа (n = 50), Me [P25; P75], p < 0,05

Параметр	Группа	Этапы исследования	
		1 этап	3 этап
Кортизол, нмоль/л	1	432,0 [411,0; 480,0]	498,1 [473,9; 553,4] pI–III*
	2	436,0 [411,0; 490,0]	484,4 [456,6; 544,4] pII–III*
	3	451,0 [412,0; 487,0] p1–3**	574,1 [524,5; 620,0]
Примечание: p1–3 – статистически значимые различия между первым и третьим этапами исследования; pI–III – статистически значимые различия между первой и третьей группами пациентов на одном этапе исследования; pII–III – статистически значимые различия между второй и третьей группами пациентов на одном этапе исследования.			

Однако, к третьему этапу исследования в первой и второй группах пациентов отмечается увеличение содержания кортизола в крови на 15,3 % (498,1 [473,9; 553,4] нмоль/л) и 11,1 % (484,4 [456,6; 544,4] нмоль/л) соответственно, что является статистически незначимой величиной. В третьей

группе зафиксировано статистически значимое увеличение уровня кортизола, которое составило 27,3 % (574,1 [524,5; 620,0] нмоль/л) по отношению к исходной величине.

Кроме того, на третьем этапе исследования отмечается статистически значимая разница в исследуемом параметре между первой и третьей, а также второй и третьей группами пациентов (рисунок 6).

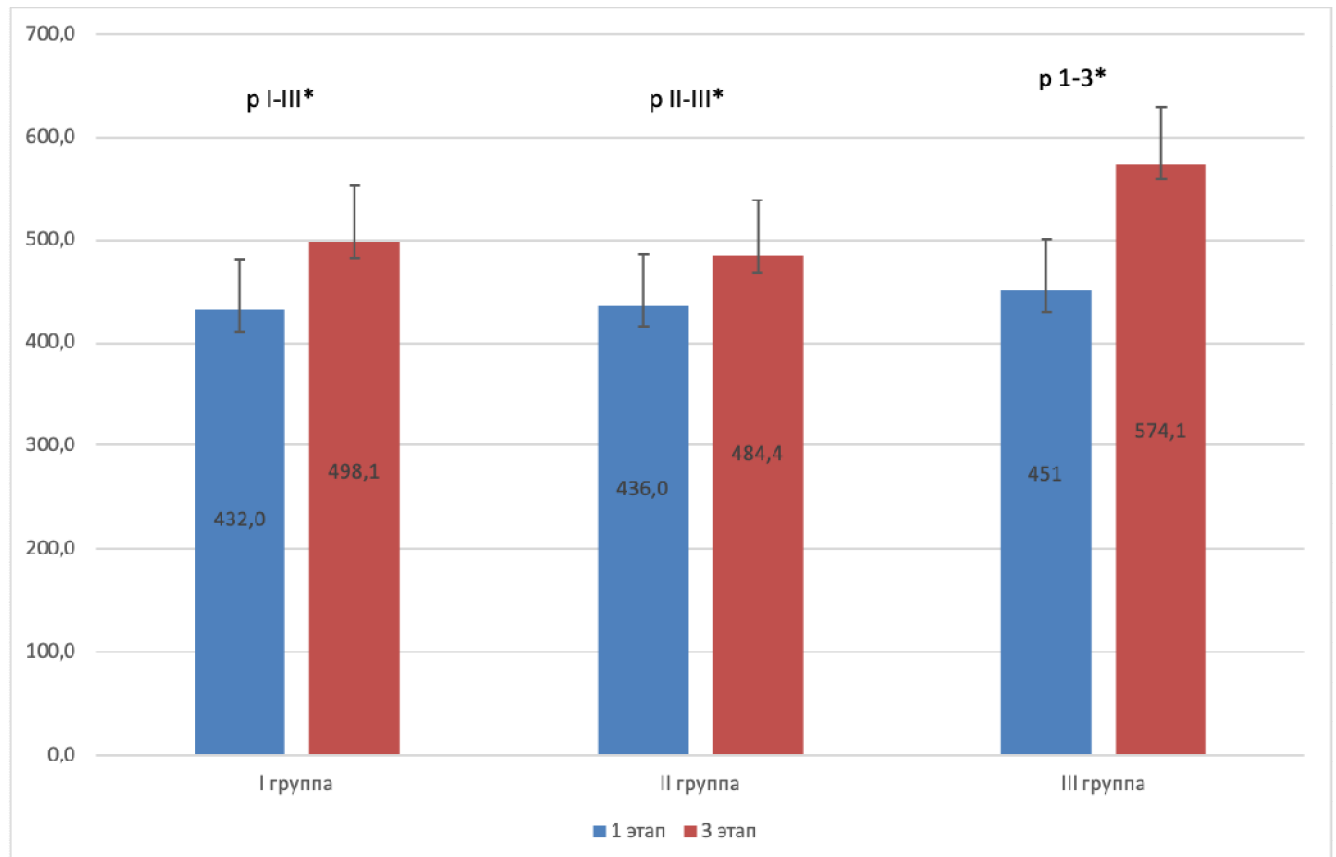


Рисунок 6 – Динамика содержания кортизола в крови в процессе анестезии, 1 группа (n = 50), 2 группа (n = 50) и 3 группа (n = 50), Me, $p < 0,05$

По всей видимости, изменения в третьей группе исследуемых пациентов объясняются интубацией трахеи, которая является гораздо более травматичной манипуляцией по сравнению с установкой надгортанного воздуховода. Вероятно, немаловажную роль играет и потенцирование эффекта наркотических анальгетиков ингаляционными анестетиками.

Статистически значимое повышение уровня кортизола при применении

общей анестезии на основе пропофола с ИВЛ объясняется более высокой травматичностью интубации трахеи по сравнению с установкой надгортанного воздуховода и потенцированием действия наркотических анальгетиков ингаляционными анестетиками.

На этом фоне методики низкопоточной ингаляционной анестезии на основе севофлурана и десфлурана с использованием надгортанного воздуховода и вспомогательных режимов вентиляции легких видятся перспективными и интересными для дальнейшего исследования [9, 18, 19, 20].

РЕЗЮМЕ

Изменения гемодинамики при проведении всех трех видов анестезии являются однонаправленными – ни в одной группе пациентов не было отмечено серьезных гемодинамических сдвигов. Однако методы ингаляционной низкопоточной анестезии обеспечивают менее выраженные изменения гемодинамики по сравнению с общей анестезией на основе пропофола.

Выраженность стресс-реакций при общей анестезии на основе пропофола существенно (в 1,8–2,5 раза) превышает аналогичный показатель при использовании методов ингаляционной низкопоточной анестезии, что мы связываем как с низкой травматичностью манипуляций при установке надгортанного воздуховода, так и с потенцированием эффекта наркотических анальгетиков ингаляционными анестетиками (севофлюраном и десфлюраном).

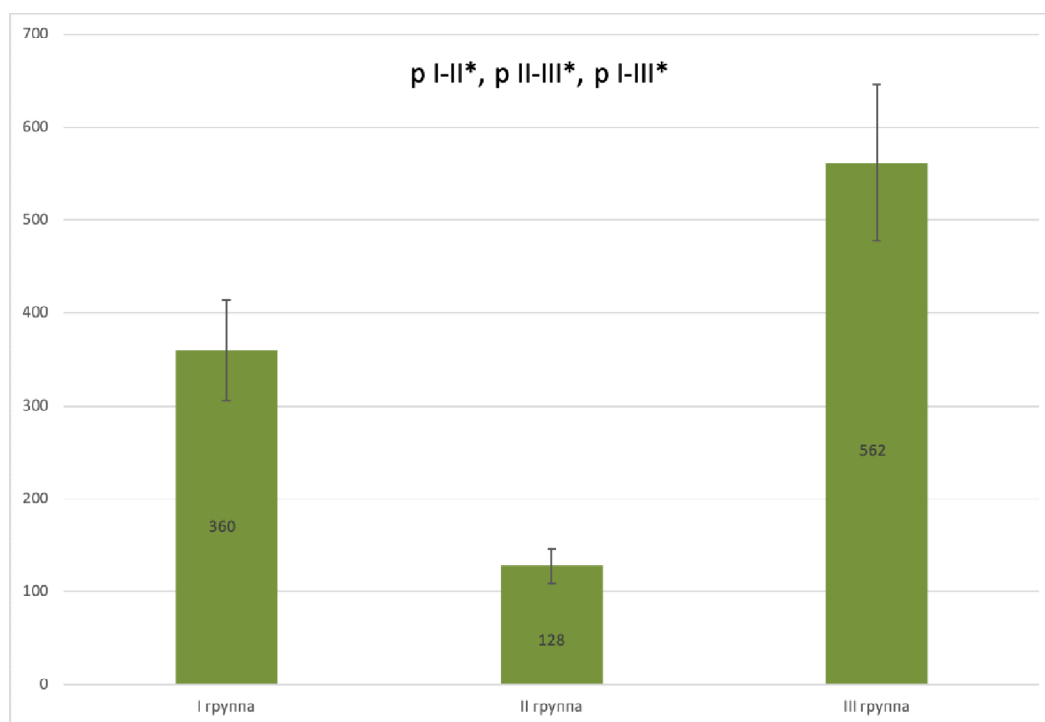
Таким образом, на основании оценки качества различных вариантов анестезии при видеоэндохирургических операциях в условиях карбоксиперитонеума, мы установили, что максимальное повышение уровней гормонов стресса у пациенток всех исследуемых групп (независимо от методики анестезии) наблюдались на 15-й минуте от момента создания карбоксиперитонеума. В первой и второй группах наблюдались достоверно меньшие изменения концентрации кортизола, начиная с момента создания карбоксиперитонеума, в сравнении с третьей группой. Это свидетельствовало о том, что низкопоточная анестезия на основе севофлурана или десфлурана обеспечивали наиболее адекватную защиту от операционного стресса при данном виде оперативного лечения бесплодия.

ГЛАВА 5 АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕЧЕНИЯ РАННЕГО ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО ПЕРИОДА И УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПАЦИЕНТА АНЕСТЕЗИЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВАРИАНТА АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО ПОСОБИЯ

В представленной главе нами оценивалось качество анестезиологического пособия с точки зрения комфортности для пациента, времени пребывания в операционной, неприятных субъективных ощущений и клинических состояний в раннем послеоперационном периоде.

Время пробуждения определялось с момента прекращения подачи анестетика до восстановления уровня BIS до 85 ед.

Данные исследования времени пробуждения представлены на рисунке 7.



Примечание: pI–II – статистически значимые различия между первой и второй группами пациентов, pI–III – статистически значимые различия между первой и третьей группами пациентов, pII–III – статистически значимые различия между второй и третьей группами пациентов.

Рисунок 7 – Время пробуждения пациентов первой (n = 50), второй (n = 50) и третьей (n = 50) группы, сек, Me [P25; P75], p < 0,05

Как видно из приведенной на рисунке 6 диаграммы, минимальное время пробуждения отмечено во второй группе пациентов, медиана составила 128,0 [108,0; 149,0] сек, максимальное – в третьей группе, 562,0 [445,0; 680,0] сек, в первой группе – 360,0 [300,0; 405,0] сек. Все группы имеют статистически значимые различия между собой по указанному параметру.

Наименьшее время пробуждения во второй группе обусловлено фармакологическими свойствами десфлурана, а именно, кратчайшим временем элиминации его из организма по сравнению с севофлураном и пропофолом.

Данные о продолжительности анестезии, времени до экстубации или удаления надгортанного воздуховода, общем времени пребывания в операционной после завершения операции представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Время продолжительности анестезии, время до экстубации, время до перевода из операционной после окончания операции, 1 группа (n = 50), 2 группа (n = 50) и 3 группа (n = 50), Me [P25; P75], $p < 0,05$

Параметры	I группа	II группа	III группа
Средняя продолжительность анестезии, мин	42,0* [37,0; 47,0]	37,5* [32,0; 43,0]	56,0** [47,0; 65,0]
Среднее время до экстубации или удаления надгортанного воздуховода, мин	6,0 [5,0; 6,75]	2,13 [1,8; 2,5]	9,36 [7,41; 11,3]
Среднее время до перевода из операционной, мин	8,5 [6,2; 10,1]	5,6 [4,0; 9,2]	12,0 [9,0; 13,5]
Примечание: * p1–3, *p2–3 – достоверные различия между 1 и 3, и 2 и 3 группами.			

Как следует из таблицы 9, наименьшее время пребывания в операционной отмечается во второй группе и составляет в среднем около 6 минут, что связано с фармакокинетикой десфлурана, а именно его наименьшей биотрансформацией, растворимостью кровь/жировая ткань, минимальным временем элиминации из организма. Наибольшее время, около 12 минут, отмечается в третьей группе, что обусловлено применением внутривенных анестетиков и миорелаксантов.

Течение раннего послеоперационного периода и выраженность нежелательных послеоперационных явлений (например, тошнота и рвота) напрямую зависит от качества анестезии и определяет комфорт пациента после проведенной операции.

При неосложненном послеоперационном периоде в организме происходит ряд изменений в функционировании основных органов и систем. Это связано с воздействием таких факторов, как психологический стресс, анестезиологическое пособие и состояние после него, боли в области операционной раны, наличие некрозов и травмированных тканей в зоне операции, вынужденное положение пациента, переохлаждение, нарушение характера питания и некоторые другие.

При нормальном, неосложненном течении послеоперационного периода реактивные изменения, возникающие в организме, обычно выражены умеренно и длятся в течение 2–3 дней [4, 13].

Удовлетворенность пациента анестезией (УПА) оценивалась на основании субъективных ощущений пациентов.

Анализ особенностей течения раннего послеоперационного периода осуществлялся в исследуемых группах через 4 и 24 часа после анестезии и оперативного вмешательства. Как уже указывалось во второй главе, уровень боли оценивали по десятибалльной визуальной аналоговой шкале в состоянии покоя (ВАШ); выраженность синдрома тошноты и рвоты (СПОТР) по 4-х балльной шкале (0 – тошноты и рвоты нет, 1 – легкая тошнота и рвота, 2 – выраженная тошнота, 3 – рвота); седацию по шкале Ramsey (0 – полное бодрствование, 1 – легкая сонливость, 2 – выраженная сонливость, 3 – состояние сна).

Оценка удовлетворенности пациенток анестезией проводилась через 4 часа после окончания анестезиологического пособия по следующим критериям:

- 1) плохая – анестезия вызвала неприятные ощущения и в дальнейшем ее применение нежелательно;
- 2) приемлемая – есть отдельные жалобы, но считает проведенную анестезию вполне допустимой;

3) хорошая – жалоб нет, в дальнейшем хотела бы получить аналогичное анестезиологическое пособие.

Результаты сравнительной оценки послеоперационных побочных эффектов представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Сравнительная оценка послеоперационных побочных эффектов у пациенток исследуемых групп через 4 часа после окончания анестезии 1 группа (n = 50), 2 группа (n = 50) и 3 группа (n = 50), $p < 0,05$

Показатели	Группы исследования		
	I группа	II группа	III группа
СПОТР ₁ (1 балл), абс (%)	3 (6 %)	1 (2 %)	7 (14 %)
СПОТР ₂ (2–3 балл), абс (%)	1 (2 %)	—	1 (2 %)
Боль (ВАШ ≥ 5 балл), абс (%)	4 (8 %)	2 (4 %)	6 (12 %)
Воспоминания о ходе операции, абс (%)	—	—	—
Головокружение, абс (%)	6 (12 %)	3 (6 %)	7 (14 %)
Галлюцинации, абс (%)	—	—	7 (14 %)
Сновидения, абс (%)	4 (8 %)*	3 (6 %)*	10 (20 %)**
Уровень седации (0–1 балл), абс (%)	22 (44 %) [†]	14 (28 %) [†]	30 (60 %) ^{††}
Уровень седации (2 балл), абс (%)	2 (4 %) [‡]	4 (8 %) [‡]	18 (36 %) ^{‡‡}
Примечание: *, [†] , [‡] – достоверные различия между группами $p_1 - p_3$, $p_2 - p_3$.			

Синдром послеоперационной тошноты и рвоты возникал в 3 (6 %) случаях у пациенток 1 группы, в 1 (2 %) случае во 2 группе и в 14 (28 %) – в третьей группе. При этом во всех исследуемых группах наиболее часто развивался СПОТР легкой степени (1 балл). В то же время, несмотря на отсутствие достоверных различий, у пациентов 2-й группы СПОТР₁ наблюдался в 2 раза реже, чем в 1 группе и в 3 – чем в третьей; а частота СПОТР₂ в послеоперационном периоде не превышала 2 %.

Послеоперационная боль умеренной выраженности (оценка по шкале ВАШ ≥ 5 баллов) чаще встречалась у пациенток 1-й и 3-й групп в сравнении со второй группой, но различия между исследуемыми группами не носили достоверного

характера.

Не было зарегистрировано ни одного эпизода воспоминаний о ходе операции.

Головокружения в послеоперационном периоде наиболее часто (14 %) возникали в 3-й группе, а наименее часто (6 %) – во второй.

В то же время, у пациенток первой и второй групп галлюцинаций не выявлялось вообще, а в третьей группе их доля составила 14 %.

Частота возникновения сновидений в 1-й и 2-й группах была достоверно ниже в сравнении с 3-й исследуемой группой. Сновидения, практически у всех пациенток, носили приятный характер.

Выраженная сонливость имела место у 60,0 % больных в третьей группе, что достоверно выше, чем у пациенток первой и второй исследуемых групп.

Через 24 часа после окончания операции и анестезии не было обнаружено в исследуемых группах достоверных различий в частоте наличия СПОТР, умеренного болевого синдрома, головокружения.

Оценка удовлетворенности пациента анестезией (УПА) показала, что наибольшая частота неудовлетворенности анестезиологическим пособием имела место в третьей группе (10 %), а наименьшей – в 1-й и 2-й группе (2 %) (таблица 11).

Таблица 11 – Удовлетворенность пациента анестезией в исследуемых группах, 1 группа (n = 50), 2 группа (n = 50) и 3 группа (n = 50), $p < 0,05$

Показатели	Группы исследования		
	1 группа	2 группа	3 группа
Плохая, абс (%)	1 (2 %)	1 (2 %)	5 (10 %)
Приемлемая, абс (%)	8 (16 %)	7 (14 %)	21 (42 %)
Хорошая, абс (%)	41 (82 %)	42 (84 %)	24 (48 %)

Тем не менее, анестезию как «приемлемую» оценили практически одинаковое число больных 1 и 2 групп (16 и 14 % соответственно), тогда как в 3 группе этот показатель составил 42 %.

Наиболее высокую оценку получила анестезия, проводимая пациенткам первой и второй групп (82 и 84 % соответственно) (рисунок 8).

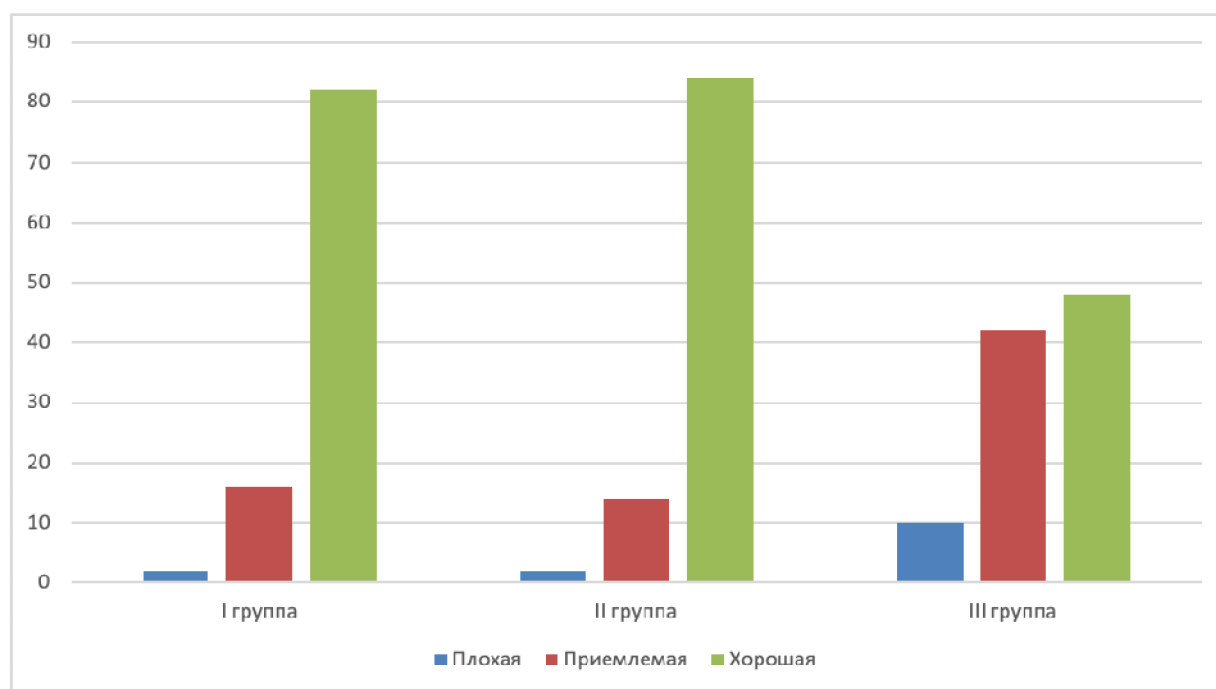


Рисунок 8 – Удовлетворенность пациента анестезией

Приведенные выше данные подтверждают высокое качество и безопасность применяемых нами методов анестезиологической защиты.

Также стоит отметить, что у всех 150 пациентов ранний послеоперационный период протекал гладко и без анестезиологических осложнений.

РЕЗЮМЕ

Проведенное исследование показало, что время пробуждения пациентов зависело от применяемого базисного анестетика, наименьшее отмечалось при использовании десфлюрана, наибольшее – пропофола.

Выраженность синдрома послеоперационной тошноты и рвоты при всех исследованных методах анестезии низкая, лишь несколько пациентов отметили неприятные ощущения после общей анестезии на основе пропофола; а удовлетворенность пациентов анестезией была на высоком уровне, все пациенты

оценили ее как приемлемую или хорошую.

Оценка послеоперационных побочных эффектов через 4 часа после окончания анестезии, выявила тенденцию к их меньшему возникновению у пациенток, которым проводилась низкпоточная анестезия на основе севофлурана или десфлурана (1 и 2 группы), по следующим критериям: синдром послеоперационной тошноты и рвоты, послеоперационный болевой синдром умеренной степени выраженности, головокружение, сновидения. Удовлетворенность пациента анестезией находится в прямой зависимости от применяемого метода анестезиологического пособия и в большей степени обусловлена теми или иными побочными действиями анестетиков. Наиболее высокую оценку на основе критерия «удовлетворенность пациента анестезией» получили методы низкпоточной анестезии.

ГЛАВА 6 ОЦЕНКА ФАРМАКОЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА НИЗКОПОТОЧНОЙ АНЕСТЕЗИИ И ОБЩЕЙ АНЕСТЕЗИИ НА ОСНОВЕ ПРОПОФОЛА ПРИ МАЛОИНВАЗИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ

Задачей настоящей главы явилась сравнительная оценка фармакоэкономического эффекта низкопоточной анестезии и общей анестезии на основе пропофола при малоинвазивных вмешательствах.

Результаты расчета стоимости минуты анестезии при различных видах анестезиологического пособия представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Стоимость анестезии в исследуемых группах пациентов, руб.;
 $p < 0,05$

Определяемый параметр	Группы пациентов		
	I	II	III
Средняя продолжительность анестезии, мин Me [P25; P75]	42,0 [37,0; 47,0]	37,5 [32,0; 43,0]	56,0 [47,0; 65,0]
Стоимость компонентов анестезии, руб.:			
Пропофол	67,1	67,1	134,2
Атропин	2,42	2,42	2,42
Фетанил	219,9	219,9	293,2
Листенон	—	—	27,4
Тракриум	—	—	202,9
Севофлуран	329,28	—	—
Десфлуран	—	418,1	—
I-gel	590,0	590,0	—
Эндотрахеальная трубка	—	—	127,3
Санационный катетер	23,0	23,0	23,0
Анестезиологический контур	942,0	942,0	942,0
Адсорбер	111,6	111,6	—
Общая сумма, руб.	2 285,3	2 374,1	1 865,8
Стоимость минуты, руб.	54,4	64,2	33,3

Как видно из приведенных данных, наименьшую стоимость имеет общая анестезия на основе пропофола – 1 865,8 руб., а наибольшую – низкотоочная анестезия на основе десфлюрана – 2 374,1 руб. Стоимость низкотоочной анестезии на основе севофлюрана составила 2 285,3 руб. по состоянию цен на фармакологические препараты в 2018 году.

Наименьшую стоимость имеет минута общей анестезии на основе пропофола – 33,3 руб., а наибольшую – низкотоочная анестезия на основе десфлюрана – 64,2 руб. Стоимость минуты низкотоочной анестезии на основе севофлюрана составила – 54,4 руб.

С экономической точки зрения, самой выгодной является общая анестезия на основе пропофола. Однако, согласно нашим предыдущим исследованиям [23, 42], она же оказывает наибольшую медикаментозную и стрессорную нагрузку на организм пациента.

Вместе с тем, низкотоочная анестезия на основе ингаляционных анестетиков обладает рядом преимуществ в сравнении с общей анестезией на основе пропофола. Прежде всего, использование надгортанного воздуховода I-gel уменьшает травматизацию верхних дыхательных путей и снижает медикаментозную нагрузку на организм пациента за счет отсутствия необходимости применения миорелаксантов.

Второе преимущество ингаляционной анестезии связано с использованием анестетиков III поколения, снижающих наркотическую нагрузку за счет потенцирования анальгетической активности фентанила и, как следствие, сокращающих продолжительность анестезии.

Еще одним достоинством низкотоочной анестезии является применение вспомогательной вентиляции легких поддержкой давлением (PS), которая оказывает меньшее влияние на биомеханику дыхания и, как следствие, имеет меньше вентиляционных осложнений.

Таким образом, ингаляционная анестезия обеспечивает адекватный уровень седации и анальгезии, уменьшает время анестезиологического пособия, снижает наркотическую нагрузку на организм, обеспечивает меньший риск

анестезиологических осложнений, выгодна с точки зрения фармакоэкономики.

С точки зрения безопасности для пациента, безусловно, выигрывают методы низкпоточной анестезии на основе севофлурана и десфлурана. Однако же, минута низкпоточной анестезии на основе севофлурана более чем на 15 % дешевле анестезии на основе десфлурана.

Следует констатировать, что в российской и белорусской печати нами были обнаружены результаты, подобные вышеприведенным. Так, в белорусской печати обозначена стоимость минуты низкпоточной анестезии севофлураном в размере 0,89 USD [21]. По нашим расчетам в Красноярском крае аналогичный параметр составляет 0,93 USD, что соответствует среднероссийскому уровню [8].

Двухкратная разница в стоимости минуты анестезии на основе пропофола и низкпоточной анестезии, очевидно, объясняется более низкими ценами на пропофол, гораздо меньшей стоимостью эндотрахеальной трубки по сравнению с надгортанным воздуховодом I-gel.

Время пробуждения пациентов, согласно нашим исследованиям, в группах с низкпоточной анестезией достоверно меньше, чем в группе с общей анестезией на основе пропофола, что обеспечивает более короткое время пребывания пациента на операционном столе (45 минут во второй группе против 77 минут в третьей), а, следовательно, способствует более эффективной работе в операционной, сокращая трудозатраты операционной бригады [54, 149, 171].

Также стоит учитывать, что отсутствие необходимости применения миорелаксантов при проведении низкпоточной анестезии устраняет ряд проблем, связанных с остаточной курарезацией и рекурарезацией, снижая частоту послеоперационных анестезиологических осложнений, длительность пребывания в стационаре, повышает оборот койки и ее экономическую эффективность. Это существенно, если учесть, что стоимость одного койко-дня в стационаре КМКБ № 4 г. Красноярска составляет в среднем 7 900 руб.

Учитывая оптимальное соотношение стоимости и безопасности для пациента, метод низкпоточной анестезии на основе севофлурана видится наиболее удобным и безопасным в сравнении с общей анестезией на основе

пропофола и более предпочтительным в сравнении с ингаляционной анестезией десфлураном.

Для подтверждения эффективности низкпоточной анестезии на основе севофлурана и оценки финансово-экономических затрат был проведен анализ прямых и косвенных затрат на лечение. За критерии эффективности лечения приняты суррогатные точки 2 группы – снижение частоты осложнений (таблица 13).

Таблица 13 – Финансово-экономические затраты при проведении низкпоточной анестезии севофлураном в сравнении с десфлураном

Критерии	Группа 1	Группа 2
Стоимость анестезии, руб.	2 285,3	2 374,1
Стоимость койко-дня в стационаре, руб. Me [P25; P75]	7 850,0 [6 320,0; 9 400,0]	7 950,0 [6 150,0; 9 350,0]
Расходы на выплаты листков нетрудоспособности, руб. Me [P25; P75]	6 525,0 [4 895,0; 8 730,0]	6 650,0 [4 900,0; 8 500,0]
Соотношение затраты-эффективность $CER = (DC + IC)/Ef$	16 660,3	16 974,1
Инкреминальный показатель $ICER = (DC1 + IC1) - (DC2 + IC2) / (Ef1 - Ef2)$	-314	

РЕЗЮМЕ

По результатам сравнения фармакоэкономической эффективности низкпоточной анестезии на основе севофлурана и десфлурана установлено следующее:

- анализ стоимости минуты анестезии на основе ингаляционных анестетиков и пропофола показал экономическую эффективность общей анестезии на основе пропофола, стоимость минуты анестезии составила 33,3 руб.;
- фармакоэкономический анализ эффективности различных видов анестезиологического пособия выявил большую эффективность с точки зрения безопасности пациента низкпоточной анестезии на основе севофлурана и

десфлурана.

Учитывая отрицательное значение инкреминального показателя, в качестве метода анестезиологического обеспечения малоинвазивных вмешательств, оптимально сочетающего стоимость анестезии и безопасность для пациента, представляется низкотоочная анестезия на основе севофлурана.

ГЛАВА 7 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПТИМИЗИРОВАННОГО ПРОТОКОЛА АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВИДЕОАССИСТИРОВАННЫХ ЭНДОСКОПИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ТРУБНЫХ ФОРМАХ БЕСПЛОДИЯ

Задачей данной главы явилась оптимизация анестезиологического пособия в части снижения наркотической нагрузки на организм, меньшей травматизации верхних дыхательных путей, уменьшения продолжительности анестезии до периода времени, достаточного для проведения эндоскопических операций и диагностических процедур.

Поставленная задача решалась за счет того, что при использовании надгортанного воздуховода I-gel и низкпоточной анестезии на основе севофлурана, снижается наркотическая и медикаментозная нагрузка на организм за счет отсутствия необходимости применения миорелаксантов и потенцирования севофлураном анальгетической активности фентанила.

Наиболее близким к разработанному нами является способ анестезиологической защиты от факторов хирургической агрессии, защищенный патентом РФ № 2332215 (2008 г.). Он основан на применении низкпоточной анестезии по полузакрытому контуру на основе севофлурана с использованием наркотических анальгетиков и искусственной вентиляции легких. Однако указанный метод имеет ряд недостатков. Использование низкпоточной анестезии на основе севофлурана с применением наркотических анальгетиков и миорелаксантов неразрывно связано с необходимостью обеспечения проходимости и защиты верхних дыхательных путей и проведения искусственной вентиляции легких, что требует проведения интубации трахеи. Как показал анализ литературных данных, указанная манипуляция является достаточно травматичной [77, 127, 165].

Данных недостатков лишен разработанный нами способ анестезиологической поддержки малоинвазивных оперативных вмешательств. В основу разработки способа низкпоточной анестезии на основе севофлурана

с использованием надгортанного воздуховода I-gel (патент РФ № 2640016, приложение А) были положены результаты настоящего исследования.

Разработанный нами способ осуществляется следующим образом. Индукция в анестезию проводится внутривенным введением 1 % раствора пропофола в дозе 1,5–2,0 мг/кг, но не более 200 мг, и 0,005 % раствора фентанила в дозе 0,7–1,0 мкг/кг. По достижении достаточной глубины наркоза (BIS 40–50 ед.) больному устанавливается ларингеальный воздуховод I-gel (Intersurgical, Великобритания), желудочный зонд (через специальный порт на воздуховоде) и пациент переводится на вентиляцию легких на вспомогательных режимах (SIMV, PS).

Насыщение севофлураном производится по следующей схеме: 4 объемных процента севофлурана при потоке свежего газа 4 л/мин до достижения 0,8–0,9 МАК, затем переход на низкотоковую анестезию. Поддержание анестезии проводится ингаляционным введением севофлурана в дозе 1-2 объемных процента при потоке свежего газа 0,8–1,2 л/мин по полузакрытому контуру с использованием адсорбера с натронной известью. Концентрация севофлурана подбирается до устойчивого достижения 0,6–0,8 МАК. Аналгезия обеспечивается за счет внутривенного введения 0,005 % раствора фентанила. Инфузионная терапия проводится физиологическим раствором в дозе 500–700 мл.

Эффективность предлагаемого способа подтверждена результатами клинического исследования по следующим критериям:

- меньшее влияние на биомеханику внешнего дыхания;
- меньшее влияние на гемодинамику;
- адекватность и безопасность для пациента;
- комфортность для пациента, меньшее количество осложнений и нежелательных послеоперационных событий;
- лучший показатель затраты-эффективность с точки зрения фармакоэкономики.

Первое преимущество предложенного нами способа состоит в том, что он основан на применении низкотоковой анестезии севофлураном по

полузакрытому контуру с использованием надгортанного воздуховода I-gel, уменьшающего травматизацию верхних дыхательных путей и медикаментозную нагрузку на организм пациента за счет отсутствия необходимости применения миорелаксантов. Это возможно благодаря меньшей инвазивности надгортанного воздуховода по сравнению с эндотрахеальной трубкой. Кроме того, гортань является обширной рефлексогенной зоной, что требует от анестезиолога проведения более глубокой седации и анальгезии, а также применения миорелаксантов.

Второе преимущество связано с использованием севофлурана, снижающего наркотическую нагрузку за счет потенцирования анальгетической активности фентанила и, как следствие, сокращающего продолжительность анестезии. Установлено, что методы низкотоочной ингаляционной анестезии имеют достоверно меньшую продолжительность анестезиологического пособия по сравнению с общей анестезией на основе пропофола (42,0 минуты для севофлурана и 37,5 для десфлурана против 56,0 минут для пропофола).

Еще одним достоинством предлагаемого способа является применение вспомогательной вентиляции легких поддержкой давлением (PS), которая оказывает меньшее влияние на биомеханику дыхания и, как следствие, имеет меньше вентиляционных осложнений. В исследовании академика Лихванцева В. В. с соавт., изучавшими возможность проведения ингаляционной низкотоочной анестезии с сохранением спонтанного дыхания через эндотрахеальную трубку, убедительно показано, что у большинства пациентов уровень PS составлял 5–7 см вод. ст., что необходимо лишь для компенсации сопротивления интубационной трубки. При этом не было выявлено значимых изменений дыхательного объема и частоты дыхания, сатурации крови и респираторного индекса в обеих группах [50].

В целом же стоит отметить, что результаты нашего исследования согласуются с литературными данными и ранее проведенными исследованиями [9, 48, 50].

Таким образом, предлагаемый способ анестезиологического пособия

эффективен, обеспечивает адекватный уровень седации и анальгезии, уменьшает время анестезиологического пособия, снижает наркотическую нагрузку на организм, обеспечивает меньший риск анестезиологических осложнений, выгоден с точки зрения фармакоэкономики. Проведенный нами анализ «затраты-эффективность» изучаемых методик анестезии показал, что предлагаемый нами метод наиболее эффективен, а инкреминальный показатель составил –314.

В то же время, анализ приведенных экспериментальных данных показывает состоятельность и практическую применимость всех указанных методов анестезиологического обеспечения малоинвазивных вмешательств. Это доказывается сходными во всех группах параметрами гемодинамики, выраженности стресс-реакций, биомеханики дыхания. Каждый из методов имеет свои достоинства и недостатки, однако с точки зрения безопасности для пациента, все они являются приемлемыми и возможными для использования в рутинной практике.

Однако, методы низкпоточной ингаляционной анестезии на основе севофлурана и десфлурана, как показано в нашем исследовании, оказывают меньшее влияние на гемодинамику. Стоит отметить статистически значимое повышение уровня кортизола при применении общей анестезии на основе пропофола и фентанила с ИВЛ, что объясняется более высокой травматичностью интубации трахеи по сравнению с установкой надгортанного воздуховода и потенцированием действия наркотических анальгетиков ингаляционными анестетиками.

Также стоит учитывать, что отсутствие необходимости применения миорелаксантов при проведении низкпоточной анестезии устраняет ряд проблем, связанных с остаточной курарезацией и рекурарезацией, снижая частоту послеоперационных анестезиологических осложнений, длительность пребывания в стационаре, повышает оборот койки и ее экономическую эффективность.

На этом фоне методики низкпоточной ингаляционной анестезии на основе севофлурана и десфлурана с использованием надгортанного воздуховода и

вспомогательных режимов вентиляции легких видятся перспективными и интересными для дальнейшего исследования.

Стоит отметить, что минута низкопоточной анестезии на основе севофлурана более чем на 15 % дешевле минуты анестезии десфлураном.

Оптимальное соотношение стоимости и безопасности для пациента, делает метод низкопоточной анестезии на основе севофлурана наиболее удобным и безопасным в сравнении с общей анестезией на основе пропофола и более предпочтительным в сравнении с ингаляционной анестезией десфлураном.

Таким образом, на основе результатов проведенного исследования предложен оптимизированный протокол анестезии при лапароскопических оперативных вмешательствах по поводу трубных форм бесплодия, с учетом выявленных в ходе исследования изменений параметров внешнего дыхания, кровообращения, стресс-реакций и удовлетворенности пациента анестезией (рисунок 9).

Использование предложенного оптимизированного протокола позволяет повысить качество и безопасность анестезиологического обеспечения лапароскопических оперативных вмешательств по поводу трубных форм бесплодия.

РЕЗЮМЕ

Результатами нашего исследования стали способ и оптимизированный протокол анестезиологического обеспечения эндоскопических операций при лечении трубных форм бесплодия. В исследовании доказана адекватность предложенного метода низкопоточной анестезии, его безопасность, фармакоэкономическая эффективность и комфортность для пациента. Коллективом авторов получен патент РФ на указанный способ анестезии (патент РФ № 2640016, 2017 г.).

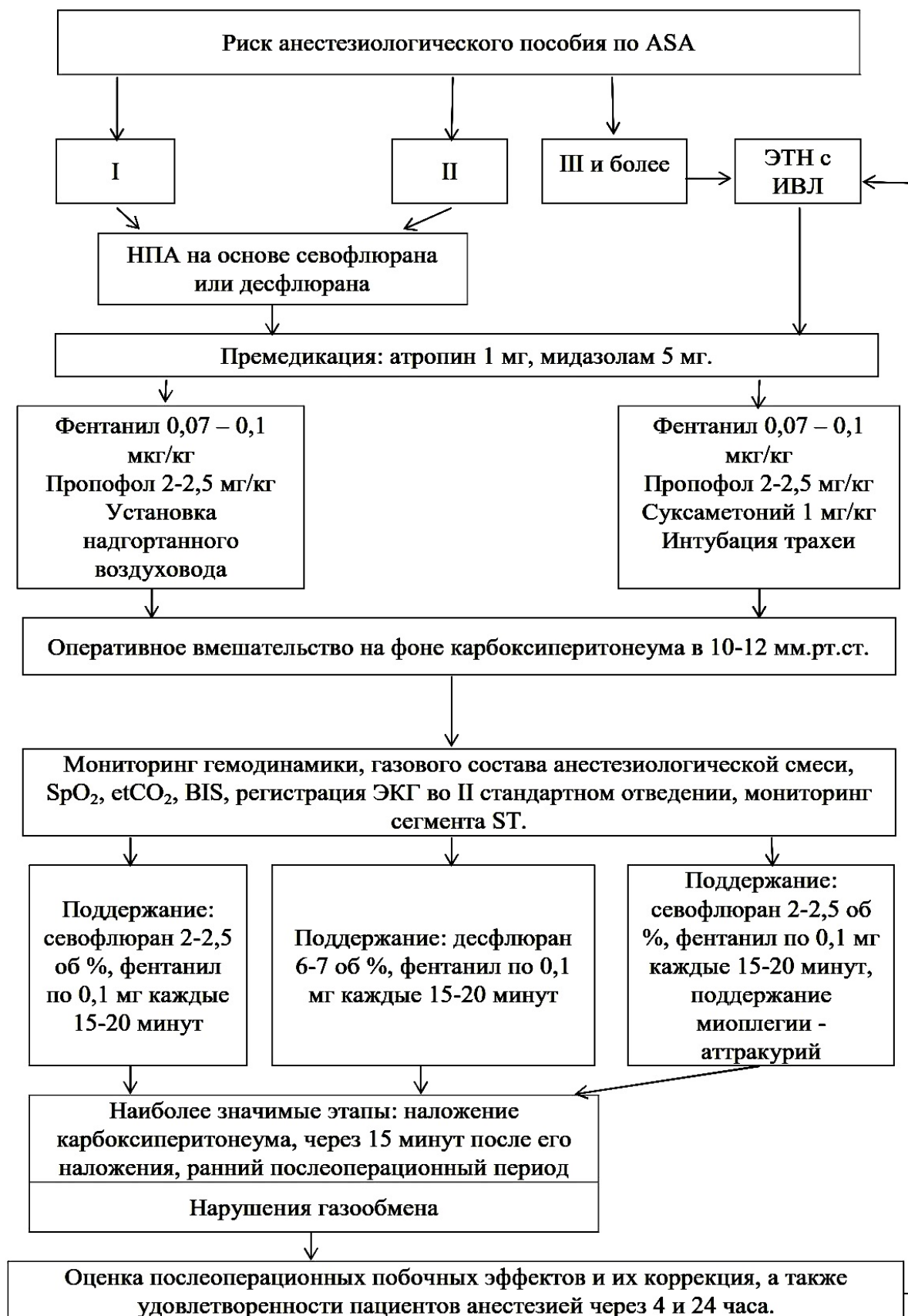


Рисунок 9 – Оптимизированный протокол низкопоточной ингаляционной анестезии при трубных формах бесплодия

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на значительное количество исследований, посвященных выбору тактики анестезиологического обеспечения видеоассистированных эндоскопических операций, многие аспекты данной проблемы, прежде всего в гинекологической практике, остаются до конца не изученными и носят зачастую дискуссионный характер [5, 9, 44, 52].

Это связано с такими особенностями лапароскопических вмешательств в области малого таза, как положение Тренделенбурга и наложение карбоксиперитонеума, что требует от анестезиолога особого внимания к защищенности дыхательных путей, состоянию гемодинамики и биомеханики дыхания. При этом могут развиваться постуральные реакции: увеличение центрального венозного давления, снижение сердечного выброса, увеличение артериального давления. Выраженность этих проявлений зависит от величины создаваемого дополнительного внутрибрюшного давления и наличия сопутствующей патологии [30]. Данное обстоятельство позволило большинству исследователей считать эндотрахеальный наркоз единственно приемлемым методом анестезии.

Однако, серия исследований, проведенная представителями Красноярской анестезиологической школы в период 2001–2008 гг., убедительно показала, что внутривенная и спинальная анестезия с сохранением спонтанного дыхания могут применяться для снижения хирургической агрессии при лапароскопических оперативных вмешательствах по поводу трубных форм бесплодия у пациенток без экстрагенитальной патологии [9]. При этом, по мнению специалистов, предпочтение следует отдавать спинальной анестезии на основе бупивакаина как обеспечивающей более стабильную (в сравнении с внутривенной и общей анестезией с ИВЛ) гемодинамику при сохранении оксигенации на достаточном уровне, наиболее адекватную защиту от операционного стресса, наименьшую частоту послеоперационных побочных эффектов [9].

В тоже время, такие общеизвестные недостатки спинальной анестезии, как

наименьшая в сравнении с остальными методами анестезии управляемость, ограниченная зона обезболивания, вероятность развития высокого блока, вагусных реакций, гипотонии и брадикардии, наличие аллергических реакций на местные анестетики, делают общую анестезию по-прежнему востребованной при видеассистированных эндоскопических операциях в гинекологии.

Этому обстоятельству в значительной степени способствует и использование современных ингаляционных анестетиков – изофлюрана, десфлурана, севофлурана и других [83, 87, 113, 122]. Они при минимальном уровне биотрансформации, своей нетоксичности, быстрой индукции в анестезию и хорошей управляемости, а также коротком периоде полувыведения из организма практически не оказывают повреждающего воздействия на жизненно важные органы [121, 158], что делает возможным их использование у больных любой степени тяжести с любыми патологиями. Однако высокая стоимость этих анестетиков до недавнего времени ограничивала их использование.

Усилия исследователей были направлены на создание и внедрение новых технических решений в сфере ингаляционной анестезии, позволяющих обеспечить снижение расхода указанных препаратов. По данным J. Baum [88] желаемый эффект достигается введением ингаляционных анестетиков с использованием низкопоточной методики анестезии и закрытого контура наркозно-дыхательного аппарата, надёжно обеспечивающей адекватную анестезию, проведение искусственной вентиляции лёгких и поддержание газообмена.

Однако до настоящего времени практически не встречаются сведения об изменениях газообмена и наличии стресс-реакций у пациентов в ходе применения низкопоточной ингаляционной анестезии на основе севофлурана с использованием надгортанного воздуховода при лапароскопическом лечении трубных форм бесплодия.

Кроме того, отдельный интерес представляют особенности течения стадий анестезии, раннего послеоперационного периода и удовлетворенность пациента анестезиологическим пособием, выполненным с использованием интубационной

трубки или надгортанного воздуховода, при видеоассистированных эндоскопических операциях по поводу бесплодия.

Расширенных исследований по всем перечисленным проблемам при анестезии во время лапароскопических операций по поводу трубных форм бесплодия не проводилось.

Все вышесказанное определило актуальность выбранной цели исследования: улучшить результаты периоперационного ведения пациенток с трубными формами бесплодия путём разработки и внедрения протокола ингаляционной низкпоточной анестезии с использованием надгортанного воздуховода.

Для достижения данной цели потребовалось решение определенных задач.

1) Сравнить в динамике состояние и изменение параметров внешнего дыхания в процессе видеоассистированных эндоскопических операций по поводу трубных форм бесплодия с использованием низкпоточной ингаляционной анестезии на основе севофлурана и десфлурана.

2) Оценить качество различных вариантов анестезии (низкпоточной ингаляционной анестезии на основе севофлурана или десфлурана с использованием надгортанного воздуховода и общей анестезии на основе пропофола) во время лапароскопических оперативных вмешательств по поводу трубных форм бесплодия.

3) Провести анализ особенностей течения раннего послеоперационного периода и удовлетворенность пациентов анестезией в зависимости от варианта анестезиологического пособия.

4) Оценить фармаэкономический эффект низкпоточной и общей анестезии при малоинвазивных вмешательствах.

5) Улучшить существующий протокол низкпоточной ингаляционной анестезии с использованием надгортанного воздуховода при лапароскопических операциях по поводу трубных форм бесплодия для использования в клинической практике.

Научная новизна проведенного исследования заключалась в следующем.

Научно обосновано, что низкпоточная ингаляционная анестезия на основе севофлурана или десфлурана, с сохранением спонтанного дыхания через ларингеальный воздуховод, при лапароскопическом лечении бесплодия поддерживает параметры внешнего дыхания на уровне, обеспечивающем достаточную оксигенацию и нормовентиляцию.

Доказано, что низкпоточная ингаляционная анестезия на основе севофлурана или десфлурана в сравнении с общей анестезией на основе пропофола (при лапароскопических операциях по поводу трубных форм бесплодия) позволяет обеспечить более высокий уровень ее качества за счет статистически значимых менее выраженных изменений гемодинамики и стресс-реакций.

Установлено, что наиболее благоприятное течение послеоперационного периода имело место при использовании в качестве базового анестетика десфлурана или севофлурана в отличие от пропофола за счет меньшего времени пробуждения, нахождения в операционной, числа неблагоприятных послеоперационных эффектов и большего уровня удовлетворенности пациентов анестезией.

Определено, что низкпоточная ингаляционная анестезия на основе севофлурана имеет наилучший фармакоэкономический эффект по сравнению с низкпоточной анестезией на основе десфлурана и общей анестезией на основе пропофола.

Доказана принципиальная применимость способа низкпоточной анестезии на основе севофлурана с использованием надгортанного воздуховода I-gel (патент РФ № 2640016, 2017 г.) и оптимизированного (улучшенного) протокола анестезиологического обеспечения эндоскопических операций при трубных формах бесплодия.

Практическая значимость работы заключается в следующем:

Для клинической практики разработан способ низкпоточной анестезии на основе севофлурана с использованием надгортанного воздуховода I-gel.

В гинекологической практике при кратковременных малоинвазивных

эндоскопических вмешательствах для обеспечения проходимости дыхательных путей и их защиты в процессе низкопоточной ингаляционной анестезии предложено применение надгортанного воздуховода вместо интубационной трубки.

Оценку удовлетворенности пациента анестезией предложено осуществлять на основе анализа выраженности послеоперационных нежелательных эффектов.

Для практического здравоохранения разработан оптимизированный (модифицированный, улучшенный) протокол анестезиологического обеспечения эндоскопических операций при трубных формах бесплодия.

Материалом для исследований послужило обследование 150 женщин в возрасте от 18 до 40 лет, которым в плановом порядке была проведена лапароскопическая операция по поводу трубных форм бесплодия. Наиболее распространенной причиной женского бесплодия явились воспалительные заболевания органов малого таза с образованием сактосальпингсов. Инфекции носят как неспецифический, так и специфический характер (гонорея, трихомониаз).

Объем проведенных клинических и лабораторных исследований определялся необходимостью получения объективного представления о соматическом статусе и степени анестезиологического риска. Соматический статус оценивался в ходе предоперационного осмотра с учетом данных объективного обследования, анамнеза и лабораторных данных. До проведения операции и в раннем послеоперационном периоде во всех группах проводился стандартный лабораторный контроль. В него входили: развернутый анализ крови, общий анализ мочи, группа крови, резус фактор и фенотип, биохимические показатели крови. Физический статус пациенток оценивался по классификации Американского общества анестезиологов (ASA) и соответствовал I, II классу риска. Больные с экстрагенитальной патологией, возрастом старше 40 лет, ожирением II и более степени в исследование не включались.

Всем больным проводились оперативные вмешательства в плановом порядке с выполнением следующих объемов оперативного лечения:

лапароскопия, рассечение спаек, хроматосальпингография, гистероскопия. Некоторым больным дополнительно выполнялся оварио- или фимбриолизис.

В предоперационном периоде все больные были осмотрены анестезиологом. С учетом объективного статуса, анамнеза и клинико-лабораторных данных производилась оценка риска анестезиологического пособия по схеме Американского общества анестезиологов.

За период с мая 2012 года по август 2018 года в КГБУЗ «Красноярская межрайонная клиническая больница № 4» (главный врач – А. П. Фокина) была хирургически пролечена 231 пациентка с трубными формами бесплодия. Из них 45 человек имели критерии исключения, а 36 – не дали добровольного информированного согласия на участие в исследовании. Таким образом, согласно схеме 1, количество пациентов, вошедших в исследование, составило 150 человек.

В зависимости от метода анестезиологического пособия все пациенты методом последовательной рандомизации были разделены на три равные группы, по 50 человек в каждой, которые не различались между собой по возрасту и массе тела.

Анестезиологическое обеспечение оперативного вмешательства в первой группе проводилось применением низкпоточной анестезии на основе севофлурана с использованием ларингеального воздуховода I-gel. Во второй группе – низкпоточная анестезия на основе десфлурана с надгортанным воздуховодом I-gel. В третьей - применением общей анестезии на основе пропофола с использованием миоплегии и принудительной вентиляции легких.

Оценка качества анестезиологического обеспечения проводилась по единым критериям, а именно: гемодинамика (АДсис, АДср, АДдиаст), ЧСС, ЭКГ во II отведении; глубина угнетения сознания (на основе BIS); параметры внешнего дыхания (фотоплетизмография и мониторинг SpO_2 и $etCO_2$); выраженность стресс-реакций (гликемия); время пробуждения; удовлетворенность пациента анестезией и синдром послеоперационной тошноты и рвоты.

Исследование проводилось на следующих этапах: I этап – поступление

больного в операционную; II этап – после индукции в анестезию; III этап – через 15 минут после наложения карбоксиперитонеума; IV этап – перед удалением надгортанного воздуховода.

Сравнительный анализ параметров внешнего дыхания при ингаляционной анестезии на основе севофлурана и десфлурана позволил выявить следующие закономерности. При поступлении пациенток первой и второй групп в операционную (I этап), медиана дыхательного объема составляла 460,0–472,0 [432,0; 508,0] мл, частота дыхания – 15 вдохов в минуту, что обеспечивало минутную вентиляцию равную 7,0–7,1 [6,0; 8,4] литра в минуту, что соответствует средним физиологическим нормам.

При этом значение среднего мертвого пространства находилось в диапазоне 112,0–112,5 [98,0; 127,0] мл, а соотношение V_d/V_t – 0,23 и 0,24 соответственно.

Средние значения мертвого дыхательного пространства и отношение его к дыхательному объему были в пределах физиологических норм в обеих группах пациентов. Таким образом, не выявлено значимых различий между исследуемыми группами на I этапе исследования, что свидетельствует об однородности групп исследуемых пациентов.

Однако на II и III этапах исследования имели место статистически значимые различия вдыхаемого и выдыхаемого объемов. Так, V_{te} уменьшился на 24,5 % ($p < 0,05$) в 1-ой группе и на 21,6 % ($p < 0,05$) во 2-ой группе на III этапе исследования по отношению к исходным значениям (I этап). Снижение минутной вентиляции в обеих группах на II и III этапах исследования составило в 1 группе – на 18,7 % – 28,5 % ($p < 0,05$), во 2 группе – 17,5 % – 23,4 % ($p < 0,05$) соответственно.

Подобно снижалась и альвеолярная вентиляция (V_{talv}), которая была на III этапе исследования статистически значимо меньшей ($p < 0,05$), чем на I-м этапе – на 30,6 % в первой группе и на 21,2 % во второй группе. При этом значение среднего мертвого пространства находилось в диапазоне 112,0–112,5 мл, а соотношение V_d/V_t – 0,23 и 0,24 соответственно.

Эти изменения в биомеханике дыхания связаны с наложением

карбоксиперитонеума, смещением диафрагмы в краниальном положении и, соответственно, уменьшением ЖЕЛ.

По окончании анестезиологического пособия, перед удалением надгортанного воздуховода (IV этап) параметры внешнего дыхания были близки к исходным и не имели с ними статистически значимой разницы.

Как установлено в ходе выполненного исследования, при поступлении больных в операционную средний вдыхаемый объем, частота дыхания и минутная вентиляция соответствовали средним физиологическим нормам (70–115 мл/кг/мин).

Однако, несмотря на значимые изменения параметров внешнего дыхания на II-III этапах исследования, не было выявлено ни одного случая десатурации или гиперкапнии.

Объем мертвого дыхательного пространства в обеих группах на всех этапах исследования значимо не изменялся, что, по-видимому, связано с хорошими компенсаторными возможностями молодых женщин без экстрагенитальной патологии.

Минутная вентиляция легких также существенно не изменялась, что, обусловлено возрастанием частоты дыхания при снижении вдыхаемого объема на II и III этапах (по отношению к I этапу).

Соотношение V_d/V_t во всех случаях имело статистически незначимые изменения и не превышало средней физиологической нормы.

На IV этапе исследования параметры внешнего дыхания приблизились к исходным значениям в виду устранения карбоксиперитонеума и положения Тренделенбурга.

Медиана SpO_2 составила 98,6 % [97,0; 100,0] в первой группе и 98,4 [97,0; 100,0] – во второй, а медиана $etCO_2$ – 36,2 [34,0; 39,0] и 35,6 [33,0; 38,0] мм рт. ст. соответственно. Указанные параметры находятся во всех группах на эквивалентном уровне и не имеют статистически значимых различий между группами.

Таким образом, было установлено, что, при проведении низкопоточной

анестезии на основе севофлурана или десфлурана с сохраненным спонтанным дыханием через надгортанный воздуховод, изменения параметров биомеханики дыхания в обеих группах имеют однонаправленный характер и наибольшие значения отклонения от исходных параметров на третьем этапе исследования (через 15 минут после наложения карбоксиперитонеума), однако не влияют на газообмен.

В ходе изучения гемодинамики в первой и второй группах пациентов отмечается статистически значимое снижение систолического, диастолического и, как следствие, среднего артериального давления к третьему этапу исследования по сравнению с исходными параметрами, в среднем на 15 %, что связано с достаточно выраженным гипотензивным действием ингаляционных анестетиков. Стоит отметить, что указанные изменения имеют однонаправленный характер.

При этом статистически значимых различий по указанным параметрам (АДсис, АДдиа, АДср) – между первой и второй группами на соответствующих этапах исследования не выявлено.

В третьей группе изменения параметров гемодинамики носят сходный характер, однако, на четвертом этапе исследования отмечается статистически значимое повышение систолического, диастолического и среднего АД в среднем на 20 % при сравнении первой и третьей, а также второй и третьей групп пациентов. Гипердинамическая реакция пациентов третьей группы обусловлена стоянием эндотрахеальной трубки.

В целом, ни в одной группе пациентов на всех этапах исследования не было отмечено серьезных гемодинамических сдвигов. Также не было установлено статистически значимой разницы в частоте сердечных сокращений между группами пациентов и этапами исследования.

Глубина анестезии оценивалась по уровню биспектрального индекса. Уровень BIS регистрировался на протяжении всего анестезиологического пособия при помощи анестезиологического монитора Mindray BeneVue T8.

Медиана биспектрального индекса составила 45,0 [41,0; 47,0] ед. в первой группе, 44,0 [42,0; 47,0] ед. – во второй и 44,0 [42,0; 47,0] – в третьей. Не было

зарегистрировано ни одного случая интраоперационного пробуждения пациента или эффекта присутствия больного в операционной.

Выраженность стресс-реакций оценивалась на основании определения уровня кортизола в крови исследуемых пациентов. Кортизол был выбран в качестве маркера стресс-реакций в виду того, что он самый информативный и специфический гормон симпатoadреналовой системы.

В экспериментальных группах пациентов отмечается увеличение содержания кортизола в крови к третьему этапу исследования на 15,3 % и 11,1 % соответственно, что является статистически незначимой величиной. В контрольной группе отмечается статистически значимое увеличение уровня кортизола, которое составило 27,3 % по отношению к исходному уровню. По всей видимости, изменения в третьей группе исследуемых пациентов объясняются интубацией трахеи, которая является гораздо более травматичной манипуляцией по сравнению с установкой надгортанного воздуховода. Вероятно, немаловажную роль играет и потенцирование эффекта наркотических анальгетиков ингаляционными анестетиками.

Время пробуждения определялось с момента прекращения подачи анестетика до восстановления уровня BIS до 85 ед. Минимальное время пробуждения отмечено во второй группе, медиана составила 128,0 [108,0; 149,0] сек, максимальное – в третьей группе, 562,0 [445,0; 680,0] сек, в первой группе – 360,0 [300,0; 405,0] сек. Все группы имеют статистически значимые различия между собой по указанному параметру. Наименьшее время пробуждения во второй группе обусловлено фармакологическими свойствами десфлурана, а именно, кратчайшим временем элиминации его из организма по сравнению с севофлураном и пропофолом.

Удовлетворенность пациента анестезией (УПА) оценивалась на основании субъективных ощущений пациентов. Синдром послеоперационной тошноты и рвоты возникал в 3 (6 %) случаях у пациенток 1 группы, в 1 (2 %) случае во 2 группе и в 14 (28 %) – в третьей группе. При этом во всех исследуемых группах наиболее часто развивался СПОТР легкой степени (1 балл). В то же

время, несмотря на отсутствие достоверных различий, у пациентов 2-й группы СПОТР₁ наблюдался в 2 раза реже, чем в 1 группе и в 3 – чем в третьей; а частота СПОТР₂ в послеоперационном периоде не превышала 2 %.

Послеоперационная боль умеренной выраженности (оценка по шкале ВАШ ≥ 5 баллов) чаще встречалась у пациенток 1-й и 3-й групп в сравнении со второй группой, но различия между исследуемыми группами не носили достоверного характера.

Не было зарегистрировано ни одного эпизода воспоминаний о ходе операции.

Головокружения в послеоперационном периоде наиболее часто (14 %) возникали в 3-й группе, а наименее часто (6 %) – во второй.

В то же время, у пациенток первой и второй групп галлюцинаций не выявлялось вообще, а в третьей группе их доля составила 14 %.

Частота возникновения сновидений в 1-й и 2-й группах была достоверно ниже в сравнении с 3 исследуемой группой. Сновидения, практически у всех пациенток, носили приятный характер.

Выраженная сонливость имела место у 60,0 % больных в третьей группе, что достоверно выше, чем у пациенток первой и второй исследуемых групп.

Через 24 часа после окончания операции и анестезии, не было обнаружено в исследуемых группах достоверных различий в частоте наличия СПОТР, умеренного болевого синдрома, головокружения.

Оценка удовлетворенности пациента анестезией (УПА) показала, что наибольшая частота неудовлетворенности анестезиологическим пособием имела место в третьей группе (10 %), а наименьшей – в 1 и 2 группе (2 %)

На основании приведенных данных было отмечено, что все три группы пациентов исходно являются однородными и сопоставимыми и не имеют отличий ни в возрастной структуре, ни по физическому статусу. Все виды анестезии, применявшиеся у пациентов, показали свою состоятельность, адекватность и безопасность для пациента. Ни один из видов анестезии не вызвал серьезных гемодинамических сдвигов. Однако методы низкпоточной ингаляционной

анестезии на основе севофлурана и десфлурана оказывают меньшее влияние на гемодинамику. С точки зрения глубины седации и аналгезии, также все методы оказались эффективны. Стоит отметить статистически значимое повышение уровня кортизола при применении общей анестезии на основе пропофола и фентанила с ИВЛ, что объясняется более высокой травматичностью интубации трахеи по сравнению с установкой надгортанного воздуховода и потенцированием действия наркотических анальгетиков ингаляционными анестетиками.

Сравнение 1-й и 2-й групп по эквивалентным параметрам не выявило статистически значимых различий между группами пациентов на всех этапах исследования. Это, по-видимому, следует рассматривать как следствие применения современных ингаляционных анестетиков, зарекомендовавших себя с хорошей стороны при проведении оперативных вмешательств подобного рода.

Результаты проведенного исследования были положены в основу разработки способа низкопоточной анестезии на основе севофлурана с использованием надгортанного воздуховода I-gel. В соответствии с разработанной методикой, индукция в анестезию проводится внутривенным введением 1 % раствора пропофола в дозе 1,5–2 мг/кг, но не более 200 мг, и 0,005 % раствора фентанила в дозе 0,7–1 мкг/кг. По достижении достаточной глубины наркоза (BIS 40–50 ед.) больному устанавливается ларингеальный воздуховод I-gel (Intersurgical, Великобритания) и пациент переводится на вентиляцию легких на вспомогательных режимах (SIMV, PS).

Насыщение севофлураном производится по следующей схеме: 4 объемных процента севофлурана при потоке свежего газа 4 л/мин до достижения 0,8–0,9 МАК, затем переход на низкопоточную анестезию. Поддержание анестезии проводится ингаляционным введением севофлурана в дозе 1-2 объемных процента при потоке свежего газа 0,8–1,2 л/мин по полужакрытому контуру с использованием адсорбера с натронной известью. Концентрация севофлурана подбирается до устойчивого достижения 0,6–0,8 МАК. Анальгезия обеспечивается за счет внутривенного введения 0,005 % раствора фентанила.

Инфузионная терапия проводится физиологическим раствором в дозе 500–700 мл.

Показано, что предложенный способ анестезиологического пособия эффективен, обеспечивает адекватный уровень седации и анальгезии, уменьшает время анестезиологического пособия, снижает наркотическую нагрузку на организм, обеспечивает меньший риск анестезиологических осложнений, выгоден с точки зрения фармакоэкономики.

Наконец, на основе результатов проведенного исследования предложен улучшенный протокол анестезии (см. главу 6) при лапароскопических оперативных вмешательствах по поводу трубных форм бесплодия, с учетом выявленных в ходе исследования изменений параметров внешнего дыхания, кровообращения, стресс-реакций и удовлетворенности пациента анестезией. Использование предложенного протокола позволяет повысить качество и безопасность анестезиологического обеспечения лапароскопических оперативных вмешательств по поводу трубных форм бесплодия.

ВЫВОДЫ

1. Изменения параметров внешнего дыхания при ингаляционной низкопоточной анестезии севофлураном или десфлураном с сохранением спонтанного дыхания через надгортанный воздуховод имели однонаправленный характер – временное снижение (в сравнении с исходным уровнем) после индукции анестезии и через 15 минут после наложения карбоксиперитонеума V_{te} (на 24,5 % и 21,6 % соответственно), MV (на 18,7–28,5 % и 17,5–23,4 % соответственно); V_{talv} (на 30,6 % и 21,2 % соответственно), несмотря на которое обеспечивалась достаточная оксигенация ($SpO_2 > 95 \%$) и нормовентиляция ($PetCO_2 = 36,2\text{--}35,6$ мм рт. ст.).

2. Ингаляционная низкопоточная анестезия на основе севофлурана или десфлурана с использованием надгортанного воздуховода в сравнении с общей анестезией на основе пропофола при лапароскопическом лечении трубных форм бесплодия обеспечивала более высокий уровень ее качества за счет менее выраженных изменений гемодинамики и стресс-реакций (на 15 минуте после наложения карбоксиперитонеума при анестезии севофлураном или десфлураном увеличение содержания кортизола в крови составило 11,1–15,3 % соответственно ($p > 0,05$), а при пропофоле – 27,3 % по отношению к исходному уровню ($p < 0,05$).

3. Течение раннего послеоперационного периода зависело от применяемого базисного анестетика:

- время пробуждения, перевода из операционной было наименьшим при применении десфлурана, а наибольшим – пропофола: 128 сек и 5,6 мин; 562 сек и 12,0 мин соответственно;

- частота остаточной седации (2 балла и выше) при использовании пропофола составляла 36 %, что статистически значимо выше, чем при севофлуране (4 %) или десфлуране (8 %);

- оценка пациентом анестезии как «хорошая» на основе севофлурана составила 82 %, десфлурана – 84 %, в отличие от пропофола – 48 %.

4. Оценен фармакоэкономический анализ показал, что наименьшая стоимость минуты анестезии была при использовании общей анестезии на основе пропофола (33,3 рубля) в сравнении с ингаляционной анестезией севофлураном (54,4 рубля) и десфлураном (64,2 рубля), но с учетом финансово-экономических затрат на проведение низкпоточной анестезии севофлураном в сравнении с десфлураном – инкреминальный показатель (–314), в качестве метода анестезиологического обеспечения малоинвазивных вмешательств, оптимально сочетающего стоимость анестезии и безопасность для пациента, явилась низкпоточная анестезия на основе севофлурана.

5. Применение способа низкпоточной анестезии на основе севофлурана и оптимизированного (улучшенного) протокола анестезиологического обеспечения эндоскопических операций при трубных формах бесплодия позволяет повысить качество, безопасность анестезии и оптимизировать экономические затраты.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Анестезиологическое обеспечение видеоассистированных эндоскопических оперативных вмешательств по поводу трубных форм бесплодия строится на следующих положениях:

- при степени анестезиологического риска по ASA I, II предпочтительно использование низкпоточной ингаляционной анестезии на основе севофлурана или десфлурана с применением надгортанного воздуховода и сохранением спонтанного дыхания; а при III-й степени и более – общей анестезии на основе пропофола с искусственной вентиляцией легких;

- премедикация осуществляется атропином (1 мг) и мидозоломом (5 мг), индукция анестезии – пропофолом (2–2,5 мг/кг) и фентанилом (0,07–0,1 мкг/кг);

- поддержание анестезии – севофлуран 2–2,5 об % в сочетании с фентанилом по 0,1 мг каждые 15–20 минут или десфлуран 6–7 об % в сочетании с фентанилом по 0,1 мг каждые 15–20 минут;

- оперативное вмешательство проводится на фоне карбоксиперитонеума в 10–12 мм рт. ст.;

- динамическая оценка следующих показателей: выдыхаемого дыхательного объема, минутного дыхательного объема, минутного альвеолярного дыхательного объема, с помощью монитора механики дыхания (COSMO Plus 8100, Novometrix USA Mediatechnologies), а также АД, ЭКГ во II отведении, SpO₂ и PetCO₂; наиболее значимыми этапами являются: создание карбоксиперитонеума и 15-я минута от его начала;

- выявление послеоперационных нежелательных эффектов (синдром послеоперационной тошноты и рвоты, остаточная седация) и проведение оценки удовлетворенности пациента анестезией через 4 и 24 часа.

2. Способ низкпоточной анестезии на основе севофлурана с использованием надгортанного воздуховода I-gel осуществляется следующим образом:

- индукция в анестезию проводится внутривенным введением 1 % раствора пропофола в дозе 1,5–2 мг/кг, но не более 200 мг, и 0,005 % раствора фентанила в дозе 0,7–1 мкг/кг;
- по достижении достаточной глубины наркоза (BIS 40–50 ед.) устанавливается ларингеальный воздуховод I-gel (Intersurgical, Великобритания), желудочный зонд (через специальный порт на воздуховоде) и пациент переводится на вентиляцию легких на вспомогательных режимах (SIMV, PS);
- насыщение севофлураном производится по следующей схеме: 4 объемных процента севофлурана при потоке свежего газа 4 л/мин до достижения 0,8–0,9 МАК, затем переход на низкпоточную анестезию;
- поддержание анестезии проводится ингаляционным введением севофлурана в дозе 1-2 объемных процента при потоке свежего газа 0,8–1,2 л/мин по полужакрытому контуру с использованием адсорбера с натронной известью; концентрация севофлурана подбирается до устойчивого достижения 0,6–0,8 МАК;
- анальгезия обеспечивается за счет внутривенного введения 0,005 % раствора фентанила;
- инфузионная терапия проводится физиологическим раствором в дозе 500–700 мл.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АДд	диастолическое артериальное давление
АДс	систолическое артериальное давление
АДср	среднее артериальное давление
АКТГ	адренокортикотропный гормон
ВЧД	внутричерепное давление
ГКС	глюкокортикостероиды
ДВС	диссеминированное внутрисосудистое свертывание
ДО	дыхательный объем
ЖЕЛ	жизненная емкость легких
ЖКТ	желудочно-кишечный тракт
ИВЛ	искусственная вентиляция легких
КЩС	кислотно-щелочное состояние
МА	местный анестетик
МАК	минимальная альвеолярная концентрация
МВЛ	минутная вентиляция легких
МОД	минутный объем дыхания
НПА	низкопоточная анестезия
ОА	общая анестезия
ОПСС	общее периферическое сопротивление сосудов
ОЦК	объем циркулирующей крови
ПДК	предельно допустимая концентрация
СПОТР	синдром послеоперационной тошноты и рвоты
ТГВ	тромбоз глубоких вен
ТЭЛА	тромбоэмболия легочной артерии
УДА	удовлетворенность пациента анестезией
ФЖЕЛ	форсированная жизненная емкость легких
ЦНС	центральная нервная система
ЧДД	частота дыхательных движений

ЧСС	частота сердечных сокращений
Cl _t	легочно-торакальный комплайнс
F	частота дыхательных движений
F _a	фракционная альвеолярная концентрация
F _i	фракционная концентрация во вдыхаемой смеси
F _i O ₂	содержание кислорода во вдыхаемой смеси
I/E	соотношение времени вдоха к выдоху
MV	минутная вентиляция
MV _{,alv}	альвеолярная минутная вентиляция
P _{et} CO ₂	парциальное давление CO ₂ на выдохе
SaO ₂	сатурация
T _{ex}	время выдоха
T _{in}	время вдоха
V _{d,aw}	мертвое пространство дыхательных путей
V _t	дыхательный объем
V _{t,alv}	альвеолярный дыхательный объем
V _{t,e}	выдыхаемый дыхательный объем
V _{t,i}	вдыхаемый дыхательный объем

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анестезиологическое обеспечение гинекологических операций – медицинская и экономическая целесообразность применения регионарной и общей анестезии / И. П. Назаров, Н. И. Терехов, Т. Д. Андреева // Успехи современного естествознания. – 2004. – Приложение 2. – С. 194–197.
2. Анестезиологическое обеспечение лапароскопических операций в гинекологии / В. В. Щепатов, Ю. В. Земсков, Н. М. Мазурская, А. А. Попов // Вестник Российской ассоциации акушеров-гинекологов. – 1999. – № 3. – С. 94–97.
3. Анестезиология и реаниматология / И. П. Назаров, В. А. Мацкевич, С. А. Артемьев, Ж. Н. Колегова. – Красноярск, 2005. – 485 с.
4. Анестезиология: национальное руководство / под ред. А. А. Бунятяна, В. М. Мизикова. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 1100 с.
5. Анестезия на фоне искусственного введения углекислоты в брюшную и грудную полости / В. Н. Кохно, В. В. Анищенко, И. Ю. Шахтарин [и др.]. – Новосибирск, 2005. – 184 с.
6. Анестезия при диагностических эндоскопических вмешательствах в амбулаторных условиях / С. А. Федоров, В. В. Лихванцев, В. В. Кичин [и др.] // Анестезиология и реаниматология. – 2010. – № 3. – С. 60–63.
7. Антистрессорная защита в анестезиологии и хирургии / И. П. Назаров, Е. В. Волошенко, Д. В. Островский, П. В. Пругов. – Красноярск : ИПЦ КГТУ, 2000. – 252 с.
8. Белоусов, Д. Ю. Сравнительная оценка экономической эффективности применения современных ингаляционных анестетиков / Д. Ю. Белоусов, Е. В. Афанасьева, Е. А. Ефремова // Качественная клиническая практика. – 2014. – № 2. – С. 3–20.
9. Бичурин, Р. А. Выбор оптимальных и безопасных методов анестезиологического обеспечения лапароскопических операций при бесплодии : специальность 14.00.37 «Анестезиология и реаниматология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Бичурин Рамазан

Амирович ; Красноярская государственная медицинская академия. – Красноярск, 2007. – 139 с. – Библиогр.: с. – Текст : непосредственный.

10. Блюгер, А. Ф. Характеристика нарушений целостности мембран клеток печени при некоторых видах поражения органа / А. Ф. Блюгер, А. Я. Майоре // Успехи гепатологии. – 1987. – № 9. – С. 5–10.

11. Брейн, А. Ларингеальная маска – использование, осложнения и будущие перспективы. Актуальные проблемы анестезиологии и реаниматологии. Освежающий курс лекций / А. Брейн. – Архангельск-Тромсё, 1998. – С. 7–12.

12. Бунятян А.А. Актуальные вопросы тотальной внутривенной анестезии // Вестник интенсивной терапии (Актуальные вопросы общей анестезии и седации). – 1998. – № 2. – С. 1–5.

13. Бунятян, А. Анестезиология и реаниматология / А. Бунятян, Г. Рябов, А. Маневич. – М. : Медицина, 1984. – 512 с.

14. Бышевский, А. Ш. Биохимия для врача / А. Ш. Бышевский, О. А. Терсенов. – Екатеринбург : изд-во Полиграф, предприятие «Уральский рабочий», 1994. – 384 с.

15. Вабишевич, А. В. Низко- и малоточная анестезия / А. В. Вабишевич // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2004. – № 4. – С. 76–77.

16. Влияние ингаляционной анестезии десфлураном и севофлураном на когнитивную функцию после аортокоронарного шунтирования на работающем сердце / М. А. Путанов, Д. Н. Казаринов, К. Н. Чецкая [и др.] // Анестезиология и реаниматология. – 2018. – № 6. – С. 44–52.

17. Волошенко, Е. В. Антистрессорная защита адреноганглиолитиками и клофелином от хирургической агрессии : специальность 14.00.37 «Анестезиология и реаниматология» : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Волошенко Евгений Викторович ; Красноярский государственный медицинский институт. – Красноярск, 2000. – 44 с. : ил. – Библиогр.: с. 28–30. – Место защиты: Свердловский государственный медицинский институт. – Текст : непосредственный.

18. Галушка, С. В. Практические рекомендации по использованию BIS-

монитора во время анестезии / С. В. Галушка, К. В. Лазарев. – Текст : электронный // Анналы анестезиологии. – URL: http://actual/anest/monitor_guide.htm. (дата обращения 05.05.2015).

19. Гвак. Г. В. Стресс-лимитирующие системы и улучшение качества и безопасности антиноцицептивной защиты у детей при хирургической агрессии / Г. В. Гвак // Девятый съезд Федерации анестезиологов и реаниматологов : тезисы докладов. – Иркутск, 2004. – С. 65–66.

20. Гологорский, В. А. О проблеме адекватности общей анестезии / В. А. Гологорский, Т. Ф. Гриненко, Л. Д. Макарова // Анестезиология и реаниматология. – 1988. – № 2. – С. 3–6.

21. Грачев, С. Ю. Фармакоэкономический эффект ингаляционной анестезии севофлураном и изофлураном с низким потоком свежего газа. – Минск : ГУО «БелМАПО», УО «БГМУ», 2012. – 20 с.

22. Грицан, А. И. General desflurane-based low-flow inhalation anesthesia / А. И. Грицан, М. В. Кротов // Евроанестезия-2015 : материалы междунар. симпозиума. – Берлин, 2015. – С. 241–242.

23. Грицан, А. И. Сравнительный анализ параметров внешнего дыхания в процессе анестезии на основе севофлурана и десфлурана при малоинвазивных вмешательствах / А. И. Грицан, М. В. Кротов, Р. А. Бичурин // Сибирский научный медицинский журнал. – 2016. – Т. 41. – С. 32–37.

24. Долбнева, Е. Л. Двухканальная ларингеальная маска А. Брейна LM PROSEAL: к вопросу о способах установки / Е. Л. Долбнева // Вестник интенсивной терапии. – 2009. – № 1. – С. 3–10.

25. Долбнева, Е. Л. К вопросу об особенностях конструкции двухканальной ларингеальной маски LM PROSEAL / Е. Л. Долбнева // Вестник интенсивной терапии. – 2008. – № 3. – С. 9–15.

26. Долбнева, Е. Л. К вопросу об особенностях конструкции ларингеальной маски А. Брейна / Е. Л. Долбнева, М. В. Лукьянов // Вестник интенсивной терапии. – 2008. – № 2. – С. 9–15.

27. Долбнева, Е. Л. К вопросу об успешности применения и возможных

сложностях при использовании интубирующей ЛМ А. Брейна / Е. Л. Долбнева // Вестник интенсивной терапии. – 2010. – № 2. – С. 6–11.

28. Долбнева, Е. Л. Ларингеальная маска: к вопросу о стандартном способе установки / Е. Л. Долбнева // Вестник интенсивной терапии. – 2007. – № 3. – С. 3–9.

29. Ермаков, Е. И. Анестезиологическое обеспечение и интенсивная терапия у больных с синдромом Лериша : специальность 14.00.27 «Хирургия», 14.00.37 «Анестезиология и реаниматология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Ермаков Евгений Иванович ; Красноярская государственная медицинская академия. – Красноярск, 2002. – 178 с. – Библиогр.: с. – Текст : непосредственный.

30. Ершов, Н. Г. Изменение показателей гемодинамики, газообмена и гемостаза при проведении низкпоточной анестезии севофлураном в бариатрической хирургии / Н. Г. Ершов, А. А. Мельников, Л. Н. Александрова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 12-5 (54). – С. 77–81.

31. Ефимов, Е. А. Десфлурановая анестезия (преимущества и недостатки) / Е. А. Ефимов // Bulletin of Medical Internet Conferences (ISSN 2224-6150). – 2015. – Vol. 5. – Issue 5. – P. 380.

32. Защита органов-мишеней путем фармакологической активации стресс-лимитирующих подсистем организма при хирургическом вмешательстве / З. З. Надирадзе, Г. В. Гвак, И. А. Каретников [и др.] // Современные наукоемкие технологии. – 2004. – № 3. – С. 32–38.

33. Зильбер, А. П. Клиническая физиология в анестезиологии и реаниматологии / А. П. Зильбер. – М. : Медицина, 1984. – 486 с.

34. Ингаляционные анестетики десфлуран и севофлуран гиперполяризуют нейроны, подавляют ионные токи и неэффективны изнутри клетки / А. И. Вислобоков, Э. Э. Звартау, Ю. С. Полушин, В. В. Алферова // Российский журнал боли. – 2015. – № 1 (44). – С. 26–27.

35. К вопросу о преимуществах использования ларингеальной маски на

примере офтальмологических операций / Е. Л. Долбнева, П. М. Рылов, О. В. Шиловских, В. А. Оводов // Вестник интенсивной терапии. – 2008. – № 1. – С. 3–7.

36. Камаев, И. А. О факторах риска первичного и вторичного женского бесплодия / И. А. Камаев, О. Н. Петрушенкова // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2003. – № 1. – С. 19–21.

37. Кармастин, М. М. К вопросу о проведении экстренных лапароскопических операций / М. М. Кармастин, В. Ю. Сорокин // Сибирский консилиум : материалы III межрегиональной науч.-практ. конф. Современные аспекты анестезиологии и интенсивной терапии. – 2006. – № 1. – 180 с.

38. Кассиль, В. Л. Искусственная и вспомогательная вентиляция легких / М. А. Выжигина, Г. С. Лескин. – М. : Медицина, 2004. – 480 с.

39. Кротов, М. В. Биспектральный индекс как основа мониторинга глубины анестезиологического пособия при видеоассистированных эндохирургических вмешательствах / М. В. Кротов, Р. А. Бичурин // Академическая наука. – 2014. – № 1. – С. 42–45.

40. Кротов, М. В. Оценка эффективности метода низкпоточной анестезии на основе севофлурана с использованием надгортанного воздуховода I-gel / М. В. Кротов, А. И. Грицан // Современные проблемы развития техники, экономики и общества : материалы междуна. Науч.-практ. конф., 14 марта 2016 г. – Казань, 2016. – С. 264–267.

41. Кротов, М. В. Применение низкпоточной анестезии на основе десфлурана в сочетании с надгортанным воздуховодом I-gel в эндоскопической хирургии / М. В. Кротов // Жизнеобеспечение при критических состояниях : материалы междуна. симпозиума, 17 ноября 2015 г. – Москва, 2015. – С. 188–193.

42. Кротов, М. В. Сравнительный опыт использования низкпоточной анестезии на основе севофлурана и десфлурана и тотальной внутривенной анестезии при малоинвазивных вмешательствах / М. В. Кротов, Р. А. Бичурин, А. И. Грицан // Сибирский научный медицинский журнал. – 2017. – № 37 (4). – С. 53–58.

43. Латто, И. П. Трудности при интубации трахеи / И. П. Латто, М. А. Роузен. – М. : Медицина, 1989. – 304 с.
44. Лихванцев, В. В. Оптимизация вводной анестезии в хирургическом стационаре одного дня / В. В. Лихванцев, Р. В. Большедворов // Общая реаниматология «Медицина критических состояний». – 2010. – Т. 6, № 1. – С. 44–48.
45. Назаров, И. П. Блокада периферических нервов как компонент анестезии при операциях на сосудах нижних конечностей / И. П. Назаров, А. А. Антипов, К. А. Линев // Анестезиология и реаниматология. – 2006. – № 4. – С. 53–55.
46. Назаров, И. П. Применение стресс протекторных и адаптогенных препаратов в хирургии диффузно токсического зоба / И. П. Назаров, С. В. Сорсунов // Сибирское медицинское обозрение 2006. – Т. 40. – № 3. – С. 64–69.
47. Неотложная медицинская помощь / под ред. Дж. Э. Тинтиналли, Рл. Кроума, Э. Руиза ; пер. с англ. В. И. Кандора, М. В. Неверовой, А. В. Сучкова [и др.]. – М. : Медицина, 2001. – 388 с.
48. Низкопоточная анестезия севофлураном с обеспечением газообмена надгортанным воздуховодом I-gel / А. В. Бадинов, Н. В. Бадинова, А. Я. Вязовик [и др.] – Медицина неотложных состояний. – 2014. – № 1. – С. 41–43.
49. Низкопоточная анестезия: теория и практика / В. В. Лихванцев, А. В. Мироненко, С. А. Федоров [и др.] // Вестник интенсивной терапии. – 2010. – № 4. – С. 75–82.
50. Общая анестезия с сохраненным спонтанным дыханием через интубационную трубку / В. В. Лихванцев, В. В. Мороз, В. В. Кичин [и др.] // Общая реаниматология. – 2010. – № 4. – С. 43–48.
51. Овчинников, А. М. Особенности анестезии при диагностических и лечебных эндоскопических абдоминальных вмешательствах / А. М. Овчинников, С. А. Осипов // Анестезиология и реаниматология. – 2003. – № 3. – С. 16.
52. Особенности анестезиологического пособия при операциях в

гинекологии/ С. С. Киреев, А. Ф. Матвеев, Ю. В. Тупикин, А. В. Кисилев. – Текст : электронный // Вестник новых медицинских технологий. – 2017. – № 2. – С. 175–179.

53. Ошибки, опасности и осложнения после лапароскопической холецистэктомии / С. С. Шестопалов, М. А. Новиков, А. Я. Попп [и др.] // В кн. : 8-й Всероссийский съезд хирургов. – Краснодар, 1995. – С. 421–422.

54. Практическое руководство по анестезиологии / под ред. В. В. Лихванцева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ООО «Медицинское информационное агентство», 2011. – 552 с.

55. Премедикация в анестезиологии / И. П. Назаров, В. Т. Гололобов, А. А. Попов, И. Г. Инжутова. – Красноярск, 1999. – 157 с.

56. Рудакова, А. В. Фармакоэкономические аспекты ингаляционной и внутривенной анестезии / А. В. Рудакова // Медицинские технологии. – 2011. – № 1. – С. 29–33.

57. Сивков, Е. Н. Оптимизация технологии низкпоточной анестезии севофлураном при оперативном родоразрешении : специальность 14.00.37 «Анестезиология и реаниматология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Сивков Евгений Николаевич ; Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого. – Красноярск, 2009. – 119 с. – Библиогр.: с. – Текст : непосредственный.

58. Сидоров, В. А. Низкпоточная анестезия/ В. А. Сидоров – Текст : электронный // Русский анестезиологический сервер : Интернет портал. – URL: <http://rusanesth.com/speczialistam/rukowodsstva/nizkopotochnaya-anesteziya.html>.

59. Скобелев, Е. И. Ингаляционная анестезия как компонент программы ускоренного восстановления после хирургических операций / Е. И. Скобелев, И. Н. Пасечник, В. Ю. Рыбинцев // ДОКТОР.РУ. – 2015. – № 15-16 (116-117). – С. 32–36.

60. Слепушкин, В. Д. Нейропептиды в анестезиологии и реаниматологии / В. Д. Слепушкин // Анестезиология и реаниматология. – 1997. – № 6. – С. 59–61.

61. Состояние гемодинамики при анестезии севофлураном и изофлураном

у пожилых больных при лапароскопических операциях / Е. И. Скобелев, О. И. Перов, М. А. Кузьмин [и др.] // Российский медицинский журнал. – 2009. – № 3. – С. 17–19.

62. Тихомиров, А. Л. Основы репродуктивной гинекологии / А. Л. Тихомиров, А. Л. Лубнин. – М. : Медиапрактика, 2003. – С. 44–58.

63. Точи́ло, С. А. Изменение показателей кислотно-основного состояния и газового состава крови при проведении сбалансированной эндотрахеальной анестезии в абдоминальной хирургии / С. А. Точи́ло // Новости хирургии. – 2012. – № 20 (4). – С. 87–93.

64. Трашкова, М. Ю. Использование эффекта взаимного потенцирования препаратов для ингаляционной и внутривенной анестезии / М. Ю. Трашкова, В. В. Лазарев // Лечебное дело. – 2011. – № 1. – С. 99–104.

65. Фирулев, Л. В. Венозный доступ в акушерско-гинекологической практике и не только / Л. В. Фирулев, С. А. Шишкин. – Ижевск, 2004. – 144 с.

66. Хемпель, В. Показания для применения ларингеальной маски / В. Хемпель // Актуальные проблемы анестезиологии и реаниматологии. Освежающий курс лекций. – Архангельск, 2000. – С. 16–18.

67. Хиновкер, В. В. Продленная эпидуральная анальгезия после оперативного лечения сколиоза / В. В. Хиновкер, И. П. Назаров // Анестезиология и реаниматология. – 2006. – № 4. – С. 68–69.

68. Хримин, А. С. Сравнительная характеристика севофлурана и десфлурана / А. С. Хримин // Bulletin of Medical Internet Conferences. – 2016. – Т. 6. – № 5. – С. 830.

69. Царенко, С. В. Коррекция внутричерепной гипертензии / С. В. Царенко, В. В. Крылов // Нейрохирургия. – 2005. – № 3. – С. 36–46.

70. Шалимов, А. А. Реакции кровообращения на операционную травму / А. А. Шалимов, Г. В. Гуляев, Г. А. Шифрин. – Киев : Наук. думка, 1977. – 382 с.

71. Шень, Н. П. Оценка безопасности сбалансированной многокомпонентной анестезии на основе изофлурана при лапароскопических операциях в условиях стационара в субарктике Ямала / Н. П. Шень,

Е. Ю. Карпушин, К. М. Крючков // Медицинский алфавит. – 2015. – № 10. – С. 42–46.

72. Шифрин, Г. А. Операционная травма и адекватность анестезиологического обеспечения / Г. А. Шифрин, Л. М. Смирнова, В. И. Бабенко // Клиническая хирургия. – 1988. – № 12. – С. 45–48.

73. Щадус, В. С. Ингаляционная анестезия – преимущества и недостатки / В. С. Щадус, М. В. Доброносорова, Е. В. Григорьев // Сибирский медицинский журнал. – 2014. – Т. 128. – № 5. – С. 5–9.

74. Эйткенхед, А. Р. Руководство по анестезиологии / А. Р. Эйткенхед, Г. Смит. – М. : Медицина, 1999. – 212 с.

75. Эпштейн, С. Л. Ларингеальная маска «трубка эндотрахеальная ларингеальная 90°» в практике отделения анестезиологии и реанимации многофункциональной клиники / С. Л. Эпштейн // Вестник интенсивной терапии. – 2010. – № 4. – С. 46–51.

76. Эпштейн, С. Л. Ларингеальная маска от компании «PORTEX» - известная методика, новые возможности / С. Л. Эпштейн, А. И. Салтанов // Вестник интенсивной терапии. – 2002. – № 2. – С. 73.

77. Ятрогенные постинтубационные разрывы трахеи / В. Д. Паршин, А. Н. Погодина, М. А. Выжигина, М. А. Русаков // Анестезиология и реаниматология. – 2006. – № 2. – С. 9–13.

78. A comparative study between i-gel and classical laryngeal mask airway in elective surgery under general anaesthesia / S. R. Engineer, D. B. Jansari, S. Saxena, R. D. Patel // Int J Sci Rep. – 2016. – Vol. 2. – P. 227–232. DOI: <http://dx.doi.org/10.18203/issn.2454-2156>.

79. Absorption and degradation of sevoflurane in dry soda lime / J. Baum, Th. Sitte, J. M. Strauß [et al.] // Anästhesi Intensivmed. – 1998. – Vol. 39. – P. 11–16.

80. Accumulation of methane, acetone, and nitrogen in the inspired gas during closed-circuit anesthesia / S. Morita, W. Latta, K. Hambro, M. T. Snider // Anesthesia and Analgesia. – 1985. – Vol. 64. – P. 343–347. PMID: 3977094.

81. Additive negative inotropic effect a combination of diazepam and fentanyl /

J. G. Reves, I. Kissin, S. E. Fournier, L. R. Smith // *Anesth. Analg.* – 1984. – Vol. 63. – № 2. – P. 97–100. PMID: 6691589.

82. Airway reflexes return more rapidly after desflurane anesthesia than after sevoflurane anesthesia / R. E. McKay, M. J. C. Large, M. C. Balea, W. R. McKay // *Anesthesia & Analgesia*. – 2005. – Vol. 100. – № 3. – P. 697–700. DOI: 10.1213/01.ANE.0000146514.65070.AE.

83. Aitkenhead, Alan R. *Textbook of Anaesthesia*. Churchill Livingstone / Alan R. Aitkenhead. – Elsevier, 2007. – 858 p.

84. Anaesthesia equipment: Fresh gas delivery systems: Mechanical systems with rotameters and calibrated vapourizers / J. C. Otteni, J. Ancellin, J. B. Cazalaa, P. Feiss // *Ann Fr Reanim.* – 1999. – Vol. 18 (9). – P. 956–975. DOI: 10.1016/s0750-7658(00)87945-9.

85. Anaesthesia for adenotonsillectomy: A comparison between tracheal intubation and the armoured laryngeal mask airway / A. C. Webster, P. K. Morley-Forster, S. Dain [et al.] // *Can J Anaesth.* – 1993. – Vol. 40. – P. 1171–1177. DOI: 10.1007/BF03009607.

86. Anaesthetic drugs and survival: a Bayesian network meta-analysis of randomized trials in cardiac surgery / G. Landoni, T. Greco, G. Biondi-Zoccai [et al.] // *Br. J. Anaesth.* – 2013. – Vol. 111. – № 6. – P. 886–896. DOI: 10.1093/bja/aet231.

87. Barash, P. G. *Clinical anesthesia* / P. G. Barash, B. F. Cullen, R. K. Stoelting. – Philadelphia : Lippincott, 1989. – 212 p.

88. Baum, J. *Low Flow Anaesthesia* / J. Baum. – 2nd edn. – Butterworths, 2001. – 132 p.

89. Baum, J. Low flow and minimal flow anaesthesia with sevoflurane / J. Baum, H. G. Stanke // *Anaesthesist*. – 1998. – Vol. 47 (1). – P. S70–S76. DOI: 10.1007/pl00002503.

90. Bengtson, J. P. Comparison of costs of different anaesthetic techniques / J. P. Bengtson, H. Sonander, O. Stenqvist // *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. – 1988. – Vol. 32. – P. 33–35. DOI: 10.1111/j.1399-6576.1988.tb02683.x.

91. Bengtson, J. P. Predictable nitrous oxide uptake enables simple oxygen

uptake monitoring during low flow anaesthesia / J. P. Bengtson, A. Bengtson, O. Stenqvist // *Anaesthesia*. – 1994. – Vol. 49. – P. 29–31. DOI: 10.1111/j.1365-2044.1994.tb03308.x.

92. Bengtson, J. P. Preservation of humidity and heat of respiratory gases during anaesthesia – a laboratory investigation / J. P. Bengtson, H. Sonander, O. Stenqvist // *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. – 1987. – Vol. 31. – P. 127–131. DOI: 10.1111/j.1399-6576.1987.tb02534.x.

93. Bengtson, J. P. Sampled gas need not be returned during low-flow anaesthesia / J. P. Bengtson, J. Bengtsson, A. Bengtsson // *J. Clin. Monit.* – 1993. – Vol. 9. – P. 330–334. DOI: 10.1007/BF01618674.

94. Bengtson, J. P. The circle system as a humidifier / J. P. Bengtson, A. Bengtson, O. Stenqvist // *British Journal of Anaesthesia*. – 1989. – Vol. 63. – P. 453–457. DOI: 10.1093/bja/63.4.453.

95. Blach, T. E. Reducing the haemodynamic responses to laryngoscope and intubation / T. E. Blach, B. Kay, T. E. Healy // *Anaesthesia*. – 1984. – Vol. 39. – № 9. – P. 883–887.

96. Brain, A. I. The LMA 'ProSeal' – A laryngeal mask with an oesophageal vent / A. I. Brain, C. Verghese, P. J. Strube // *Br J Anaesth.* – 2000. – Vol. 84. – P. 650–654. DOI: 10.1093/bja/84.5.650.

97. Carbon monoxide generation in carbon dioxide absorbents / J. Baum, G. Sachs, C. Driesch, H. G. Stanke // *Anesth Analg.* – 1995. – Vol. 81. – P. 144–146. DOI: 10.1097/00000539-199507000-00029.

98. Carbon monoxide production from degradation of desflurane, enflurane, isoflurane, halothane and sevoflurane by soda lime and Baralyme / Z. Fang, E. Eger, M. Laster [et al.] // *Anesth Analg.* – 1995. – Vol. 80. – P. 1187–1193. DOI: 10.1097/00000539-199506000-00021.

99. Cardiac output distribution and regional blood flow during hypocarbia in monkeys / S. Gelman, K. C. Fowler, S. P. Bishop, L. R. Smith // *J. Appl Physiol.* – 1985. – Vol. 58 (4). – P. 1225–1230. DOI: 10.1152/jappl.1985.58.4.1225.

100. Cardiovascular effects of xenon and nitrous oxide in patients during

fentanyl-midazolam anaesthesia / T. Goto, P. Hanne, Y. Ishiguro [et al.] // *Anaesthesia*. – 2004. – Vol. 59. – № 12. – P. 1178–1183. DOI: 10.1111/j.1365-2044.2004.03900.x.

101. Comparison of clinical performance of the I-gel with LMA proseal / G. Chauhan, P. Nayar, A. Seth [et al.] // *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. – 2013. – Vol. 29. – P. 56–60. DOI: 10.4103/0970-9185.105798.

102. Comparison of early cognitive function and recovery after desflurane or sevoflurane anaesthesia in the elderly: a double-blinded randomized controlled trial / D. Rörtgen, J. Kloos, M. Fries [et al.] // *Br. J. Anaesth.* – 2010. – Vol. 104. – № 2. – P. 167–174. DOI: 10.1093/bja/aep369.

103. Comparison of four methods for assessing airway sealing pressure with the laryngeal mask airway in adult patients / C. Keller, J. R. Brimacombe, K. Keller, R. Morris // *Br J Anaesth.* – 1999. – Vol. 82. – P. 286–287. DOI: 10.1093/bja/82.2.286.

104. Comparison of LMA Unique, Ambulalaryngeal mask and Soft Seal laryngeal mask during routine surgical procedures / H. Francksen, B. Bein, E. Cavus [et al.] // *EJA*. – 2007. – Vol. 24. – № 2. – P. 134–140. DOI: 10.1017/S0265021506001219.

105. Comparison of oropharyngeal leak pressure of air-Q™, i-gel™, and laryngeal mask airway Supreme™ in adult patients during general anesthesia: A randomized controlled trial / S. Damodaran, S. Sethi, S. Kumar Malhotra [et al.] // *Saudi J Anaesth.* – 2017. – Vol. 11 (4). – P. 390–395. DOI: 10.4103/sja.SJA_149_17.

106. Cork, R. C. Prospective comparison of use of the laryngeal mask and endotracheal tube for ambulatory surgery / R. C. Cork, R. M. Depa, J. R. Standen // *Anesth Analg.* – 1994. – Vol. 79. – P. 719–727. DOI: 10.1213/00000539-199410000-00018.

107. Desflurane for ambulatory anaesthesia: A comparison with sevoflurane for recovery profile and airway responses / K. S. Dalal, M. V. Choudhary, A. J. Palsania, P. V. Toal // *Indian J Anaesth.* – 2017. – Vol. 61 (4). – P. 315–320. DOI: 10.4103/ija.IJA_513_16.

108. Edsall, D. W. Economy is not a major benefit of closed system anesthesia / D. W. Edsall // *Anesthesiology*. – 1981. – Vol. 54. – P. 258. DOI: 10.1097/00000542-198103000-00019.

109. Effect of increased body mass index and anaesthetic duration on recovery of protective airway reflexes after sevoflurane vs desflurane / R. E. McKay, A. Malhotra, O. S. Cakmakkaya [et al.] // *Br. J. Anaesth.* – 2010. – Vol. 104. – № 2. – P. 175–182. DOI: 10.1093/bja/aep374.
110. Effect of speed of injection on induction of anaesthesia using propofol / G. Rolly, L. Versichelen, L. Huyghe, H. Mungroop // *Br J Anaesth.* – 1985. – Vol. 57. – № 8. – P. 743–746. DOI: 10.1093/bja/57.8.743.
111. Effects of anaesthesia induction drugs on circulation in denervated intestinal loop preparation / M. Tverskoy, S. Gelman, K. C. Fowler, E. L. Bradley // *Can Anaesth Soc J.* – 1985. – Vol. 32 (5). – P. 516–524. DOI: 10.1007/BF03010802.
112. Effects of Volatile Anesthetic Choice on Hospital Length-of-stay: A Retrospective Study and a Prospective / T. Kopyeva, D. I. Sessler, S. Weiss [et al.] // *Anesthesiology.* – 2013. – Vol. 119. – № 1. – P. 61–70. DOI: 10.1097/ALN.0b013e318295262a.
113. Eger, E. I. *Anesthesia* // E. I. Eger. – New York : Churchill Livingstone, 1986. – P. 640–641.
114. Ehrenwerth, J. *Anesthesia Equipment: Principles and Applications* / J. Ehrenwerth, J. B. Eisenkraft. – Mosby-Year Book, St. Louis, 1993. – 705 p.
115. Emergence times from xenon anaesthesia are independent of the duration of anaesthesia / T. Goto, H. Sarro, Y. Nakata [et al.] // *British Journal of Anaesthesia.* – 1997. – Vol. 79. – P. 595–599. DOI: 10.1093/bja/79.5.595.
116. Ernst, E. Efficacy of ginger for nausea and vomiting: a systematic review of randomized clinical trials / E. Ernst, M. H. Pittler // *Br J Anaesth.* – 2000. – Vol. 84 (3). – P. 367–371. DOI: 10.1093/oxfordjournals.bja.a013442.
117. Ernst, E. *Quantitative Anaesthesia in Closed Circuit* / E. Ernst // Springer Berlin Heidelberg, 1989. – P. 58–63.
118. Fang, Z. Patient Safety Foundation Newsletter / Z. Fang, E. Eger // *Anesthesia.* – 1994. – Vol. 9. – P. 25–36.
119. Feiss, P. Anesthetic gas and vapor saving with minimal flow anesthesia / P. Feiss, M. H. Demontoux, D. Colin // *Acta anaesthesiol Belg.* – 1990. – Vol. 41 (3). –

P. 249–251. PMID: 2260430.

120. Feiss, P. Non-physician anaesthetists and who should provide anaesthesia? / P. Feiss // *European Journal of Anaesthesiology*. – 2001. – Vol. 18. – P. 336. DOI: 10.1046/j.0265-0215.2000.00823.x.

121. Gelman, S. A dynamic ileus following induced hypotension / S. Gelman // *JAMA*. – 1985. – Vol. 254 (13). – P. 1721. – PMID: 3839857.

122. Gelman, S. Hypocarbia and myocardial circulation / S. Gelman // *Anesth Analg*. – 1985. – Vol. 64 (4). – P. 462–463. PMID: 3920931.

123. Gelman, S. Infrarenal aortic cross-clamping and renal hemodynamics / S. Gelman, L. G. Navar // *Anesthesiology*. – 1985. – Vol. 63 (2). – P. 223–224. DOI: 10.1097/00000542-198508000-00025.

124. Goto, T. Will Xenon Be a Stranger or a Friend?: The Cost, Benefit, and Future of Xenon Anesthesia / T. Goto, Y. Nakata, S. Morita // *Anesthesiology*. – 2003. – Vol. 98. – P. 1–2. DOI: 10.1097/00000542-200301000-00002.

125. Hemodynamic and catecholamine responses to laryngoscopy with vs. without endotracheal intubation / H. G. Hassan, T. Y. el-Sharkawy, H. Renck [et al.] // *Acta Anaesthesiol Scand*. – 1991. – Vol. 35. – P. 442–447. DOI: 10.1111/j.1399-6576.1991.tb03325.x.

126. Henderson, J. Airway management in the adult / J. Henderson : ed. R. D. Miller // *Miller's Anesthesia*. – 7th ed. – Philadelphia : Elsevier Churchill Livingstone. – 2010. – P. 1573–1610.

127. Henderson, J. Laryngoscopy: past, present and future / J. Henderson. – Munich, Euroanaesthesia, 2007. – P. 191–195.

128. Humidity of the Bain and circle systems reassessed / J. P. Bengtson, A. Bengtson, H. Sonander, O. Stenqvist // *Anesthesia and Analgesia*. – 1989. – Vol. 69. – P. 83–86. PMID: 2742172.

129. I-gel supraglottic airway in clinical practice: a prospective observational multicenter study / L. Theiler, M. Gutzmann, M. Kleine-Brueggeney [et al.] // *British Journal of Anaesthesia*. – 2012. – Vol. 109 (6). – P. 990–995. DOI: 10.1093/bja/aes309.

130. I-gel supraglottic airway in clinical practice: a prospective observational

multicentre study / L. Theiler, M. Gutzmann, M. Kleine-Brueggeney [et al.] // Br J Anaesth. – 2012. – Vol. 109 (6). – P. 990–995. DOI: 10.1093/bja/aes309.

131. Influence of fentanyl and morphine on intestinal circulation / M. Tverskoy, S. Gelman, K. C. Fowler, E. L. Bradley // Anesth Analg. – 1985. – Vol. 64 (6). – P. 577–584. PMID: 4003775.

132. Intestinal circulation during inhalation anesthesia / M. Tverskoy, S. Gelman, K. C. Fowler, E. L. Bradley // Anesthesiology. – 1985. – № 62 (4). – P. 462–469. DOI: 10.1097/00000542-198504000-00015.

133. Intraoperative carbon monoxide toxicity / R. Moon, A. Meyer, D. Scott [et al.] // Anesthesiology. – 1990. – Vol. 73. – P. 1049.

134. Jadhav, P. A. I-gel versus laryngeal mask airway-proseal: Comparison of two supraglottic airway devices in short surgical procedures / P. A. Jadhav, N. P. Dalvi, B. A. Tendolkar // J Anaesthesiol Clin Pharmacol. – 2015. – Vol. 31. – P. 221–225. DOI: 10.4103/0970-9185.155153.

135. Keller, C. Bronchial mucus transport velocity in paralyzed anesthetized patients: A comparison of the laryngeal mask airway and cuffed tracheal tube / C. Keller, J. Brimacombe // Anesth Analg. – 1998. – Vol. 86. – P. 1280–1282. DOI: 10.1097/00000539-199806000-00028.

136. Ketamine kinetics in unmedicated and diazepam-premedicated subjects / E. Domino, S. Domino, R. Smith [et al.] // Clin Pharmacol Ther. – 1984. – Vol. 36 (5). – P. 645–653. DOI: 10.1038/clpt.1984.235.

137. Kleemann P.P. Humidity of anaesthetic gases with respect to low flow anaesthesia / P. P. Kleemann // Anaesthesia and Intensive Care. – 1994. – Vol. 22. – P. 396–408. DOI: 10.1177/0310057X9402200414.

138. Koivurova, S. Growth, psychomotor development and morbidity up to 3 years of age in children born after IVF / S. Koivurova, A.-L. Hartikainen, U. Sovio // Human reproduction. – 2003. – Vol. 11. – P. 68–70. DOI: 10.1093/humrep/deg445.

139. Leridon, H. Can assisted reproduction technology compensate for the natural decline in fertility with age? A model assessment / H. Leridon // Human reproduction. – 2004. – Vol. 7. – P. 47–49. DOI: 10.1093/humrep/deh304.

140. Levitan, R. M Initial anatomic investigations of the I-gel airway: A novel supraglottic airway without inflatable cuff / R. M. Levitan, W. C. Kinkle // *Anaesthesia*. – 2005. – Vol. 60. – P. 1022–1026. – DOI: 10.1111/j.1365-2044.2005.04258.x.
141. Lihvancev, V. V. Prospects for inhalation anesthesia / V. V. Lihvancev // *Intensive Care Herald*. – 2012. – № 1. – P. 21–24.
142. LMA Supreme™ vs.i-gel™ – A comparison of insertion success in novices / R. Ragazzi, L. Finessi, I. Farinelli [et al.] // *Anaesthesia*. – 2012. – Vol. 67. – P. 384–388. DOI: 10.1111/j.1365-2044.2011.07002.x.
143. Low-flow anaesthesia with desflurane / J. Baum, M. Berghoff, H. G. Stanke [et al.] // *Anaesthesist*. – 1997. – Vol. 46. – P. 287–293. DOI: 10.1007/s001010050403.
144. Low-flow anaesthesia. Practice, cost implications and acceptability / S. M. Cotter, A. J. Petros, C. J. Dore [et al.] // *Anaesthesia*. – 1991. – Vol. 46. – P. 1009–1012. DOI: 10.1111/j.1365-2044.1991.tb09910.x.
145. Maitra, S. Comparison of laryngeal mask airway Supreme and laryngeal mask airway Pro-Seal for controlled ventilation during general anaesthesia in adult patients: Systematic review with meta-analysis / S. Maitra, P. Khanna, D. K. Baidya // *Eur J Anaesthesiol*. – 2014. – Vol. 31. – P. 266–273. DOI: 10.1097/01.EJA.0000435015.89651.3d.
146. Midazolam pharmacodynamics and pharmacokinetics during acute hypovolemia / P. Adams, S. Gelman, J. G. Reves [et al.] // *Anesthesiology*. – 1985. – № 63 (2). – P. 140–146. DOI: 10.1097/00000542-198508000-00004.
147. Munk, A. Physiological functions of glucocorticoids in stress and their relation to pharmacological actions / A. Munk, P. M. Guyre, N. J. Holbrook // *Endocrine Review*. – 1984. – Vol. 5. – P. 25–44. DOI: 10.1210/edrv-5-1-25.
148. Nathan, N. Eicosanoid and cytokine levels in plasma of patients during mesenteric infarction / N. Nathan, Y. Denizot, P. Feiss // *Mediators of Inflammation*. – 1997. – Vol. 6 (1). – P. 75–77. DOI: 10.1080/09629359791983.
149. Odin, I. Low flow and economics of inhalational anaesthesia / I. Odin, P. Feiss // *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. – 2005. – Vol. 19 (3). – P. 399–413.

DOI: 10.1016/j.bpa.2005.01.006.

150. Preoperative and postoperative oxygen saturation in the elderly following spinal or general anaesthesia an audit of current practice / A. G. Broun, A. R. Visram, D. Jones [et al.] // *Anaesth. Intensive Care.* – 1994. – Vol. 22. – № 2. – P. 150–154. DOI: 10.1177/0310057X9402200205.

151. Randomized comparison of the i-gel(TM) with the LMA Supreme (TM) in anesthetized adult patients / J. M. Beleña, M. Núñez, A. Vidal [et al.] // *Anaesthesist.* – 2015. – Vol. 64. – P. 271–276. DOI: 10.1007/s00101-015-0020-z.

152. Respiratory resistance during anaesthesia with isoflurane, sevoflurane, and desflurane: a randomized clinical trial / V. Nyktari, A. Papaioannou, N. Volakakis [et al.] // *Br. J. Anaesth.* – 2011. – Vol. 107. – № 3. – P. 454–461. DOI: 10.1093/bja/aer155.

153. Respiratory resistance during anaesthesia with isoflurane, sevoflurane, and desflurane: a randomized clinical trial / V. Nyktari, A. Papaioannou, N. Volakakis [et al.] // *Br. J. Anaesth.* – 2011. – Vol. 107 (3). – P. 454–461. DOI: 10.1093/bja/aer155.

154. Retrospective Evaluation of Patients who Underwent Laparoscopic Bariatric Surgery / B. Tuncalı, Y. Ö. Pekcan, A. Ayhan [et al.] // *Turk J Anaesthesiol Reanim.* – 2018. – Vol. 46 (4). – P. 297–304. DOI: 10.5152/TJAR.2018.72687.

155. Ritchie, G. Oxygen requirements during anesthesia. Computing anesthesia and intensive care / G. Ritchie, J. Spain, J. G. Reves. – Boston : Martinus Nijhoff Publishers, 1983. – P. 316–327.

156. Rolly, G. Methane accumulation during closed circuit anesthesia / G. Rolly, L. Versichelen, E. Mortier // *Anesthesia and Analgesia.* – 1994. – Vol. 79. – P. 545–547.

157. Spieb, W. Narkose im geschlossenen System mit kontinuierlicher inspiratorischer Sauerstoffmessung / W. Spieb // *Anaesthesist.* – 1977. – Vol. 26. – P. 503–513. PMID: 907086.

158. Stoelting, R. K. Basics of Anesthesia // R. K. Stoelting, R. D. Miller. – New York : Churchill Livingstone, 1989. – P. 401–403.

159. Stoelting, R. K. Diseases of the nervous system / R. K. Stoelting, S. F. Dierdorf. – New York : Churchill-Livingstone, 1993. – 218 p.

160. Systemic and regional antinociceptive protection of a patient in surgical care. Problem of choice / N. A. Osipova, V. V. Petrov, S. V. Mitrofonov [et al.] // *Anesteziologiya i reanimatologiya*. – 2006. – № 4. – P. 12–16. PMID: 17061573.
161. The acute effects of prostaglandin E1 on the pulmonary circulation and oxygen delivery in patients with the adult respiratory distress syndrome / H. Tokioka, O. Kobayashi, Y. Ohta [et al.] // *Intensive Care Med*. – 1985. – Vol. 11 (2). – P. 61–64. DOI: 10.1007/BF00254775.
162. The Effects of Endotracheal Tube and i-gel® Supraglottic Airway Device on Respiratory Impedance: A Prospective Observational Study / S. Nakano, J. Nakahira, Y. Kuzukawa // *Anesth Pain Med*. – 2017. – Vol. 7 (1). – P. e42964. DOI: 10.5812/aapm.42964.
163. The Effects of Isoflurane and Desflurane on Cognitive Function in Humans / B. Zhang, M. Tian, Y. Zhen [et al.] // *Anesthesia & Analgesia*. – 2012. – Vol. 114. – № 2. – P. 410–415. DOI: 10.1213/ANE.0b013e31823b2602.
164. Tokioka, H. Comparison of pressure support ventilation and assist control ventilation in patients with acute respiratory failure / H. Tokioka, S. Saito, F. Kosaka // *Intensive Care Med*. – 1989. – Vol. 15. – P. 364–367. DOI: 10.1007/BF00261494.
165. Tracheal rupture after endotracheal intubation: a retrospective audit from 2003–2009 / E. M. Parga Bassas, C. M. Castro, M. G. Martinez [et al.] // *EJA*. – 2010. – Vol. 27. – S. 47. – P. 273. DOI:10.1016/j.ejcts.2009.01.053.
166. Uppal, V. Comparison of the i-gel with the cuffed tracheal tube during pressure-controlled ventilation / V. Uppal, G. Fletcher, J. Kinsella // *Br. J. Anaesth*. – 2009. – Vol. 102. – P. 264–268. DOI: 10.1093/bja/aen366.
167. Uppal, V. Comparison of the i-gel with the cuffed tracheal tube during pressure-controlled ventilation / V. Uppal, G. Fletcher, J. Kinsella // *Br J Anaesth*. – 2009. – Vol. 102. – № 2. – P. 264–268. DOI: 10.1093/bja/aen366.
168. Versichelen, L. Accumulation of foreign gases during closed-system anaesthesia / L. Versichelen, G. Rolly, H. Vermeulen // *British Journal of Anaesthesia*. – 1996. – Vol. 76. – P. 668–672. DOI: 10.1093/bja/76.5.668.
169. Versichelen, L. Alfentanil/etomidate anaesthesia for endolaryngeal

microsurgery / L. Versichelen, G. Rjly, J. Beerens // *Anaesthesia*. – 1983. – Vol. 38. – Issue S1. – P. 57–60. DOI: 10.1111/j.1365-2044.1983.tb15180.x.

170. Virtue. R. Minimal flow nitrous oxide anesthesia / R. Virtue // *Anesthesiology*. – 1974. – Vol. 40. – P. 196–198. DOI: 10.1097/00000542-197402000-00021.

171. Where are the costs in perioperative care? Analysis of hospital costs and charges for inpatient surgical care / A. Macario, T. S. Vitez, B. Dunn, T. McDonald // *Anesthesiology*. – 1995. – Vol. 83 (6). – P. 1138–1144. DOI: 10.1097/00000542-199512000-00002.

172. Winters, W. D. Epilepsy or Anesthesia with Ketamine / W. D. Winters // *Anesthesiology*. – 1972. – Vol. 36 (4). – P. 309-312. DOI: 10.1097/ 00000542-197204000-00001.

173. Xenon provides faster emergence from anesthesia than does nitrous oxide-sevoflurane or nitrous oxide-isoflurane / T. Goto, H. Saito, M. Shinkai [et al.] // *Anesthesiology*. – 1997. – Vol. 86. – P. 1273–1278. DOI: 10.1097/ 00000542-199706000-00007.

174. Zaioga, G. P. Catecholamines in anesthetic and surgical stress / G. P. Zaioga // *Anesthesiol Clin*. – 1988. – Vol. 26 (3). – P. 187– 198. DOI: 10.1097/ 00004311-198802630-00004.

СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА

1.	Рисунок 1 – Схема – Методика рандомизации пациентов.	С. 45
2.	Рисунок 2 – Динамика альвеолярного объема у пациентов 1 (n = 50) и 2 (n = 50) групп на I и III этапах исследования, Me [P25; P75], $p < 0,05$	С. 58
3.	Рисунок 3 – Параметры газообмена у пациентов первой группы. . . .	С. 60
4.	Рисунок 4 – Параметры газообмена у пациентов второй группы. . . .	С. 61
5.	Рисунок 5 – Параметры среднего артериального давления и ЧСС на 4 этапе исследования, 1 группа (n = 50), 2 группа (n = 50) и 3 группа (n = 50), Me, $p < 0,05$	С. 67
6.	Рисунок 6 – Динамика содержания кортизола в крови в процессе анестезии, 1 группа (n = 50), 2 группа (n = 50) и 3 группа (n = 50), Me, $p < 0,05$	С. 70
7.	Рисунок 7 – Время пробуждения пациентов первой (n = 50), второй (n = 50) и третьей (n = 50) группы, сек, Me [P25; P75], $p < 0,05$	С. 72
8.	Рисунок 8 – Удовлетворенность пациента анестезией.	С. 77
9.	Рисунок 9 – Оптимизированный протокол низкопоточной ингаляционной анестезии при трубных формах бесплодия.	С. 89
10.	Таблица 1 – Возрастная структура исследуемых пациенток.	С. 47
11.	Таблица 2 – Основные причины женского бесплодия.	С. 47
12.	Таблица 3 – Характеристика исследуемых больных, n = 150, Me [P25; P75].	С. 48
13.	Таблица 4 – Динамика параметров внешнего дыхания в процессе анестезии у пациенток первой (n = 50) и второй (n = 50) групп, Me [P25;P75], $p < 0,05$	С. 55
14.	Таблица 5 – Параметры адекватности вентиляции легких в исследуемых группах (I + II) на втором этапе, n = 100, Me [P25;P75], $p < 0,05$	С. 60
15.	Таблица 6 – Сравнительный анализ параметров гемодинамики в	

- первой ($n = 50$), второй ($n = 50$) и третьей ($n = 50$) группах пациентов, Ме [P25; P75], $p < 0,05$ С. 65
16. Таблица 7 – Медиана биспектрального индекса в исследуемых группах пациентов на III этапе исследования, 1 группа ($n = 50$), 2 группа ($n = 50$) и 3 группа ($n = 50$), Ме [P25;P75], $p < 0,05$ С. 68
17. Таблица 8 – Динамика содержания кортизола в крови в процессе анестезии, 1 группа ($n = 50$), 2 группа ($n = 50$) и 3 группа ($n = 50$), Ме [P25; P75], $p < 0,05$ С. 69
18. Таблица 9 – Время продолжительности анестезии, время до экстубации, время до перевода из операционной после окончания операции, 1 группа ($n = 50$), 2 группа ($n = 50$) и 3 группа ($n = 50$), Ме [P25; P75], $p < 0,05$ С. 73
19. Таблица 10 – Сравнительная оценка послеоперационных побочных эффектов у пациенток исследуемых групп через 4 часа после окончания анестезии 1 группа ($n = 50$), 2 группа ($n = 50$) и 3 группа ($n = 50$), $p < 0,05$ С. 75
20. Таблица 11 – Удовлетворенность пациента анестезией в исследуемых группах, 1 группа ($n = 50$), 2 группа ($n = 50$) и 3 группа ($n = 50$), $p < 0,05$ С. 76
21. Таблица 12 – Стоимость анестезии в исследуемых группах пациентов, руб; $p < 0,05$ С. 79
22. Таблица 13 – Финансово-экономические затраты при проведении низкопоточной анестезии севофлураном в сравнении с десфлураном. С. 82

Приложение А

(справочное)

Патент на изобретение № 2640016 «Способ низкопоточной анестезии на основе севофлурана с использованием надгортанного воздуховода I-GEL»



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 640 016** (13) **C2**

(51) МПК
A61K 31/015 (2006.01)
A61K 31/045 (2006.01)
A61P 23/00 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
A61K 31/015 (2017.05); *A61K 31/045* (2017.05); *A61K 2121/00* (2017.05)

(21)(22) Заявка: 2015149383, 17.11.2015
 (24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 17.11.2015
 Дата регистрации:
 25.12.2017
 Приоритет(ы):
 (22) Дата подачи заявки: 17.11.2015
 (43) Дата публикации заявки: 22.05.2017 Бюл. № 15
 (45) Опубликовано: 25.12.2017 Бюл. № 36
 Адрес для переписки:
 660022, г.Красноярск, ул.Партизана Железняк,
 1, ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф.Войно-
 Ясенецкого Минздрава России

(72) Автор(ы):
 Кротов Максим Владимирович (RU),
 Грицан Алексей Иванович (RU),
 Бичурин Рамазан Амирович (RU)
 (73) Патентообладатель(и):
 федеральное государственное бюджетное
 образовательное учреждение высшего
 образования "Красноярский
 государственный медицинский университет
 имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого"
 Министерства здравоохранения Российской
 Федерации (ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф.
 В.Ф.Войно-Ясенецкого Минздрава России)
 (RU)
 (56) Список документов, цитированных в отчете
 о поиске: RU 2332215 C2, 27.08.2008. RU
 2383362 C2, 10.03.2010. КОВАЛЕВА О.В.
 Анестезиологическое обеспечение операций
 на щитовидной железе с использованием
 низкотопочной анестезии севофлораном.
 Автореферат диссертации на соискание
 ученой степени к.м.н., Новосибирск, 2008,
 с.5-15. KU AS. et al. Effect of sevoflurane/
 nitrous oxide versus propofol anaesthesia (см.
 прод.)

(54) СПОСОБ НИЗКОПОТОЧНОЙ АНЕСТЕЗИИ НА ОСНОВЕ СЕВОФЛЮРАНА С
 ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАДГОРТАННОГО ВОЗДУХОВОДА I-GEL

(57) Реферат:

Изобретение относится медицине, а именно к анестезиологии, и может быть использовано для низкотопочной анестезии на основе севофлорана с использованием надгортанного воздуховода I-gel. Индукцию в анестезию проводят внутривенным введением 1%-го раствора пропофола в дозе 1,5-2 мг/кг, до 200 мг, и 0,005% раствором фентанила в дозе 0,7-1 мкг/кг. По достижении достаточной глубины наркоза при BIS 40-50 ед. больному устанавливают надгортанный воздуховод I-gel, желудочный зонд

через специальный порт на воздуховоде и больного переводят на вентиляцию легких на вспомогательных режимах: SIMV, PS; поддержание анестезии проводят ингаляционным введением севофлорана в дозе 1-2 объемных процента при потоке свежего газа 0,8-1,2 л/мин по полужакрытому контуру с использованием адсорбера с натронной известью; концентрацию севофлорана подбирают до устойчивого достижения 0,6-0,8 МАК, анальгезию обеспечивают за счет внутривенного введения

0,005% раствора фентанила; инфузионную терапию проводят физиологическим раствором в дозе 500-700 мл. Изобретение обеспечивает адекватный уровень седации и анальгезии,

уменьшает время анестезиологического пособия, снижает наркотическую нагрузку на организм, обеспечивает меньший риск анестезиологических осложнений. 2 табл.

(56) (продолжение):

on somatosensory evoked potential monitoring of the spinal cord during surgery to correct scoliosis.

Br. J. Anaesth. 2002 Apr; 88(4):502-7, реферат.

R U 2 6 4 0 0 1 6 C 2

R U 2 6 4 0 0 1 6 C 2

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY(19) **RU** (11) **2 640 016** (13) **C2**(51) Int. Cl.
A61K 31/015 (2006.01)
A61K 31/045 (2006.01)
A61P 23/00 (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

A61K 31/015 (2017.05); *A61K 31/045* (2017.05); *A61K 2121/00* (2017.05)

(21)(22) Application: 2015149383, 17.11.2015

(24) Effective date for property rights:
17.11.2015Registration date:
25.12.2017

Priority:

(22) Date of filing: 17.11.2015

(43) Application published: 22.05.2017 Bull. № 15

(45) Date of publication: 25.12.2017 Bull. № 36

Mail address:

660022, g.Krasnoyarsk, ul.Partizana Zheleznaya,
1, FGBOU VO KrasGMU im. prof. V.F.Vojno-
Yasenetskogo Minzdrava Rossii

(72) Inventor(s):

Krotov Maksim Vladimirovich (RU),
Gritsan Aleksey Ivanovich (RU),
Bichurin Ramazan Amirovich (RU)

(73) Proprietor(s):

federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Krasnoyarskij gosudarstvennyj
meditsinskij universitet imeni professora V.F.
Vojno-Yasenetskogo" Ministerstva
zdravookhraneniya Rossijskoj Federatsii
(FGBOU VO KrasGMU im. prof.
V.F.Vojno-Yasenetskogo Minzdrava Rossii)
(RU)(54) **METHOD FOR LOW-FLOW ANESTHESIA BASED ON SEVOFLURANE WITH APPLICATION OF
EPIGLOTTIC I-GEL DUCT**

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: induction into anesthesia is carried out by intravenous injection of 1% propofol solution at a dose of 1.5-2 mg/kg, up to 200 mg, and 0.005% fentanyl solution at a dose of 0.7-1 µg/kg. After reaching a sufficient depth of anesthesia with BIS 40-50 units, an epiglottic I-gel duct, a gastric tube through a special port on the duct are installed and the patient is transferred to lung ventilation in auxiliary modes: SIMV, PS; anesthesia is maintained by inhalation administration of sevoflurane at a dose of 1-2 volume

percent with fresh gas flow of 0.8-1.2 l/min, via a semi-enclosed loop using a adsorber with soda lime; sevoflurane concentration is selected till a steady achievement of 0.6-0.8 MAK, analgesia is provided by intravenous administration of 0.005% solution of fentanyl; infusion therapy is carried out with physiological solution in a dose of 500-700 ml.

EFFECT: adequate level of sedation and analgesia, reduced time of anesthesia, reduced drug burden on the body, and a lower risk of anesthesia complications.

2 tbl

Изобретение относится к клинической медицине, а именно к анестезиологии, и может быть использовано в качестве анестезиологического пособия при эндоскопических операциях и диагностических манипуляциях.

Известны способы анестезии на основе севофлурана с использованием низкого потока свежего газа и применением наркотических анальгетиков и миорелаксантов.

Наиболее близким к предлагаемому является способ анестезиологической защиты от факторов хирургической агрессии, защищенный патентом РФ №2332215 [1]. Он основан на применении низкотоковой анестезии по полузакрытому контуру на основе севофлурана с использованием наркотических анальгетиков и искусственной вентиляции легких.

Однако указанный выше способ имеет ряд недостатков, а именно необходимость интубации трахеи, проведения искусственной вентиляции легких, что влечет за собой необходимость применения миорелаксантов.

При проведении эндотрахеального наркоза предъявляются жесткие требования к обеспечению проходимости и защиты дыхательных путей. Интубационная трубка - «золотой стандарт» при поддержании надежного газообмена, но интубация трахеи весьма травматичная манипуляция, сопровождающаяся выраженными нейроэндокринными и гемодинамическими сдвигами, повышением внутричерепного и внутриглазного давления. Известно, что в 1 случае из 3000 интубация трахеи выполняется с трудом или не удается. Та же ситуация в акушерстве, бариатрической хирургии встречается в 10 раз чаще. При наличии многих врожденных или приобретенных анатомических изменений черепно-лицевого скелета, ротовой полости, рото- и гортаноглотки интубация трахеи может быть невыполнима рутинным способом с помощью прямой ларингоскопии [2]. 48% анестезиологических смертей и тяжелых гипоксических повреждений головного мозга связаны с неудачной интубацией трахеи. Трудная интубация трахеи в 6% случаев сопровождается травмой дыхательных путей, медиастинитом [3].

Задачей предлагаемого способа является оптимизация анестезиологического пособия в части снижения наркотической нагрузки на организм, меньшей травматизации верхних дыхательных путей, уменьшения продолжительности анестезии до периода времени, достаточного для проведения эндоскопических операций и диагностических процедур.

Поставленная задача решается за счет того, что при использовании надгортанного воздуховода I-gel и низкотоковой анестезии на основе севофлурана снижается наркотическая и медикаментозная нагрузка на организм за счет отсутствия необходимости применения миорелаксантов и потенцирования севофлураном анальгетической активности фентанила.

Способ осуществляется следующим образом. Индукция в анестезию проводится внутривенным введением 1% раствора пропофола в дозе 1,5-2 мг/кг, но не более 200 мг, и 0,005% раствора фентанила в дозе 0,7-1 мкг/кг. По достижении достаточной глубины наркоза (BIS 40-50 ед.) больному устанавливается ларингеальный воздуховод I-gel (Intersurgical, Великобритания), устанавливается желудочный зонд (через специальный порт на воздуховоде) и больной переводится на вентиляцию легких на вспомогательных режимах (SIMV, PS). Насыщение севофлураном производится по следующей схеме: 4 объемных процента севофлурана при потоке свежего газа 4 л/мин до достижения 0,8-0,9 МАК, затем переход на низкотоковую анестезию. Поддержание анестезии проводится ингаляционным введением севофлурана в дозе 1-2 объемных процента при потоке свежего газа 0,8-1,2 л/мин по полузакрытому контуру с использованием адсорбера с натронной известью. Концентрация севофлурана

подбирается до устойчивого достижения 0,6-0,8 МАК. Анальгезия обеспечивается за счет внутривенного введения 0,005% раствора фентанила. Инфузионная терапия проводится физиологическим раствором в дозе 500-700 мл.

Эффективность предлагаемого способа подтверждается результатами его клинического исследования, выполненного в рамках диссертационного исследования на соискание ученой степени кандидата медицинских наук, на клинической базе кафедры анестезиологии и реаниматологии Института последипломного образования ГБОУ ВПО «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» - в КГБУЗ «Красноярская межрайонная клиническая больница №4». В исследование были включены две группы пациентов по 50 человек. В контрольной группе проводилась низкопоточная анестезия на основе севофлорана с применением наркотических анальгетиков, миорелаксантов и управляемой искусственной вентиляции легких. Анестезиологическое пособие в опытной группе проводилось по предлагаемому способу. Показатели оценивались на следующих этапах: (1) поступление в операционную; (2) после индукции; (3) через 15 минут после начала операции; (4) перед удалением надгортанного воздуховода или экстубацией.

Статистический анализ экспериментальных данных показал отсутствие статистически значимых различий между группами по показателям гемодинамики, состоянию и выраженности стресс-реакций как проявления неадекватной седации и анальгезии (на основании исследования уровня кортизола). Данные представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1.

Динамика показателей гемодинамики в процессе анестезии, 1 группа (n=50) и 2 группа (n=50), M±SD, p<0,05

Параметр	Группа	Этапы исследования			
		1 этап	2 этап	3 этап	4 этап
АДс, мм.рт.ст.	1	119,42±12,8	125,39±13,44	101,5±10,88	107,48±11,52
	2	118,12±11,75	126,38±12,57	103,95±10,34	106,3±10,57
АДд, мм.рт.ст.	1	77,3±9,9	81,17±10,41	65,7±8,43	69,57±8,92
	2	75,92±8,19	81,23±8,76	66,8±7,2	68,32±7,37
АДср, мм.рт.ст.	1	91,34±10,02	95,9±10,52	77,64±8,52	82,2±9,02
	2	89,9±8,85	96,28±9,47	79,18±7,79	80,99±7,96
ЧСС, уд/мин	1	73,4±9,12	84,41±10,49	77,07±9,57	84,41±10,49
	2	72,48±10,84	79,72±11,93	78,27±11,71	84,8±12,69

Таблица 2.

Динамика содержания кортизола в крови в процессе анестезии, 1 группа (n=50) и 2 группа (n=50), M±SD, p<0,05*

Параметр	Группа	Этапы исследования	
		1 этап	3 этап
Кортизол, нмоль/л (min-max)	1	447,82±46,03 (377-551)	514,99±52,94 (433-633)
	2	451,8±52,12 (390-590)	501,5±57,86 (432-654)

Примечание: * - определение уровня кортизола в крови производилось дважды: перед индукцией (1 этап) в качестве исходного уровня и через 15 минут от начала операции (3 этап) в качестве контрольного показателя.

Как видно из приведенных таблиц, статистически значимые различия между группами пациентов на всех этапах исследования отсутствуют.

Преимущество предлагаемого способа в сравнении с аналогами состоит в том, что он основан на применении низкопоточной анестезии севофлораном по полузакрытому контуру с использованием надгортанного воздуховода I-gel, уменьшающего травматизацию верхних дыхательных путей и медикаментозную нагрузку на организм пациента за счет отсутствия необходимости применения миорелаксантов.

RU 2 640 016 C2

Второе преимущество предлагаемого способа связано с использованием севофлюрана, снижающего наркотическую нагрузку за счет потенцирования анальгетической активности фентанила и, как следствие, сокращающего продолжительность анестезии.

5 Еще одним достоинством предлагаемого способа является применение вспомогательной вентиляции легких поддержкой давлением (PS), которая оказывает меньшее влияние на биомеханику дыхания и, как следствие, имеет меньше вентиляционных осложнений.

10 Таким образом, предлагаемый способ анестезиологического пособия эффективен, обеспечивает адекватный уровень седации и анальгезии, уменьшает время анестезиологического пособия, снижает наркотическую нагрузку на организм, обеспечивает меньший риск анестезиологических осложнений, выгоден с точки зрения фармакоэкономики.

Использованные источники

15 1. Патент РФ №2332215, А61Р 23/00, А61М 16/01, А16В 17/00, А16К 31/4402. БИПМ №24 от 27.08.2008.

2. Трудности при интубации трахеи п/р Латто И.П., Роузена М. Москва, Медицина, 1989, 304 с.

20 3. Henderson J. Laryngoscopy: past, present and future. Munich, Euroanaesthesia, 2007, Refresher Course Lectures, p. 191-195.

(57) Формула изобретения

Способ низкопоточной анестезии на основе севофлюрана с использованием надгортанного воздуховода I-ge1, отличающийся тем, что индукцию в анестезию
25 проводят внутривенным введением 1%-го раствора пропофола в дозе 1,5-2 мг/кг, до 200 мг, и 0,005% раствором фентанила в дозе 0,7-1 мкг/кг; по достижении достаточной глубины наркоза при BIS 40-50 ед. больному устанавливают надгортанный воздуховод I-ge1, желудочный зонд через специальный порт на воздуховоде и больного переводят на вентиляцию легких на вспомогательных режимах: SIMV, PS; поддержание анестезии
30 проводят ингаляционным введением севофлюрана в дозе 1-2 объемных процента при потоке свежего газа 0,8-1,2 л/мин по полужакрытому контуру с использованием адсорбера с натронной известью; концентрацию севофлюрана подбирают до устойчивого достижения 0,6-0,8 МАК, анальгезию обеспечивают за счет внутривенного введения 0,005% раствора фентанила; инфузионную терапию проводят физиологическим
35 раствором в дозе 500-700 мл.

40

45