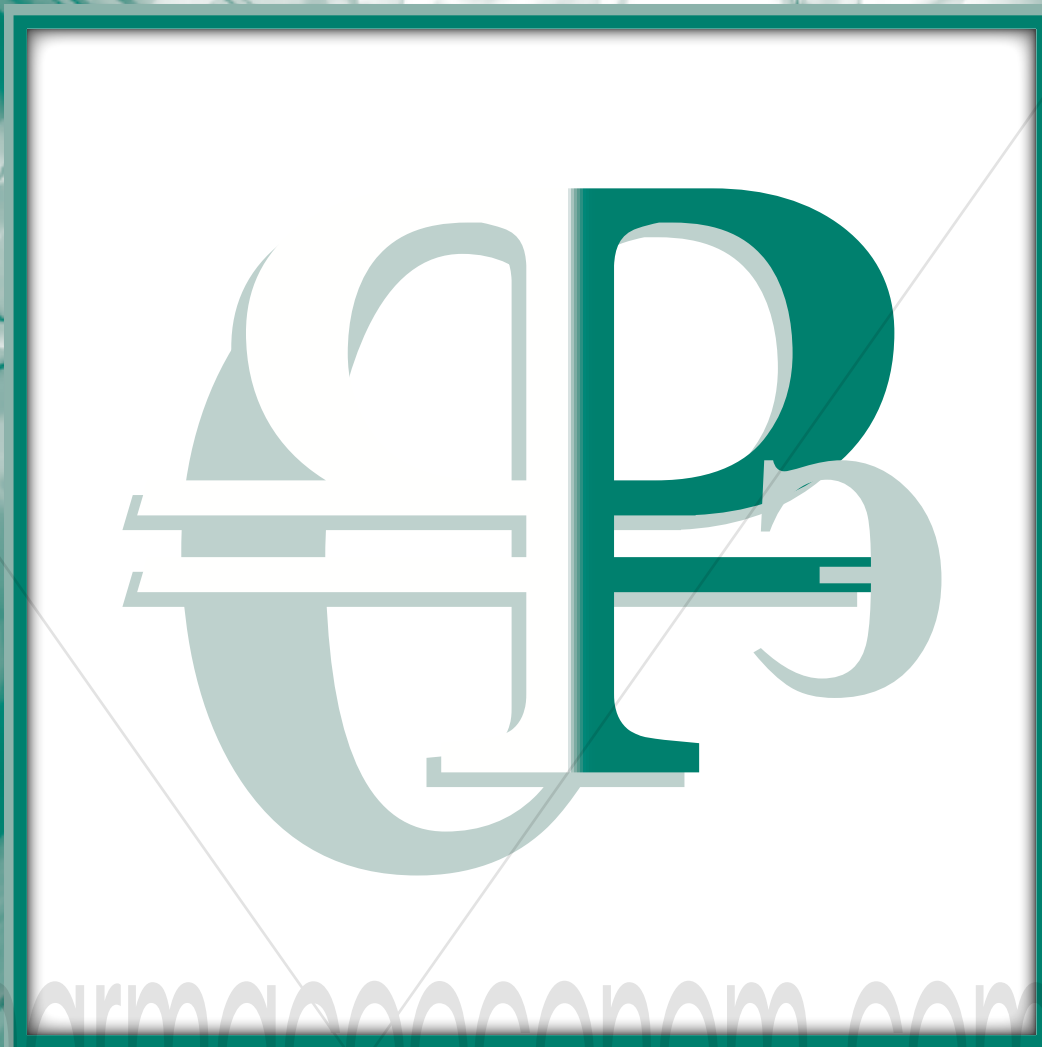


№2^{Том 6}
2018

Фармакоэкономика
теория и практика



Pharmacoeconomics
theory and practice

№2^{Volume 6}
2018

- ❑ СРАВНИТЕЛЬНОЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ТАБАКОКУРЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (С 2009 ПО 2016 ГГ.)
- ❑ РЕЗУЛЬТАТЫ РОССИЙСКИХ ФАРМАКОЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ОЦЕНКА ФАРМАКОЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА РАЗНЫХ МЕТОДОВ АНЕСТЕЗИИ ПРИ МАЛОИНВАЗИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ

Кротов М.В.

ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого»

DOI: <https://doi.org/10.30809/phe.2.2018.1>

Резюме. В статье приведены результаты сравнительного анализа фармакоэкономической эффективности различных видов анестезии (тотальная внутривенная на основе пропофола, низкочастотная с использованием ингаляционных анестетиков III-го поколения: севофлюрана и десфлюрана), применяемых при малоинвазивных вмешательствах. Путем вычисления стоимости минуты анестезии при различных способах анестезиологического пособия, а также учитывая уровень наркотической нагрузки на организм, продолжительность анестезии и риск анестезиологических осложнений, авторами убедительно показано, что оптимальным методом является низкочастотная анестезия на основе севофлюрана с использованием надгортанного воздуховода I-gel.

Ключевые слова: ингаляционная анестезия, низкочастотная анестезия, тотальная внутривенная анестезия, десфлюран, севофлюран, пропофол.

Введение

Несмотря на инновационные технологии, широко внедряемые в последнее время в медицинскую практику, до сих пор реализация многих хирургических вмешательств невозможна без применения общей анестезии, целью которой является защита пациента от операционного стресса путем достижения глубокой седации, анальгезии и миорелаксации. Общая анестезия предполагает применение различных классов фармацевтических препаратов. С помощью гипнотиков угнетается сознание, анальгетиков - блокируется ноцицепция, миорелаксантов - купируется нейромышечная проводимость. Ингаляционные анестетики не только вызывают седацию, но обладают и рядом других свойств, включая потенцирование действия наркотических анальгетиков и недеполяризующих миорелаксантов. Современные ингаляционные анестетики – это сжиженные газы или летучие жидкости.

В настоящее время ингаляционные анестетики представлены широким кругом препаратов, эффективность и безопасность которых хорошо изучена. Исходя из тематики настоящей статьи, остановимся лишь на рассмотрении современных ингаляционных анестетиков третьего поколения, которые широко применяются в анестезиологической практике во всём мире. 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 [1, 2]. Указанные свойства делают возможным использование ингаляционных анестетиков у больных любой степени тяжести с любыми патологиями. Однако высокая стоимость этих препаратов до недавнего времени ограничивала их использование.

По мнению специалистов, затраты на ингаляционные анестетики могут составлять от 6% [3] до 20% [4] от общей стоимости анестезиологического пособия. Несмотря на столь незначительный вклад анестетиков в сумму общих затрат, для крупных клиник речь идёт о миллионах рублей, что обуславливает внимание, оказываемое проблеме рационализации бюджета системы здравоохранения на различных уровнях.

Сохраняется потребность в клинко-экономических исследованиях различных вариантов анестезиологического обеспечения хирургических манипуляций как в стационаре, так и в «хирургии одного дня». При этом следует брать в расчёт как стоимость самой анестезии, так и расходы, вызванные длительным пробуждением или необходимостью длительного постнаркозного наблюдения пациента, особенно в условиях «day-case surgery», а также расходы на лечение анестезиологических осложнений и скорость возвращения пациента к обычной повседневной деятельности [5].

Кроме того, в последнее время в России регуляторные органы требуют не только доказательства клинической эффективности, безопасности и полезности, но и оценки экономической эффективности применения медицинской технологии.

Целью настоящего исследования явилась оценка фармакоэкономической эффективности ингаляционных анестетиков III-го поколения, севофлюрана и десфлюрана, с точки зрения материальных затрат и безопасности для пациента.

Задачами исследования стали анализ стоимости минуты анестезии на основе ингаляционных анестетиков и пропофола; сравнительная оценка фармакоэкономической эффективности тотальной внутривенной анестезии на основе пропофола и низкочастотной ингаляционной анестезии на основе севофлюрана и десфлюрана; выбор оптимального метода анестезии при проведении операций в малоинвазивной хирургии.

Материалы и методы

В проспективное рандомизированное исследование были включены 150 пациенток гинекологического профиля с трубными формами бесплодия в возрасте от 18 до 40 лет, без экстрагенитальной патологии, с оценкой физического статуса по ASA I-II.

Критериями исключения пациентов из исследования явилось наличие у них хотя бы одного из нижеперечисленных факторов:

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

Всем пациентам проводились плановые эндоскопические оперативные вмешательства в диагностическом объеме, с расширением объема оперативного лечения при наличии соответствующих показаний. Исследование одобрено ЛЭК ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет имени проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» (Министерство здравоохранения РФ).

Премедикация на операционном столе осуществлялась в следующем объеме: внутримышечно назначался атропин в дозе 1 мг, внутривенно – мидазолам в средней дозе 0,08 мг/кг и фентанил в средней дозе 1,67 мкг/кг.

Пациенты были разделены на три равные группы в зависимости от методики выполнения анестезиологического пособия: две эксперимен-

тальные группы (ЭГ-1, ЭГ-2) и контрольная группа (КГ). Описание указанных групп пациентов представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика исследуемых групп пациентов ($p < 0,05$)

Группы исследования	Показатели		
	Число пациентов, чел.	Средний возраст пациентов, лет	Средняя масса тела пациентов, кг
ЭГ-1	50	29,9±5,6	60,6±8,6
ЭГ-2	50	32,8±6,1	59,9±8,8
КГ	50	31,3±7,7	62,1±9,0

Как видно из таблицы 1, группы пациентов однородны и не имеют статистически значимых различий по массе тела и возрасту.

В экспериментальных группах ЭГ-1 и ЭГ-2 применялась ингаляционная низкопоточная анестезия на основе севофлурана и десфлурана соответственно. В контрольной группе КГ применялась тотальная внутривенная анестезия на основе пропофола и наркотических анальгетиков. Методика выполнения анестезиологического пособия в каждой из исследуемых групп в свернутом виде представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Методика выполнения анестезиологического пособия в контрольной и экспериментальных группах

Этапы анестезиологического пособия	Исследуемые группы		
	ЭГ-1	ЭГ-2	КГ
Индукция в анестезию	Пропофол в средней дозе 2,5±0,3 мг/кг и фентанил в средней дозе 1,7±0,2 мкг/кг	Пропофол в средней дозе 2,6±0,4 мг/кг и фентанил в средней дозе 1,7±0,2 мкг/кг.	Пропофол в средней дозе 2,4±0,6 мг/кг и фентанил в средней дозе 1,6±0,5 мкг/кг
Протекция дыхательных путей	Установкой надгортанного воздуховода I-gel с последующим переводом на вспомогательную вентиляцию легких (PS)		Введение сукцинилхолина в дозе 1-1,5 мг/кг, прямая ларингоскопия и интубация трахеи
Поддержка анестезии	Ингаляционное введение севофлурана в концентрации 1,5 – 2,5 об.% с кислородом	Ингаляционное введение десфлурана в концентрации 6 – 7 об.% с кислородом	Внутривенное введение пропофола со средней скоростью 2,5 мг/кг/час через шприцевой дозатор
Анальгезия	Дробное введение фентанила в суммарной дозе 4,2 мкг/кг/час.		Дробное введение фентанила в суммарной дозе 5 мкг/кг/час

В контрольной группе КГ выполнялась управляемая вентиляция легких пациента наркозно-дыхательным аппаратом ChiranaVenarLiberaScreen (Словакия) в режиме VC с параметрами: Vt 450-500 ml, f 12-14 в минуту, PEEP=4 см.вод.ст., FiO2=0,3.

Для проведения ингаляционной анестезии и респираторной поддержки в экспериментальных группах использовался также наркозно-дыхательный аппарат ChiranaVenarLiberaScreen (Словакия) в режиме вентиляции поддержка давлением (PS) с параметрами: PEEP = 5 см.вод.ст., Ps = 5 см.вод.ст., чувствительность триггера - 3 см.вод.ст.

В настоящее время известно несколько методик оценки фармакоэкономической эффективности объекта исследования [11]. Нами был

Таблица 3 – Расчет стоимости минуты анестезии в исследуемых группах пациентов, руб. ($p < 0,05$)

Определяемый параметр	Группы пациентов		
	I	II	III
Средняя продолжительность анестезии, мин. M±SD	42,0±5,1	37,2±5,9	56,3±9,2
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
Севофлюран	329,28	-	-
Десфлюран	-	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	111,6
Общая сумма, руб.	2285,3	2374,1	1865,8
Стоимость минуты, руб.	54,4	64,2	33,3

выбран расчетный метод, в соответствии с которым сначала производился расчет общей стоимости каждого из исследуемых видов анестезиологического пособия, а затем путем деления полученной величины на среднюю продолжительность вычислялась стоимость минуты анестезии.

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, определенные на основании наших предыдущих исследований [6, 7].

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 2017 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. [8]:

$$PA=3 * FGF * Ca,$$

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.

Обсуждение и результаты

Результаты расчета стоимости минуты анестезии при разных видах анестезиологического пособия представлены в таблице 3.



Как следует из данных, приведенных в таблице 3, наименьшую стоимость имеет минута тотальной внутривенной анестезии на основе пропофола – 33,3 руб., а наибольшую – низкочастотная анестезия на основе десфлюрана – 64,2 руб. Стоимость минуты низкочастотной анестезии на основе севофлюрана составила – 54,4 руб.

Таким образом, с экономической точки зрения, самой выгодной является тотальная внутривенная анестезия на основе пропофола. Однако, согласно нашим предыдущим исследованиям [6, 7], она же оказывает наибольшую медикаментозную и стрессорную нагрузку на организм пациента.

Вместе с тем, низкочастотная анестезия на основе ингаляционных анестетиков в сравнении с тотальной внутривенной анестезией характеризуется рядом преимуществ. Прежде всего, для неё характерна минимальная травматизация верхних дыхательных путей пациента, что достигается использованием надгортанного воздуховода I-gel. При этом снижается и медикаментозная нагрузка на организм пациента за счет отсутствия необходимости применения миорелаксантов.

Второе преимущество обеспечивается способностью ингаляционных анестетиков III поколения потенцировать анальгетическую активность фентанила, что снижает общую наркотическую нагрузку и, как следствие, сокращает продолжительность анестезии.

Также к достоинствам низкочастотной ингаляционной анестезии следует отнести применение вспомогательной вентиляции легких поддержкой давлением (PS), которая оказывает меньшее влияние на биомеханику дыхания, и, соответственно, имеет меньше вентиляционных осложнений.

Таким образом, с точки зрения безопасности для пациента, безусловно, выигрывают методы низкочастотной анестезии на основе севофлюрана и десфлюрана. Однако же, минута низкочастотной анестезии на основе севофлюрана более чем на 15% дешевле анестезии на основе десфлюрана.

В российской и белорусской печати существуют несколько статей, содержащих результаты подобные вышеприведенным. Так, в белорусской печати обозначена стоимость минуты низкочастотной анестезии севофлюраном в размере 0,89 USD [9]. По нашим расчетам в Красноярском крае аналогичный параметр составляет 0,93 USD, что соответствует среднероссийскому уровню [10].

Двукратная разница в стоимости минуты анестезии на основе пропофола и низкочастотной 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 предыдущим исследованиям [6, 7], в группах с низкочастотной анестезией достоверно меньше, чем в группе с тотальной внутривенной анестезией, что обеспечивает более короткое время пребывания пациента на операционном столе, а, следовательно, способствует более эффективной работе в операционной, сокращая трудозатраты хирургической бригады.

Также стоит учитывать, что отсутствие необходимости применения миорелаксантов при проведении низкочастотной анестезии устраняет ряд проблем, связанных с остаточной курарезацией и рекурарезацией, снижая частоту послеоперационных анестезиологических осложнений, длительность пребывания пациента в стационаре, повышает оборот койки и ее экономическую эффективность. Это существенно, если учесть, что стоимость одного койко-дня в стационаре в среднем по городу Красноярску составляет 4850 руб.

Учитывая оптимальное соотношение стоимости и безопасности для пациента, метод низкочастотной анестезии на основе севофлюрана видится наиболее удобным и безопасным в сравнении с тотальной внутривенной анестезией на основе пропофола и более экономически предпочтительным в сравнении с ингаляционной анестезией десфлюраном.

Заключение

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Сравнительный анализ стоимости минуты анестезии на основе ингаляционных анестетиков и пропофола показал экономическую эффективность тотальной внутривенной анестезии с ИВЛ, стоимость минуты анестезии составила 33,3 руб.

2. Фармакоэкономический анализ эффективности различных видов анестезиологического пособия выявил

большую эффективность с точки зрения безопасности пациента низкочастотной анестезии на основе севофлюрана и десфлюрана.

3. В качестве метода анестезиологического обеспечения малоинвазивных вмешательств, оптимально сочетающего стоимость анестезии и безопасность для пациента, представляется низкочастотная анестезия на основе севофлюрана.

Литература

- Lihvancev V.V. Prospects for inhalation anesthesia // *Intensive Care Herald*. 2012; 1: 21-4.
- Osipova N.A., Petrov V.V., Mitrofonov S.V., et al. Systemic and regional antinociceptive protection of a patient in surgical care. Problem of choice // *Anesteziologiya i reanimatologiya*. 2006; 4: 12-6.
- Macario A., Vitez T.S., Dunn B., McDonald T. Where are the costs in perioperative care? Analysis of hospital costs and charges for inpatient surgical care // *Anesthesiology*. 1995; 83(6): 1138-44.
- Odin I, Feiss P. Low flow and economics of inhalational anesthesia // *Balliere's Best Practice in Clinical Anesthesiology*. 2005; 19: 399-413.
- Практическое руководство по анестезиологии / Под ред. В.В. Лихванцева. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2011. 552 с.: ил. Practical manual in anesthesiology/ Lihvancev V.V. – 2-nd edition. – Moscow, 2011. 552 p.
- Грицан А.И., Кротов М.В., Бичурин Р.А. Сравнительный анализ параметров внешнего дыхания в процессе анестезии на основе севофлюрана и десфлюрана при малоинвазивных вмешательствах // *Сибирский научный медицинский журнал*. 2016; 36 (3): 23-7.
- Gritsan A.I., Krotov M.V., Bichurin R.A. Comparative analysis of parameters of external respiration in the process of anaesthesia with sevoflurane and desflurane by minimally invasive interventions // *Siberian scientific medical journal*. 2016; 36 (3): 23-7.
- Кротов М.В., Бичурин Р.А., Грицан А.И. Сравнительный опыт использования низкочастотной анестезии на основе севофлюрана и десфлюрана и тотальной внутривенной анестезии при малоинвазивных вмешательствах // *Сибирский научный медицинский журнал*. 2017; 37 (4): 53-8.
- Gritsan A.I., Krotov M.V., Bichurin R.A. Comparative experience of using low-flow sevoflurane- and desflurane-based anaesthesia and total intravenous anaesthesia in minimal invasive surgery // *Siberian scientific medical journal*. 2017; 37 (4): 53-8.
- Ehrenwerth J., Eisenkraft J. B. Anesthesia Equipment: Principles and Applications. Mosby-Year Book, St. Louis; 1993.
- Грачев С.Ю., Грачев С.С. Фармакоэкономический эффект ингаляционной анестезии севофлюраном и изофлюраном с низким потоком свежего газа. – Минск: ГУО «БелМАПО», УО «БГМУ»; 2012.
- Grachev S.Yu., Grachev S.S. Pharmacoeconomic effect of low-flow sevoflurane- and desflurane-based anesthesia. – Minsk, 2012.
- Белоусов Д.Ю., Афанасьева Е.В., Ефремова Е.А. Сравнительная оценка экономической эффективности применения современных ингаляционных анестетиков // *Качественная клиническая практика*. 2014; 2. [Режим доступа: www.HealthEconomics.ru].
- Belousov D.Yu., Afanasieva E.V., Efremova E.A. Comparative evaluation of economic efficiency of application of modern inhalation anesthetics. // *Good clinical practice*. 2014; 2.
- Ягудина Р.И., Серпик В.Г. Фармакоэкономическая оценка применения лекарственного препарата цирамза (рамцирумаб) во второй линии терапии рака желудка // *Фармакоэкономика: теория и практика*. - 2018. - Т.6, №1. С.26-36
- Yagudina R. I., Serpik V. G. Pharmacoeconomic evaluation of the use of the medicinal drug cirasa (ramucirumab) in the second line treatment of gastric cancer // *Pharmacoeconomics: theory and practice*. - 2018. - Vol. 6, No. 1. С. 26-36



PHARMACOECONOMIC EFFECT EVALUATION OF A DIFFERENT METHODS OF ANESTHESIA IN MINIMAL INVASIVE INTERVENTIONS

Krotov M.V.

Prof. V.F. Voyno-Yasenetsky Krasnoyarsk state medical University

Abstract. *The results of comparative analysis of different methods of anesthesia pharmacoeconomic efficiency (total propofol-based intravenous anesthesia, low-flow sevoflurane- and desflurane-based anesthesia), used in minimal invasive surgery, are presented in this article. By counting of 1 minute of anesthesia price, using different methods of anesthesia, and, moreover, accounting a rate of drug load on organism, duration of anesthesia and a risk of anesthetic complications, it has been shown earnestly, that the optimal method is low-flow sevoflurane-based anesthesia coupled with supraglottic airduct I-gel.*

Keywords: *inhalation anesthesia, low-flow anesthesia, total intravenous anesthesia, desflurane, sevoflurane, propofol.*

www.pharmacoeconom.com