

<https://doi.org/10.30946/2219-4061-2019-9-4-69-77>



Сравнительная оценка экономической эффективности применения десфлурана и севофлурана в ЛОР-хирургии

Золотарева Л. С.¹, Папонов О. Н.², Степаненко С. М.¹, Исаков А. В.¹

¹ Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова; ул. Островитянова, д. 1, г. Москва, Россия, 117997

² Детская городская клиническая больница № 13 имени Н.Ф. Филатова; Садовая-Кудринская ул., д. 15, стр. 3, г. Москва, Россия, 123001

Резюме

Цель. Определить клинико-экономическую целесообразность применения десфлурана и севофлурана как компонентов общей сбалансированной анестезии при операциях на ЛОР-органах в педиатрической практике. **Методы.** Было проанализировано 132 общих анестезии при операциях адено- и/или тонзиллотомии. Средний возраст пациентов составил $6,2 \pm 2,8$ года. Средняя продолжительность анестезии составила $44,1 \pm 13,3$ мин. Был произведен анализ прямых медицинских затрат, эффективности затрат и влияния на бюджет на основе средневзвешенных цен в 2018 году. **Результаты.** Стоимость поддержания анестезии десфлураном при адено- или тонзиллотомии средней продолжительности у детей составила 483,31 руб., севофлураном – 283,48 руб. Разница затрат составила 199,83 руб. в пользу севофлурана. Переход с десфлурана на севофлуран у 1000 пациентов в возрасте до 18 лет, которым требуется проведение ингаляционной анестезии, будет сопровождаться экономией 199 830 руб. При изменении концентрации анестетика, севофлуран также является менее затратной технологией в группах от 1 до 3, от 3 до 5 и от 5 до 12 лет. При использовании минимальных рекомендуемых потоков свежего газа стоимость поддержания анестезии десфлураном составит 295,3 руб., а севофлураном – 173,69 руб., и разница в пользу севофлурана составит 121 руб. 61 к. за операцию продолжительностью 44,1 минуты с вводным наркозом продолжительностью 3 минуты. **Заключение.** Применение севофлурана в качестве компонента общей комбинированной сбалансированной анестезии при адено- и/или тонзиллотомии у детей более экономически выгодно в сравнении с десфлураном.

Ключевые слова: десфлуран, севофлуран, анестезия, сбалансированная анестезия, затраты и анализ затрат

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Для цитирования: Золотарева Л. С., Папонов О. Н., Степаненко С. М., Исаков А. В. Сравнительная оценка экономической эффективности применения десфлурана и севофлурана в ЛОР-хирургии. *Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии*. 2019;9(4):69–77
<https://doi.org/10.30946/2219-4061-2019-9-4-69-77>

Comparison of economic effectiveness of desflurane and sevoflurane in ENT surgery

Lyubov S. Zolotareva¹, Oleg N. Paponov², Sergei M. Stepanenko¹, Aleksandr V. Isakov¹

¹ Pirogov Russian National Research Medical University; Ostrovityanov 1, Moscow, Russia, 117997

² N.F. Filatov Children's Municipal Clinical Hospital No. 13; Sadovaya-Kudrinskaya st., 15, Moscow, Russia, 123001

Abstract

Purpose. To determine the clinical and economic effectiveness of using desflurane and sevoflurane as components of general balanced anesthesia when performing ENT surgeries in children. **Methods.** 132 cases of general anesthesia were analyzed during adeno- and/or tonsillotomy. The mean age of patients was 6.2 ± 2.8 years. The average duration of anesthesia was 44.1 ± 13.3 min. Direct medical costs, cost efficiency and budgetary impact were analyzed based on the weighted average prices in 2018. **Results.** In adeno- or tonsillotomy of mid-duration in children the cost of anesthesia support was 483.31 RUB for desflurane, and 283.48 RUB for sevoflurane. The expenditure difference amounted to 199.83 in favor of sevoflurane. Changing from desflurane to sevoflurane in 1,000 patients under 18 years old who require inhalation anesthesia will be accompanied by cost saving in the amount of 199,830 RUB. When the anesthetic concentration is changed, sevoflurane is also a less expensive technology in patients aged 1–3, 3–5 and 5–12 years old. While using the minimum recommended flows of fresh gas, the cost of anesthesia support will constitute 295.3 RUB for desflurane and 173.69 RUB for sevoflurane with the difference in favor of sevoflurane being 121,61 RUB for 44.1-min surgery with 3-min initial narcosis. **Conclusion.** Use of sevoflurane as a component of general combined balanced anesthesia in adeno- and/or tonsillotomy in children is more cost-efficient as compared to desflurane.

Key words: *desflurane, sevoflurane, anesthesia, balanced anesthesia, costs and cost analysis*

Conflict of interest. The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

For citation: Lyubov' S. Zolotareva, Oleg N. Paponov, Sergei M. Stepanenko, Aleksandr V. Isakov. Comparison of economic effectiveness of desflurane and sevoflurane in ENT surgery. *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care*. 2019; 9(4): 69–77. <https://doi.org/10.30946/2219-4061-2019-9-4-69-77>

Введение

Аденоидные вегетации являются одним из самых распространенных заболеваний детского возраста, распространенность хронического аденоидно-тонзиллита среди часто болеющих детей достигает 70% [1,2]. Аденомотомия и аденоидно-тонзиллотомия наиболее распространены среди хирургических вмешательств, выполняемых в детской оториноларингологической практике, их удельный вес составляет 93,9% [3]. По данным исследований частота аденоидиом составляет от 678 до 2642 на 100 000 населения в различных Европейских странах [4,5], в США – около 180 на 100 000 населения [5].

В недавнем прошлом стандартной методикой аденоидиомии являлась операция, выполняемая под местной анестезией. Однако недостатками данной методики являлось отсутствие адекватного обезболивания и возможности тщательного визуального контроля со стороны хирурга, что способствовало увеличению вероятности развития осложнений и рецидивов [6]. Некоторые авторы отмечают развитие психологической травмы и нервно-психических нарушений после аденоидиомии под местной анестезией [7,8].

Таким образом, в настоящее время многие исследователи говорят о целесообразности выполнения ЛОР-операций под общей анестезией [9,10,11].

В настоящее время наиболее распространена многокомпонентная сбалансированная общая анестезия, обеспечиваемая комплексом медикаментозных препаратов. Моноанестезия с использованием ингаляционных анестетиков считается не целесообразной вследствие необходимости применения высоких концентраций анестетика, что повышает вероятность проявления побочных эффектов и токсического воздействия. Более безопасным представляется одновременное использование ингаляционных анестетиков (с целью седации и аналгезии) и наркотических и ненаркотических аналгетиков (с целью аналгезии).

Современными ингаляционными анестетиками, применяемыми в настоящее время у детей, являются анестетики III поколения десфлуран и севофлуран. Они обладают низкой токсичностью, однако являются дорогостоящими препаратами [12]. Севофлуран используется в медицинской практике с конца 1980-х годов [13]. Десфлуран был впервые применен у людей в 1990 г. [14].

В настоящее время все шире применяется технология анестезии Fast track, подразумевающая раннюю экстубацию, быструю активацию и раннюю выписку из стационара [15,16]. Таким образом, быстрое восстановление сознания после использования севофлурана и десфлурана объясняет частое их использование в качестве препаратов выбора для ведения Fast track анестезии [17].

Ингаляционная анестезия может выполняться при высоком (high flow anesthesia, поток свежего газа > 4 л/мин), низком (low flow anesthesia, поток 0,5–1 л/мин) или минимальном потоке свежего газа (minimal flow anesthesia, поток 0,5 л/мин) [12].

Преимуществами использования высокой скорости потока свежего газа являются возможность гибкого контроля состояния пациента, проведения быстрой индукции и быстрого выведения из наркоза, компенсация потерь в контуре, легко предсказуемое смешение анестезиологических газов. Недостатками – загрязнение воздуха на рабочем месте анестезиолога и высокий расход ингаляционных анестетиков. Преимуществами низкого потока являются возможность согревания и увлажнения дыхательной смеси [18,19], а также безопасное снижение стоимости ингаляционной анестезии, так как основные затраты при проведении анестезии приходятся на использование ингаляционных анестетиков [19]. По данным литературы низкопоточная анестезия позволяет сэкономить до 90% ингаляционного анестетика [20].

Цель исследования

Цель данного исследования заключалась в определении клинико-экономической целесообразности применения десфлурана и севофлурана как компонентов общей сбалансированной анестезии при операциях на ЛОР-органах в педиатрической практике.

Задачи исследования

- провести сравнительный анализ прямых и косвенных медицинских затрат на использование десфлурана и севофлурана как компонентов общей сбалансированной анестезии при операциях на ЛОР-органах в педиатрической практике;
- провести анализ чувствительности и влияния на бюджет.

Методы

Было проведено проспективное наблюдательное исследование. Характер выборки – сплошная,

определенная временными рамками и отделением. В исследование включали пациентов в возрасте до 18 лет, которым проводилась ингаляционная анестезия при операциях аденотомии, тонзиллотомии и аденотонзиллотомии в ДГКБ № 13 имени Н.Ф. Филатова. В ходе нашего исследования производилась оценка пациентов с физиологическим статусом, соответствующим I–II классу по Шкале Американской ассоциации анестезиологов (American Society of Anesthesiologists, ASA I–II).

Нами было проанализировано 132 общих анестезии. Средний возраст пациентов составил $6,2 \pm 2,8$ года. Минимальный возраст составил 2 года, максимальный возраст – 15 лет. Средний вес пациентов составил $25,7 \pm 11,1$ кг. Минимальный вес составил 10 кг, максимальный – 65 кг. Средняя продолжительность анестезии составила $44,1 \pm 13,3$ мин.

Временной горизонт исследования составил 3 часа, так как предполагалось, что за это время развивается большинство неблагоприятных явлений в послеоперационном периоде, связанных непосредственно с общей анестезией.

Было проведено сравнение прямых и косвенных медицинских затрат на общую сбалансированную анестезию на основе севофлурана и десфлурана при операциях, проводимых в детском оториноларингологическом отделении. Из этих видов затрат складывается стоимость анестезиологического пособия на основе ингаляционных анестетиков. Прямые затраты включают: расходы на медицинские препараты, медицинские приборы (испарители) и вспомогательные материалы (адсорбенты углекислого газа и др.), работу медицинского персонала. Косвенные затраты включают: расходы на устранение неблагоприятных исходов (например, послеоперационной тошноты и рвоты, необходимости длительного наблюдения персоналом в связи с развитием постнаркозной агитации, длительного пребывания в операционной, палате пробуждения, ОРИТ).

Всем пациентам проводилась премедикация атропином (1 мг/мл) в дозе 0,01 мг/кг в/м за 10 минут до операции, затем вводная анестезия на основе севофлурана, концентрация которого постепенно снижалась с 8 до 3 объемных%, и закиси азота (0,5 МАК), мышечная релаксация обеспечивалась рокурония бромидом (10 мг/мл) в дозе 0,3 мг/кг в/в, с целью профилактики анафилактикоидных реакций в интраоперационном периоде, предупрежде-

дения отека подскладочного пространства и рвоты вводился дексаметазон в дозе 0,15 мг/кг 4 мг/мл (0,4%), основу обезболивания составляли фентанил (50 мкг/мл) в дозе 3 мкг/кг в/в и трамадол (50 мг/мл) в дозе 15 мг/кг в/м.

Поскольку препараты для премедикации и вводного наркоза не различаются при анестезии на основе севофлурана и десфлурана, экономический эффект данных медикаментов в нашем анализе не учитывался.

Сравнение было основано на анализе расхода анестетиков во время поддержания анестезии. В расчете учитывались закупочные цены на лекарственные препараты и ингаляционные анестетики за 2018 год.

Затраты на другие медицинские препараты, испарители и адсорбенты углекислого газа не учитывались по следующим причинам. По данным исследований при низкочастотной анестезии затраты на адсорбент меньше экономической выгоды, получаемой при использовании анестезии с низким газотоком [21]. Следовательно, при анализе экономической эффективности данным видом расходов можно пренебречь. Для севофлурана и десфлурана используются специальные испарители, с целью обеспечения безопасности ограничивающие пропускную способность (до 8 Vol.% для севофлурана и до 18 Vol.% для десфлурана), которые в нашей клинике находятся в бесплатном лизинге и предоставлены компаниями-производителями ингаляционных анестетиков, поэтому их стоимость в данном расчете также не учитывалась.

В анализе косвенных затрат не учитывалась необходимость применения противорвотных препаратов с целью купирования послеоперационной тошноты и рвоты, так как по данным литературы не отмечается статистически значимых различий в их частоте при сравнении десфлурана и севофлурана при операциях на ЛОР-органах у детей [22].

В проведенном исследовании средняя продолжительность общей анестезии составила $44,1 \pm 13,3$ мин, что более чем в 10 раз меньше продолжительности рабочего дня медицинского персонала (8 ч/сут.). Это позволило не учитывать различия анестетиков по затратам на работу медицинского персонала как на проведение анестезии, так и на время, затраченное на наблюдение за пациентами в палате пробуждения при возникновении постнаркозной ажитации.

Стоимость применяемых ингаляционных анестетиков определяется не только ценой их закупки (стоимость 1 мл, руб.), но и объемом газа, образующегося из миллилитра жидкого анестетика в зависимости от его плотности и молярной массы, применяемой концентрацией анестетика (F_d , об.% зависит от характеристик пациента (возраст, масса тела), требуемой глубины наркоза и других применяемых препаратов), потерями анестетика, связанными со скоростью потока свежего газа (FGF , л/мин), и продолжительностью анестезии (мин).

Используемая концентрация ингаляционных анестетиков составила 0,8 МАК (с учетом использования фентанила 3 мкг/кг). Для поддержания анестезии ингаляционные анестетики применялись в сочетании с закисью азота в концентрации 0,5 МАК.

Скорость потока свежего газа по рекомендации Food and Drug Administration [23] и на основании данных исследований [24,25] должна составлять не менее 1 л/мин для севофлурана и 0,5 л/мин для десфлурана при < 2 МАК час. Скорость потока в нашем исследовании, применяемая при поддержании анестезии десфлураном, составила 0,8 л/мин. Для расчета стоимости поддержания анестезии севофлураном использовалась скорость потока, равная 1,6 л/мин.

Для расчета использовалась средняя для отделения детской оториноларингологии ДГКБ № 13 имени Н. Ф. Филатова продолжительность анестезии.

Также в рамках нашего исследования был произведен анализ эффективности затрат (Cost-Effectiveness Analysis) на применение ингаляционных анестетиков.

Эффективность затрат рассчитывалась по следующей формуле [26]:

$$CMA = DC_1 - DC_2,$$

где CMA (Cost Minimization Analysis) – разность затрат, а DC_1 и DC_2 – прямые затраты на применение более дорогого и более дешевого ингаляционного анестетика, соответственно.

Путем изменения показателя концентрации ингаляционного анестетика (F_d ,%) в зависимости от возраста был проведен анализ чувствительности, отражающий устойчивость полученных результатов.

Анализ «влияния на бюджет» (BIA, Budget Impact Analysis) включал расчет «экономии затрат» на 1000 операций по следующей формуле [26]:

$$BIA = (C_{high} - C_{low}) \times 1000,$$

где BIA – экономия затрат при применении менее затратного анестезиологического препарата на

1000 операций, руб.; C_{high} – затраты на применение более затратного анестезиологического препарата, руб.; C_{low} – затраты на применение менее затратного анестезиологического препарата, руб.

Расчеты производились в программе MS Excel, 2010 г, в статистическом пакете SPSS Statistics 21.0. Данные представлены в виде среднее±стандартное отклонение для показателей, имеющих нормальное распределение (по результатам проверки с использованием критерия Колмогорова-Смирнова), и в виде медианы и межквартильного размаха для данных, распределение которых отлично от нормального. Окончательные результаты приведены в рублях.

Результаты

Анализ медицинских затрат на анестезиологическое пособие с использованием десфлурана и севофлурана.

В нашем исследовании расход анестетика рассчитывался автоматически наркозным аппаратом (Dräger Primus Anaesthesia Machine, Dräger) и составил $10,9 \pm 6,5$ мл для десфлурана.

Средняя продолжительность поддержания анестезии составила $41,1 \pm 13,3$ минуты.

Расход севофлурана по расчетам при указанных условиях составит 7,64 мл:

Если на поддержание анестезии продолжительностью 41,1 минуты расходуется 10,9 мл десфлурана, то

$$V_{\text{газ.дес}} = V * \frac{22,4 \text{ л}}{\text{моль}} = \frac{m}{M} * 22,4 = p * \frac{V_{\text{жидк.десф}}}{M} * 22,4 = \frac{1,465 * 10,9}{168} * 22,4 = 2,13 \text{ л}$$

За 41,1 минуты расходуется 2,13 л газообразного десфлурана, то есть 3,11 л/час (при 6,4 Vol.% и потоке свежего газа 0,8 л/мин).

Таким образом, при 2 Vol.% и потоке свежего газа 1,6 л/мин расход севофлурана составит 1,94 л/час и 1,33 л или 7,81 мл жидкого севофлурана на поддержание анестезии продолжительностью 41,1 минуты ($M_{\text{севофлурана}} = 200$ г/моль; $P_{\text{севофлурана}} = 1,52$ г/см³).

Средневзвешенная цена 1 флакона десфлурана составила 10642 руб. 13 к. (240 мл), 1 флакона севофлурана 8497 руб. 11 к. (250 мл). Цена 1 мл десфлурана составила $10642,13/240 = 44,34$ руб., 1 мл севофлурана $8497,11/250 = 33,99$ руб.

Таким образом, средняя стоимость поддержания анестезии десфлураном составила 483,31 руб., а севофлураном – 265,46 руб.

Стоимость 1 минуты анестезии десфлураном составляет 11,76 руб., севофлураном – 6,46 руб.

Был выполнен анализ минимизации затрат [27], показавший, что разница в пользу севофлурана составляет 217,85 руб. за анестезию продолжительностью 44,1 минуты.

Анализ чувствительности

По данным литературы, у детей от 1 до 3 лет 1 МАК десфлурана составляет $8,72 \pm 0,59\%$, у детей 3–5 лет $8,62 \pm 0,45\%$, а у детей 5–12 лет – $7,98 \pm 0,43\%$ [28], у детей старше 6 месяцев МАК севофлурана составляет 2,5 об.% [29,30].

Таким образом, 0,8 МАК десфлурана составит 7,0% у детей 1–3 года, 6,9% у детей 3–5 лет, 6,4% у детей 5–12 лет. 0,8 МАК севофлурана составит 2,0% для детей старше 6 месяцев.

При 6,9 Vol.% расход газообразного десфлурана составит 2,3 л на поддержание анестезии продолжительностью 41,1 минуты, что эквивалентно 11,78 мл жидкого десфлурана. Стоимость поддержания анестезии десфлураном составит 522,33 руб. В таком случае разница в стоимости с севофлураном составит 256,87 руб. (для детей от 1 до 3 лет).

При 7 Vol.% расход газообразного десфлурана составит 2,33 л на поддержание анестезии продолжительностью 41,1 минуты, что эквивалентно 11,93 мл жидкого десфлурана. Стоимость поддержания анестезии десфлураном составит 528,90 руб. В таком случае разница в стоимости с севофлураном составит 263,44 руб (для детей от 3 до 5 лет).

Таким образом, при изменении концентрации (Fd,% об.) в разных возрастных группах, севофлуран является менее затратным в группах от 1 до 3, от 3 до 5 и от 5 до 12 лет.

При использовании минимальных рекомендуемых потоков газа для десфлурана (0,5 л/мин) и севофлурана (1 л/мин) расход анестетиков при сохранении прочих условий составит:

- для десфлурана при потоке свежего газа 0,5 л/мин – 1,94 л/час или 1,33 л газообразного десфлурана за поддержание анестезии продолжительностью 41,1 мин (что эквивалентно 6,81 мл жидкого десфлурана);
- для севофлурана при потоке свежего газа 1,0 л/мин – 1,21 л/час или 0,83 л севофлурана на поддержание анестезии продолжительностью 41,1 мин (что эквивалентно 4,88 мл жидкого севофлурана).

Таким образом, стоимость поддержания анестезии десфлураном составит 301,95 руб., а севофлураном – 165,87 руб.

В таком случае, по результатам анализа минимизации затрат, разница в пользу севофлурана составит 136 руб. 8 к. за анестезию продолжительностью 44,1 минуты.

Анализ «влияния на бюджет»

При анализе «влияния на бюджет» была определена «экономия затрат» из расчета на 1000 операций. В случае перехода на использование севофлурана вместо десфлурана для поддержания анестезии при ЛОР-операциях у 1000 детей, возможна экономия 217850 р.

Обсуждение

Расчет экономической эффективности в анестезиологии в настоящее время стал не опцией, а необходимостью. Однако было проведено небольшое количество исследований, и вопрос об экономической выгоде при применении того или иного анестетика остается открытым.

В метаанализе Kumar G и соавт. было выполнено сравнение ингаляционной анестезии и тотальной внутривенной анестезии с точки зрения экономической эффективности в амбулаторной хирургической практике [31]. Стоимость пропофола в качестве поддерживающего анестетика была значительно выше, чем стоимость десфлурана или севофлурана [31]. ПОТР менее распространена при использовании тотальной внутривенной анестезии пропофолом [31]. Это может быть связано с тем, что пропофол является средством профилактики ПОТР [32,33,34], и важно из-за потенциальной связи с отсроченной выпиской и незапланированной повторной госпитализацией, которые могут повышать стоимость лечения [35,36]. Однако пропофол имеет достаточно непродолжительный противорвотный эффект, проявляющийся в первые часы после операции [37], таким образом, за исключением амбулаторной хирургии, применение пропофола, вероятно, не влияет на длительность госпитализации путем снижения частоты ПОТР. Ни одно из исследований не сообщало о каких-либо значительных различиях в послеоперационной боли или использовании опиоидов между тотальной внутривенной анестезией пропофолом и ингаляционной анестезией [31].

Помимо того, пропофол может стоить еще дороже потому, что он упакован в качестве не содержа-

щего консервантов препарата для одного пациента [38]. Хотя экономия на одного пациента небольшая, потенциальная экономия в течение года может достигать значительных цифр. Будут ли указанные выше затраты компенсировать экономию на противорвотных средствах, остается открытым вопросом.

Ограничением метаанализа Kumar G и соавт. является то, что в него были включены исследования, в которых у некоторых пациентов индукция проводилась десфлураном, раздражителем дыхательных путей и, следовательно, потенциально провоцирующим рвоту при таком применении агентом [39,40].

Что касается сравнения различных ингаляционных анестетиков по экономической эффективности, в академической литературе встречаются единичные исследования. По данным Boldt J и соавт. стоимость анестезии на основе севофлурана и десфлурана при операциях тиреоидэктомии и хилецистэктомии не различается между собой, а также не имеет значимых различий с анестезией на основе изофлурана [41]. В нашем исследовании была продемонстрирована экономическая эффективность использования севофлурана у детей при операциях на ЛОР-органах, однако требуется фармако-экономический анализ применения ингаляционных анестетиков при других патологиях, а также в других условиях, например, в условиях амбулаторной хирургии.

Заключение

Стоимость поддержания анестезии десфлураном при операции средней продолжительности в хирургическом детском ЛОР-отделении составила 483,31 руб., а севофлураном – 265,46 руб. По результатам анализа минимизации затрат, между десфлураном и севофлураном разница составляет 217,85 руб. в пользу севофлурана. Анализ «влияния на бюджет» продемонстрировал, что переход с десфлурана на севофлуран у 1000 пациентов в возрасте до 18 лет, которым требуется проведение ингаляционной анестезии, будет сопровождаться экономией 217850 руб. При изменении концентрации (Fd,% об.) в разных возрастных группах, севофлуран является менее затратной технологией в группах от 1 до 3, от 3 до 5 и от 5 до 12 лет. При использовании минимальных рекомендуемых потоков свежего газа стоимость поддержания анестезии десфлураном составит 301,95 руб., а севофлураном – 165,87 руб. В таком случае, по результатам анализа минимизации затрат, разница в пользу севофлурана составит 136 руб. 8 к. за операцию средней продолжительности.

Литература/References

1. Богомилский М.Р. Аденоиды. *Вестник оториноларингологии*. 2013;3:61–64
Bogomilskii M.R. Adenoids. *Bulletin of Otorhinolaryngology*. 2013;3:61–4 (In Russ.)
2. Щетинин С.А., Кормазов М.Ю., Гизингер О.А., Коченгина С.А., Сокол Е.В. Эффективность терапии хронического аденоидита у детей, проживающих в городе Челябинске, по результатам передней активной риноманометрии и цитокинового профиля смывов с поверхности глоточной миндалины. *Вестник Челябинской областной клинической больницы*. 2015; 3: 59–63
Shchetinin S.A., Korkmazov M. Yu., Gizinger O.A., Kochengina S.A., Sokol E.V. The effectiveness of the treatment of chronic adenoiditis in children living in the city of Chelyabinsk, according to the results of anterior active rhinomanometry and cytokine profile of swabs from the surface of the pharyngeal tonsil. *Bulletin of the Chelyabinsk Regional Clinical Hospital*. 2015;3:59–63 (In Russ.)
3. Бойко Н.В., Бачурина А.С. Аденомотомия и аденотонзиллотомия у детей с затруднением носового дыхания. *Российская ринология*. 2015;23(1):9–12 DOI: 10.17116/rosrino20152319–12
Boiko N.V., Bachurina A.S. Adenotomy and adenotonsillotomy in children with nasal breathing difficulty. *Russian Rhinology*. 2015;23(1):9–12 DOI: 10.17116/rosrino20152319–12 (In Russ.)
4. Thomas K., Boegerb D., Buentzelc J., Esserd D., Hoffmann K., Jecker P., Mueller A., Radtke R., Geißler K., Finkensieper M., Guntinas-Lichius O. Pediatric adenoidectomy: A population-based regional study on epidemiology and outcome. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2013;77:1716–20 DOI:10.1016/j.ijporl.2013.07.032
5. Fedeli U., Marchesan M., Avossa F., Zambon F., Andretta M., Baussano I. Variability of adenoidectomy/tonsillectomy rates among children of the Veneto Region, Italy. *BMC Health Services Research*. 2009;9:25 DOI:10.1186/1472–6963–9–25
6. Русецкий Ю.Ю., Лопатин А.С., Чернышенко И.О., Седых Т.К. Эволюция аденомотомии (обзор литературы). *Вестник оториноларингологии*. 2013;78(4):23–6
Rusetskii Yu. Yu., Lopatin A.S., Chernyshenko I.O., Sedykh T.K. Evolution of adenotomy (literature review). *Bulletin of Otorhinolaryngology*. 2013;78(4):23–6 (In Russ.)
7. Clemens J., McMurray J.S., Willging J.P. Electrocautery versus curette adenoidectomy: comparison of postoperative results. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 1998;43(2):115–22
8. Борзов Е.В. Особенности функционального состояния центральной нервной системы у детей с патологией глоточной миндалины. *Вестник оториноларингологии*. 2002;2:28–30
Borzov E.V. Features of the functional state of the central nervous system in children with pathology of the pharyngeal tonsil. *Bulletin of Otorhinolaryngology*. 2002;2:28–30 (In Russ.)
9. Карпов В.А., Козлов В.С. Аденомотомия под контролем гортанного зеркала. *Российская ринология*. 2000;4:27–30
Karpov V.A., Kozlov V.S. Adenotomy under the control of the laryngeal mirror. *Russian Rhinology*. 2000;4:27–30 (In Russ.)
10. Мельников М.Н., Соколов А.С. Эндоскопическая шейверная аденоидэктомия. *Российская ринология*. 2000;1:4–8
Melnikov M.N., Sokolov A.S. Endoscopic adenoidectomy. *Russian Rhinology*. 2000;1:4–8 (In Russ.)
11. Сергеев Д.В., Мансурова С.Р. Эндоскопическая аденомотомия у детей и ее эффективность. *Новости оториноларингологии и логопатологии*. 2001;1:93–94
Sergeev D.V., Mansurova S.R. Endoscopic adenotomy in children and its effectiveness. *News of otorhinolaryngology and logopathology*. 2001;1:93–4 (In Russ.)
12. Сидоров В.А., Цыпин Л.Е., Гребенников В.А. *Ингаляционная анестезия в педиатрии*. Москва: Медицинское информационное агентство; 2010. 182 с.
Sidorov V.A., Tsy-pin L.E., Grebennikov V.A. *Inhalation anesthesia in pediatrics*. Moscow: Medical news Agency; 2010. 182 p. (In Russ.)
13. Katoh T., Ikeda K. The minimum alveolar concentration (MAC) of sevoflurane in humans. *Anesthesiology*. 1987;66:301–3
14. Jones R.M., Cashman J.N., Eger E.I. 2nd, Damask M.C., Johnson B.H. Kinetics and potency of desflurane (I-653) in volunteers. *Anesthesia and Analgesia*. 1990;70:3–7 DOI: 10.1213/0000539–199001000–00002
15. Kehlet H., Wilmore D.W. Fast-track surgery. *British Journal of Surgery*. 2005;92(1):3–4 DOI: 10.1002/bjs.4841

16. White P.F., Kehlet H., Neal J.M., Schricker T., Carr D.B., Carli F. Fast-Track Surgery Study Group. The role of the anesthesiologist in fast-track surgery: from multimodal analgesia to perioperative medical care. *Anesthesia and Analgesia*. 2007;104(6):1380–96 DOI: 10.1213/01.ane.0000263034.96885.e1
17. Dalal K.S., Choudhary M.V., Palsania A.J., Toal P.V. Desflurane for ambulatory anaesthesia: A comparison with sevoflurane for recovery profile and airway responses. *Indian journal of anaesthesia*. 2017;61(4):315 DOI: 10.4103/ija.IJA_513_16
18. Baum J.A., Aitkenhead A.R.. Low-flow anaesthesia. *Anaesthesia*. 1995 Oct;50 Suppl:37–44
19. Лихванцев В.В. *Практическое руководство по анестезиологии*. 2-е изд. М.: Медицинское информационное агентство;2011;552 с.
Likhvantsev V.V. *Anesthesiology practical guide*. 2nd ed. M.: Medical news Agency;2011;552 p. (In Russ.)
20. Droh R., Rolly G., Schepp R. Practical experience with more than 60,000 closed circuit anaesthetics. Traditional and future implications of the closed circuit concept. *Acta Anaesthesiologica Belgica*. 1984;35(4):265–72
21. Feldman J.M., Lo C., Hendrickx J. Estimating the Impact of Carbon Dioxide Absorbent Performance Differences on Absorbent Cost During Low-Flow Anaesthesia. *Anesthesia and Analgesia*. 2019; Publish Ahead of Print DOI: 10.1213/ANE.0000000000004059
22. Исаков А.В., Папонов О.Н., Агавелян Э.Г., Степаненко С.М. Сравнение влияния севофлурана и десфлурана на показатели гемодинамики и послеоперационного восстановления в амбулаторной лор-хирургии у детей. *Анестезиология и реаниматология*. 2017;62(1):4–6
Isakov A. V., Paponov O. N., Agavelyan E. G., Stepanenko S. M. Comparison of the effects of sevoflurane and desfluran on hemodynamic and postoperative recovery rates in outpatient ENT surgery in children. *Russian journal of Anaesthesiology and Reanimatology*. 2017;62(1):4–6 (In Russ.)
23. *Ultane (sevoflurane) volatile liquid for inhalation*. Food and Drug Administration; 2019 [процитировано 11.07.2019].
Доступно: http://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda_docs/label/2006/020478s016lbl.pdf
24. Golembiewski J. Economic considerations in the use of inhaled anesthetic agents. *American Journal of Health-System Pharmacy*. 2010;67:S9–12 DOI: 10.2146/ajhp100093
25. Weinberg L., Story D., Nam J., McNicols L. Pharmacoeconomics of volatile inhalational anaesthetic agents: an 11-year retrospective analysis. *Anaesthesia and Intensive Care*. 2010;38(5):849–54 DOI: 10.1177/0310057X1003800507
26. Белоусов Д.Ю., Афанасьева Е.В., Ефремова Е.А. Сравнительная оценка экономической эффективности применения современных ингаляционных анестетиков. *Качественная клиническая практика*. 2014;(2):3–20
Belousov D. Y., Afanasyeva E. V., Efremova E. A. Comparative evaluation of economic efficiency of modern inhaled anesthetics. *Good clinical practice*. 2014;(2):3–20 (In Russ.)
27. Dion P. The cost of anaesthetic vapors. *Canada Journal of Anaesthesia*. 1992;39(6):633 DOI: 10.1007/BF03008331
28. Taylor R.H., Lerman J. Minimum alveolar concentration of desflurane and hemodynamic responses in neonates, infants, and children. *Anesthesiology*. 1991;75(6):975–9 DOI: 10.1097/0000542-199112000-00008
29. Katoh T., Ikeda K. Minimum alveolar concentration of sevoflurane in children. *British Journal of Anaesthesia*. 1992;68:139–41 DOI: 10.1093/bja/68.2.139
30. Lerman J., Sikich N., Kleinman S., Yentis S. The pharmacology of sevoflurane in infants and children. *Anesthesiology*. 1994;80:814–24 DOI: 10.1097/0000542-199404000-00014
31. Kumar G., Stendall C., Mistry R., Gurusamy K., Walker D. A comparison of total intravenous anaesthesia using propofol with sevoflurane or desflurane in ambulatory surgery: systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia*. 2014;69(10):1138–50 DOI: 10.1111/anae.12713
32. Martin T.M., Nicolson S.C., Bargas M.S. Propofol anaesthesia reduces emesis and airway obstruction in pediatric outpatients. *Anesthesia and Analgesia*. 1993;76:144–8 DOI: 10.1213/00005539-199301000-00024
33. Watcha M.F.. Postoperative nausea and emesis. *Anesthesiology Clinics of North America*. 2002;20:709–22
34. Watcha M.F., White P.F. Postoperative nausea and vomiting. Its etiology, treatment, and prevention. *Anesthesiology*. 1992;77:162–84 DOI: 10.1097/0000542-199207000-00023
35. Shirakami G., Teratani Y., Namba T., Hirakata H., Tazuke-Nishimura M., Fukuda K. Delayed discharge and acceptability of ambulatory surgery in adult outpatients receiving general anaesthesia. *Journal of Anaesthesia*. 2005;19:93–101 DOI: 10.1007/s00540-004-0297-6

36. Carroll N.V., Miederhoff P.A., Cox F.M., Hirsch J.D. Costs incurred by outpatient surgical centers in managing postoperative nausea and vomiting. *Journal of Clinical Anesthesia*. 1994;6:364–9
37. DeBalli P. The use of propofol as an antiemetic. *International Anesthesiology Clinics*. 2003;41:67–77
38. Ravenelle F., Gori S., Le Garrec D., Lessard D., Luo L., Palusova D., Sneyd J.R., Smith D. Novel lipid and preservative-free propofol formulation: properties and pharmacodynamics. *Pharmaceutical Research*. 2008;25:313–9 DOI: 10.1007/s11095-007-9471-5
39. Eilers H., Cattaruzza F., Nassini R., Materazzi S., Andre E., Chu C., Cottrell G.S., Schumacher M., Geppetti P., Bunnett N.W. Pungent general anesthetics activate transient receptor potential-A1 to produce hyperalgesia and neurogenic bronchoconstriction. *Anesthesiology*. 2010;112:1452–63 DOI: 10.1097/ALN.0b013e3181d94e00
40. White P.F., Tang J., Wender R.H., Yumul R., Stokes O.J., Sloninsky A., Naruse R., Kariger R., Norel E., Mandel S., Webb T., Zaentz A. Desflurane versus sevoflurane for maintenance of outpatient anesthesia: the effect on early versus late recovery and perioperative coughing. *Anesthesia and Analgesia*. 2009;109:387–93 DOI: 10.1213/ane.0b013e3181adc21a
41. Boldt J., Jaun N., Kumle B., Heck M., Mund K. Economic considerations of the use of new anesthetics: a comparison of propofol, sevoflurane, desflurane, and isoflurane. *Anesthesia and Analgesia*. 1998;86(3):504–9 DOI: 10.1097/00000539-199803000-00010

Сведения об авторах:

Information about authors:

ЗОЛОТАРЕВА Любовь Святославовна

Младший научный сотрудник НИИ Клинической хирургии
Российского национального исследовательского
медицинского университета имени Н.И. Пирогова,
Москва, Россия

Lyubov S. ZOLOTAREVA

Junior Researcher, Research Institute of Clinical Surgery,
Pirogov Russian National Research Medical University,
Moscow, Russia

ПАПОНОВ Олег Николаевич

Врач анестезиолог-реаниматолог, Детская городская
клиническая больница № 13 имени Н.Ф. Филатова,
Москва, Россия

Oleg N. PAPONOV

Anesthetist, N.F. Filatov Children's Municipal Clinical
Hospital No. 13, Moscow, Russia

СТЕПАНЕНКО Сергей Михайлович

Доктор медицинских наук, профессор кафедры
детской хирургии Российского национального
исследовательского медицинского университета имени
Н.И. Пирогова, Москва, Россия

Sergei M. STEPANENKO

Dr. Sci. (Med.), Professor, Department of Pediatric Surgery,
Pirogov Russian National Research Medical University,
Moscow, Russia

ИСАКОВ Александр Владимирович

Кандидат медицинских наук, доцент кафедры
детской хирургии Российского национального
исследовательского медицинского университета имени
Н.И. Пирогова, Москва, Россия

Aleksandr V. ISAKOV

Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Department of
Pediatric Surgery, Pirogov Russian National Research
Medical University, Moscow, Russia

Контакты:

Золотарева Любовь Святославовна; Садовая-
Кудринская ул., д. 15, стр. 3, г. Москва, Россия, 123001;
тел.: 8(903)545–19–78, E-mail: l_zolotareva@mail.ru

Contacts:

Lyubov S. Zolotareva; Sadovaya-Kudrinskaya St., 15, bld. 3,
Moscow, Russia, 123001; phone: +7(903)545–19–78,
E-mail: l_zolotareva@mail.ru

Статья получена: 19.09.2019
Принята к печати: 09.12.2019

Received: 19.09.2019
Adopted for publication: 09.12.2019