

А.М. Морозов, Э. М. Аскеров, А.Н. Пичугова, Ю.Е. Минакова

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИНГАЛЯЦИОННЫХ И НЕИНГАЛЯЦИОННЫХ АНЕСТЕТИКОВ В РАМКАХ АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО ПОСОБИЯ ПРИ ОБЩЕЙ АНЕСТЕЗИИ**

ФГБОУ ВО Тверской государственный медицинский университет Минздрава России

*Резюме. Адекватное анестезиологическое обеспечение в ходе оперативного вмешательства является обязательным условием купирования болевого синдрома в интра- и послеоперационном периодах, что позволяет улучшить не только результаты проведенной терапии, но и качество жизни пациента. При этом, несмотря на нарастающую популярность регионарных методов обезболивания, в хирургической практике сохраняется потребность в общей анестезии, что связано с наличием операций, требующих миорелаксации, и пациентами, имеющими возможность выбора между методами местной и общей анестезии в условиях конкретного оперативного вмешательства. Неингаляционный метод общего обезболивания осуществляется путем внутривенного введения анальгетиков, в связи с чем в последнее время данный вид получил название тотальной внутривенной анестезии. Ингаляционный метод наркоза подразумевает введение анестетиков с помощью наркозно-дыхательной аппаратуры. Оба метода характеризуются риском возникновения ряда осложнений в интра- и послеоперационном периодах из которых наиболее часто встречающимися являются: артериальная гипотензия, ларингоспазм, аспирация желудочного содержимого, нарушение дыхания в послеоперационном периоде, анафилактическая реакция, когнитивные расстройства.*

*В современной хирургической практике наиболее часто применяющимися анестетиками для методов общей неингаляционной анестезии являются пропофол и фентанил; для ингаляционной – изофлуран, севофлуран и дезфлуран, поэтому клинические исследования, приведенные в качестве доказательной базы преимущества одного из вышеуказанных методов обезболивания, будут основаны на использовании именно этих лекарственных препаратов. Исходя из полученной в ходе исследования информации можно сделать вывод, что преимущество, отдаваемое ингаляционному виду общего обезболивания, является научно-обоснованным и связано с меньшей токсичностью, а значит – большей безопасностью летучих анестетиков для пациентов. Преимущественное назначение ингаляционного наркоза пациентам хирургического профиля позволяет увеличить качество оказания медицинской помощи за счет снижения риска развития послеоперационных осложнений.*

*Ключевые слова: общая анестезия, наркоз, ингаляционные и неингаляционные анестетики*

## **COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF INHALATION AND NON-INHALATION ANAESTHETICS WITHIN THE ANAESTHETIC MANUAL FOR GENERAL ANAESTHESIA**

A. M. Morozov, E. M. Askerov, A. N. Pichugova, Yu.E. Minakova  
Tver State Medical University,

*Summary. Adequate anesthesiological support during the surgical intervention is a prerequisite for stopping pain syndrome in the intra- and postoperative periods, which allows improving not only the results of the therapy, but also the quality of life of the patient. At the same time, despite the growing popularity of regional pain relief methods, the need for general anesthesia remains in surgical practice, which is associated with the presence of operations requiring myorelaxation and patients who have the opportunity to choose between local and general anesthesia methods in the context of a specific surgical intervention. The non-inhalation method of general pain relief is carried out by*

*intravenous administration of analgesics, and therefore recently this species has been called total intravenous anesthesia. The inhalation method of anesthesia involves the introduction of anaesthetics using anaesthetic-respiratory equipment. Both methods are characterized by the risk of a number of complications in the intra- and postoperative periods, of which the most common are: arterial hypotension, laryngospasm, aspiration of gastric contents, respiratory impairment in the postoperative period, anaphylactic reaction, cognitive disorders.*

*In modern surgical practice, the most commonly used anesthetics for general non-ingalational anesthesia methods are propofol and fentanyl; for inhalation - isoflurane, sevoflurane and desflurane, so clinical studies given as evidence of the benefits of one of the above pain relief methods will be based on the use of this anesthetics. Based on the information obtained during the study, it can be concluded that the advantage given to the inhalation type of general pain relief is scientifically sound and is associated with less toxicity, and therefore greater safety of volatile anesthetics for patients. Preferential administration of inhaled anesthesia to patients of surgical profile allows to increase quality of medical care due to reduction of risk of development of postoperative complications.*

*Key words: general anesthesia, anesthesia, inhalation and not inhalation anesthetics*

**Введение:** болевой синдром является частью операционного стресса, представляющего из себя комплекс защитных механизмов со стороны нейроэндокринной системы в ответ на оперативное вмешательство [1,2]. Вышеописанные явления приводят к значительному снижению удовлетворенности пациентов лечением, а также эффективности хирургического вмешательства. Особую опасность представляет болевой синдром, который, при неадекватном анестезиологическом пособии, может приобретать хронический характер [3,4].

В настоящее время боль рассматривают как сложное субъективное ощущение, возникающее в результате проведения электрического импульса от места воздействия раздражителя к центральным представителям болевого анализатора, состоящего из реципрочно взаимодействующих ноцицептивной и антиноцицептивной систем [5-7]. Важно отметить, что болевой синдром носит индивидуальный характер и вопрос о способе его купирования должен решаться с каждым пациентом в отдельности [8].

Адекватное анестезиологическое обеспечение в ходе оперативного вмешательства является обязательным условием модуляции ноцицептивного потока в интра- и послеоперационном периодах, что позволяет улучшить не только результаты проведенной терапии, но и качество жизни пациента [9,10]. При этом, несмотря на нарастающую популярность регионарных методов обезболивания, в хирургической практике сохраняется потребность в общей анестезии, что связано с наличием операций, требующих миорелаксации, и пациентами, имеющими возможность выбора между методами местной и общей анестезии в условиях конкретного оперативного вмешательства [11].

Таким образом, сохраняется актуальность вопроса о преимуществах и недостатках ингаляционных и неингаляционных методов общей анестезии в хирургической практике.

**Результаты и их обсуждение.** Под термином «общая анестезия» принято понимать метод обезболивания, включающий в себя следующие компоненты: аналгезия, угнетение сознания, миорелаксация и интенсивная терапия интраоперационного периода, подразумевающая систему мер, направленную на поддержание функционирования систем жизнеобеспечения путем респираторной поддержки в виде искусственной или вспомогательной вентиляции легких, ингаляции кислорода; инфузионной и трансфузионной терапии, инотропной и вазопрессорной терапии, искусственного или вспомогательного кровообращения, а также антибиотикопрофилактики.

Неингаляционный метод общего обезболивания осуществляется путем внутривенного введения анальгетиков, в связи с чем в последнее время данный вид получил название тотальной внутривенной анестезии. Ингаляционный метод наркоза подразумевает введение анестетиков с помощью наркозно-дыхательной аппаратуры. Оба метода характеризуются риском возникновения ряда осложнений в интра- и послеоперационном периодах из которых наиболее часто встречающимися являются: артериальная гипотензия, ларингоспазм, аспирация желудочного содержимого, нарушение дыхания в послеоперационном периоде, анафилактическая реакция, когнитивные расстройства [12].

В современной хирургической практике наиболее часто применяющимися анестетиками для методов общей неингаляционной анестезии являются пропофол; для ингаляционной – изофлуран, севофлуран и дезфлуран, поэтому клинические исследования, приведенные в качестве доказательной базы преимущества одного из вышеперечисленных методов обезболивания, будут основаны на использовании именно этих лекарственных препаратов [13,14].

В первом клиническом исследовании гипотензивные свойства севофлурана и пропофола рассматривались в ходе эндоскопического лигирования и склеротерапии варикозно расширенных вен нижних конечностей. Согласно полученным результатам, меньший уровень среднего артериального давления в ходе хирургического вмешательства наблюдался среди пациентов, получивших внутривенный анестетик [15]. Аналогичное исследование проводилось среди пациентов, перенесших операцию на спинной мозг. В ходе него было установлено, что среднее артериальное давление среди пациентов, получивших ингаляционный наркоз, составило  $75,5 \pm 10,3$  мм.рт.ст., тогда как аналогичный показатель при применении внутривенного вида общего обезболивания составил  $68,1 \pm 9,3$  мм.рт.ст. [16]. Гипотензия как осложнение интраоперационного периода может, в свою очередь, привести к нарушению перфузии внутренних органов и их недостаточности, что значительно ухудшает результаты лечения и осложняет течение послеоперационного периода [17].

Таким образом, изучая частоту развития артериальной гипотензии в интраоперационном периоде среди пациентов, подвергшихся различным методам общего обезболивания, было установлено, что наименьшее артериальное давление в ходе хирургического вмешательства наблюдается при внутривенном введении пропофола.

Изучая вопрос развития легочных и дыхательных осложнений в ходе выполнения хирургического вмешательства с применением методов общего обезболивания, было установлено, что характер выбранного анестетика не влияет на частоту развития вышеназванных осложнений. Решающее значение в данном вопросе играют такие критерии как анатомические особенности пациента, сопутствующие хронические заболевания, квалификация врача-анестезиолога, экстренность интубации и характеристики эндотрахеальной трубки [18]. При этом важно отметить, что применение дыхательной аппаратуры возможно, как при ингаляционных, так и неингаляционных методах общего обезболивания, что делает возможным развитие вышперечисленных осложнений в обоих случаях, вне зависимости от применяемого анестетика. В развитии желудочного рефлюкса и, как следствие, аспирации желудочного содержимого ключевая роль принадлежит применению миорелаксантов как компонента общей анестезии [12].

Согласно Государственному реестру лекарственных средств применение пропофола не сопровождается риском развития анафилактической реакции, в то время как в ответ на попадание в организм ингаляционных анестетиков реакция гиперчувствительности может наблюдаться. Однако в ходе изучения научной литературы не удалось найти достоверных статистических данных о частоте возникновения аллергической реакции у пациентов, подвергшихся ингаляционной анестезии, что может указывать на чрезвычайно низкую частоту развития данного осложнения [19].

Проблема расстройства когнитивной функции как осложнения общей анестезии приобретает особую актуальность в вопросе выбора вида наркоза среди пациентов пожилого возраста. В ходе проведенных клинических исследований не удалось выявить статистически значимой разницы между частотой возникновения когнитивных расстройств при применении ингаляционных и внутривенных анестетиков, тем не менее, при применении севофлурана нарушение когнитивных функций наблюдалось чаще [20, 21].

Последним критерием сравнения данных анестетиков являются особенности их фармакодинамики. В данном случае пропофол обладает большей токсичностью по сравнению с ингаляционными анестетиками. Вышеуказанный препарат доказано оказывает повреждающее действие на сердечно-легочную систему, что в последствии может привести к угнетению дыхательных рефлексов, гиповентиляции, апноэ и гипотензии [22]. Более того,

редким, но серьезным осложнением применения данного препарата является «синдром инфузии пропофола» представленный рабдомиолизом, метаболическим ацидозом, коллапсом и гипокалиемией. Развитие синдрома в большинстве случаев имеет летальный исход [15].

Ингаляционные анестетики характеризуются минимальной степенью биотрансформации, коротким латентным периодом и быстрым выведением из организма и проявляют кардиопротективный эффект, что делает их менее токсичными [23-25]. Кроме того, при сравнении частоты развития послеоперационных осложнений неврологического характера среди двух групп пациентов, где одна группа получила в качестве общего анестетика пропофол, а другая – севофлуран, было установлено, что большая частота осложнений наблюдалась у пациентов первой группы, что подтверждает церебропротективные свойства севофлурана [26]. Однако следует учитывать, что, несмотря на вышеперечисленные преимущества, для препаратов данной группы характерна гепатотоксичность [27].

**Заключение:** Исходя из полученной в ходе исследования информации можно сделать вывод, что преимущество, отдаваемое ингаляционному виду общего обезболивания, является научно-обоснованным и связано с меньшей токсичностью, а значит – большей безопасностью летучих анестетиков для пациентов. Преимущественное назначение ингаляционного наркоза пациентам хирургического профиля позволяет увеличить качество оказания медицинской помощи за счет снижения риска развития послеоперационных осложнений.

В то же время следует помнить, что анестетики с ингаляционным путем введения не лишены побочных эффектов, изучение которых должно носить приоритетный характер, что обеспечит возможность предотвращения их возникновения в интра- и послеоперационном периодах.

Важно отметить, что, несмотря на низкую распространенность неингаляционных методов обезболивания в современной хирургической практике, необходимо уделять особое внимание пациентам, подвергшимся данному методу обезболивания ввиду повышенного риска развития серьезных осложнений как в интра- так и послеоперационном периодах.

#### **Список литературы.**

1. Морозов А. М., Минакова Ю. Е., Сергеев А. Н. [и др.] / Выбор местного анестетика при местной анестезии // Вестник новых медицинских технологий. 2020. Т. 27. № 1. С. 36-41. DOI 10.24411/1609-2163-2020-16611
2. Мынка Н.В. / Операционный стресс-ответ в малоинвазивной хирургии // МНС. 2020. №6.

3. Морозов А. М., Сергеев А. Н., Жуков С. В. [и др.] / О возможности использования шкал боли в условиях стационара // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 4. С. 148. DOI 10.17513/spno.29862
4. Шатохина Н. А., Морозов А. М., Жуков С. В., Буланова Э. В. / О возможности повышения качества хирургического лечения за счет снижения болевого синдрома в послеоперационном периоде // Тверской медицинский журнал. 2020. № 1. С. 50-54
5. Морозов А. М., Жуков С. В., Беляк М. А. [и др.] / О возможности оценивания болевого синдрома при помощи наиболее валидизированных шкал боли (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. 2020. Т. 27. № 2. С. 62-68. DOI 10.24411/1609-2163-2020-16663.
6. Морозов А. М., Сергеев А. Н., Аскеров Э. М. [и др.] / О возможности использования модернизированной шкалы боли в клинической практике // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 5. С. 81. DOI 10.17513/spno.30010
7. Мохов Е. М., Кадыков В. А., Сергеев А. Н. [и др.] / Оценочные шкалы боли и особенности их применения в медицине (обзор литературы) // Верхневолжский медицинский журнал. 2019. Т. 18. № 2. С. 34-37
8. Морозов А. М., Сергеев А. Н., Новикова Н. С. [и др.] / Современные представления о возникновении болевого синдрома // International Journal of Medicine and Psychology. 2020. Т. 3. № 6. С. 171-175
9. Морозов А. М., Сергеев А. Н., Кадыков В. А. [и др.] / Вопросы формирования боли и обезболивание у спортсменов с травмой капсульно-связочного аппарата голеностопного сустава // Спортивная медицина: наука и практика. 2020. Т. 10. № 1. С. 37-45. DOI 10.17238/ISSN2223-2524.2020.1.37
10. Морозов А. М., Жуков С. В., Шатохина Н. А., Буланова Э. В. / Современное понятие о боли и обезболивании // Тверской медицинский журнал. 2020. № 1. С. 60-70
11. Пичугова А. Н., Чайкин Н. П., Морозов А. М. / Осложнения после регионарной анестезии в послеоперационном периоде // Неделя науки. 2020: материалы Международного молодёжного форума, Ставрополь, 23–27 ноября 2020 года. Ставрополь: Ставропольский государственный медицинский университет, 2020. С. 466-469

12. Методические рекомендации «Анестезиологическое обеспечение оперативных вмешательств, перевязок и сложных диагностических и лечебных манипуляций». 13.09.2019 г. Координационный совет Российской некоммерческой организации «Ассоциация анестезиологов-реаниматологов»
13. Биркун А.А., Бабанин А.А., Глотов М.А., [и др.] / Синдром инфузии пропофола // Вестник интенсивной терапии имени А. И. Салтанова. 2016. №33
14. Губайдуллин Р.Р., Белоусов Д.Ю., Чеберда А.Е. / Клинико-экономическая оценка использования ингаляционных анестетиков // Вестник анестезиологии и реаниматологии. 2017. №5
15. Sahinovic MM, Struys MMRF, Absalom AR. Clinical Pharmacokinetics and Pharmacodynamics of Propofol. Clin Pharmacokinet. 2018; 57(12):1539-1558. doi:10.1007/s40262-018-0672-3
16. Robba C, Qeva E, Borsellino B, Aloisio S, Tosti G, Bilotta F. Effects of propofol or sevoflurane anesthesia induction on hemodynamics in patients undergoing fiberoptic intubation for cervical spine surgery: A randomized, controlled, clinical trial. J Anaesthesiol Clin Pharmacol. 2017; 33 (2); 215-220. doi:10.4103/0970-9185.209733
17. Hino H, Matsuura T, Kihara Y, Tsujikawa S, Mori T, Nishikawa K. Comparison between hemodynamic effects of propofol and thiopental during general anesthesia induction with remifentanyl infusion: a double-blind, age-stratified, randomized study. J Anesth. 2019 ;33 (4);509-515. doi:10.1007/s00540-019-02657-x
18. Tang L, Liu H, Wu Y, et al. Sevoflurane may be more beneficial than propofol in patients receiving endoscopic variceal ligation and endoscopic variceal sclerotherapy: a randomized, double-blind study. Exp Ther Med. 2017; 14(4); 3145-3152. doi:10.3892/etm.2017.4919
19. Tikka, T., & Hilmi, O. J. Upper airway tract complications of endotracheal intubation. British Journal of Hospital Medicine. 2019; 80(8), 441–447. doi:10.12968/hmed.2019.80.8.44
20. Государственный реестр лекарственных средств Российской Федерации. <http://grls.rosminzdrav.ru/>
21. Belrose JC, Noppens RR. Anesthesiology and cognitive impairment: a narrative review of current clinical literature. BMC Anesthesiol. 2019; 19 (1); 241. doi:10.1186/s12871-019-0903-7
22. Miller D, Lewis SR, Pritchard MW, et al. Intravenous versus inhalational maintenance of anaesthesia for postoperative cognitive outcomes in elderly people undergoing non-

- cardiac surgery. Cochrane Database Syst Rev. 2018; 8 (8); CD012317. doi:10.1002/14651858.CD012317.pub2
23. Кротов М.В., Бичурин Р.А., Грицан А.И. / Сравнительный опыт использования низкопоточной анестезии на основе севофлюрана и десфлюрана и тотальной внутривенной анестезии при малоинвазивных вмешательствах // Сибирский научный медицинский журнал. 2017. №4.
24. Kreuziger J, Hirschi D, Fischer S, Herzog RF, Zbinden S, Honigmann P. Comparison of interscalene block, general anesthesia, and intravenous analgesia for out-patient shoulder reduction. J Anesth. 2019; 33 (2); 279-286. doi:10.1007/s00540-019-02624-6
25. Landoni, Giovanni et al. Volatile anesthetics versus total intravenous anesthesia for cardiac surgery. The New England journal of medicine. 2019; 380 (130); 1214-1225; doi:10.1056/NEJMoa1816476
26. Цыпленков Н.А., Эпп Д.П., Бурёнкин А.А. Сравнение методов общей анестезии при каротидной эндартерэктомии // FORCIPE. 2019. №Приложение
27. Bishop B, Hannah N, Doyle A, et al. A prospective study of the incidence of drug-induced liver injury by the modern volatile anaesthetics sevoflurane and desflurane. Aliment Pharmacol Ther. 2019; 49 (7); 940-951. doi:10.1111/apt.15168