



Определение давления в невентилируемом легком при использовании высокопоточной инсуффляции кислорода во время однологочной вентиляции при видеоторакоскопических операциях

Е. Н. ЕРШОВ^{1*}, А. Г. ФАРШАТОВ^{1,2}, Д. А. ПАЧКОВ¹, А. Б. ТИМОФЕЕВ¹, А. Е. ЦЫГАНКОВ³

¹ Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

² Городской клинический онкологический диспансер, Санкт-Петербург, Российская Федерация

³ ФГКУ «442 Военный клинический госпиталь» МО РФ, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Поступила в редакцию 12.03.2025 г.; дата рецензирования 01.04.2025 г.

РЕЗЮМЕ

Цель – определить давление в невентилируемом легком при использовании различных потоков высокопоточной инсуффляции (ВПИ) кислорода во время однологочной вентиляции.

Материалы и методы. В исследование включено 20 пациентов, которым выполняли видеоторакоскопическую лобэктомию по поводу злокачественных образований периферического бронха. После индукции анестезии проводили прямую последовательную ларингоскопию и интубацию трахеи: установку двухпросветной трубки (ДПТ) и верификацию правильности установки с применением видеобронхоскопа. Всем пациентам использовали подачу ВПИ кислорода в невентилируемое легкое через контур ДПТ. Исследование было разделено на семь этапов, на каждом из которых ВПИ кислорода проводили в течение 10 мин и регистрировали давление в невентилируемом легком: I этап – 80 л/мин, II этап – 70 л/мин, III этап – 60 л/мин, IV этап – 50 л/мин, V этап – 40 л/мин, VI – 30 л/мин, VII – 20 л/мин.

Результаты. На I этапе исследования при ВПИ кислорода 80 л/мин давление в невентилируемом легком составило 2 ± 0 см вод. ст., на II – VI этапах (ВПИ в интервале от 70 до 30 л/мин) – $1,0 \pm 0$ см вод. ст. и на VII этапе (ВПИ 20 л/мин) – 0 ± 0 см вод. ст.

Закключение. Давление в невентилируемом легком при применении ВПИ кислорода в условиях однологочной вентиляции при потоке 80 л/мин составляет 2 см вод. ст., от 30 до 70 л/мин – 1 см вод. ст., 20 л/мин – 0 см вод. ст.

Ключевые слова: анестезиология, однологочная вентиляция, гипоксемия, высокопоточная оксигенотерапия, видеоторакоскопические операции

Для цитирования: Ершов Е. Н., Фаршатов А. Г., Пачков Д. А., Тимофеев А. Б., Цыганков А. Е. Определение давления в невентилируемом легком при использовании высокопоточной инсуффляции кислорода во время однологочной вентиляции при видеоторакоскопических операциях // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2025. – Т. 22, № 3. – С. 16–21. <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2025-22-3-16-21>.

Determination of pressure in a non-ventilated lung using high-flow oxygen insufflation during one-lung ventilation in videothoracoscopic surgery

EVGENIY N. ERSHOV^{1*}, ALBERT G. FARSHATOV^{1,2}, DMITRY A. PACHKOV¹, ALEKSEY B. TIMOFEEV¹, ALEXANDER E. TSYGANKOV³

¹ S. M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia

² Saint-Petersburg City Clinical Oncology Center, Saint Petersburg, Russia

³ 442 Military Clinical Hospital, Saint Petersburg, Russia

Received 12.03.2025; review date 01.04.2025

ABSTRACT

The objective was to determine the pressure in the non-ventilated lung using different flows of high flow oxygen insufflation (HFOI) during one-lung ventilation.

Materials and methods. The study included 20 patients who underwent videothoracoscopic lobectomy for malignant tumors of the peripheral bronchus. After induction of anesthesia, direct sequential laryngoscopy and tracheal intubation were performed: 1) installation of a double-lumen tube (DLT); 2) verification of the correctness of the installation using a video bronchoscope. All patients were given HFOI to the non-ventilated lung via the DLT circuit. The study was divided into seven stages, at each of which HFOI was performed for 10 minutes and the pressure in the non-ventilated lung was recorded: stage I – 80 l/min, stage II – 70 l/min, stage III – 60 l/min, stage IV – 50 l/min, stage V – 40 l/min, stage VI – 30 l/min, stage VII – 20 l/min.

Results. At stage I of the study with HFOI of 80 l/min, the pressure in the non-ventilated lung was 2 ± 0 cm H₂O, at stages II – VI (HFOI in the range from 70 to 30 l/min) – 1.0 ± 0 centimeter of water column and at stage VII (HFOI 20 l/min) – 0 ± 0 cm H₂O.

Conclusion. The pressure in the non-ventilated lung when using high-flow oxygen insufflation under one-lung ventilation at a flow rate of 80 l/min is 2 cm H₂O, from 30 to 70 l/min – 1 cm H₂O, 20 l/min – 0 cm H₂O.

Keywords: anesthesiology, one-lung ventilation, hypoxemia, high-flow oxygen therapy, videothoracoscopic surgery

Determination of pressure in a non-ventilated lung using high-flow oxygen insufflation during one-lung ventilation in videothoracoscopic surgery

For citation: Ershov E. N., Farshatov A. G., Pachkov D. A., Timofeev A. B., Tsygankov A. E. Determination of pressure in a non-ventilated lung using high-flow oxygen insufflation during one-lung ventilation in videothoracoscopic surgery. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2025, Vol. 22, № 3, P. 16–21. (In Russ.). <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2025-22-3-16-21>.

* Для корреспонденции:
Евгений Николаевич Ершов
E-mail: ershov.en@gmail.com

* Correspondence:
Evgeniy N. Ershov
E-mail: ershov.en@gmail.com

Введение

«Золотым стандартом» анестезиологического обеспечения операций в торакальной хирургии остается однолегочная вентиляция (ОЛВ) [1, 3, 8]. ОЛВ создает условия для оптимального хирургического доступа за счет коллабирования легкого. Однако наряду с положительными эффектами она имеет и отрицательные стороны. При ОЛВ коллабированное легкое перфузируется, но не вентилируется, что приводит к нарушениям вентиляционно-перфузионных отношений и шунтированию крови. В ряде случаев это вызывает клинически выраженную гипоксемию (около 5%), что является одной из наиболее серьезных проблем при ОЛВ [7, 8]. Хотя единого согласованного определения гипоксемии при торакальных вмешательствах не существует, снижение уровня SaO_2 менее 90% на фоне ИВЛ с FiO_2 100% принято считать критерием гипоксемии при ОЛВ. Помимо ОЛВ, на вентиляционно-перфузионные отношения оказывают влияние положение пациента, вид анестезии, величина сердечного выброса, режим вентиляции и наличие сопутствующих заболеваний легких. Оптимальный выбор тактики при развитии гипоксемии во время проведения ОЛВ требует понимания механизмов ее развития и причин. Резкая и тяжелая гипоксемия является неотложной медицинской ситуацией, которая при отсутствии своевременного устранения может привести к остановке сердца и летальному исходу. Для профилактики и лечения таких осложнений разработан ряд методов, включая поддержание постоянного положительного давления (СРАР) в оперируемом легком, высокочастотную вентиляцию, временную двухлегочную вентиляцию и повышение FiO_2 до 100% [3, 8]. Недостатком этих методов является раздувание компримированного легкого, что затрудняет визуализацию операционного поля и усложняет работу хирургической бригады. Перспективным в таких случаях является использование высокопоточной инсуффляции (ВПИ) кислорода в невентилируемое легкое. Этот способ продемонстрировал свою эффективность в клинических исследованиях, в том числе при сравнении с методикой СРАР [4–7]. Одним из ключевых преимуществ использования ВПИ кислорода в невентилируемое легкое является отсутствие его раздувания. Объективно оценить этот эффект можно путем измерения давления в невентилируемом легком при использовании ВПИ кислорода.

Цель исследования – определить давление в невентилируемом легком при использовании различных потоков ВПИ кислорода во время ОЛВ при видеоторакоскопических (ВТС) операциях.

Материалы и методы

Исследование одобрено независимым этическим комитетом при ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ (выписка из протокола № 246 от 22 декабря 2020 г.) и проводилось на базе СПб ГБУЗ «Городской клинический онкологический диспансер» клиники госпитальной хирургии Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова.

Было выполнено 20 ВТС оперативных вмешательств. Возраст исследуемых – от 51 до 72 лет ($62,2 \pm 5,3$ лет). Пациентам выполняли ВТС лобэктомии по поводу злокачественных образований периферического бронха. У кандидатов на участие в исследовании оценивали физиологический статус по классификации ASA, выполняли электрокардиографию, исследование функции внешнего дыхания.

Критериями включения в исследование служили: возраст старше 18 лет; оперативные вмешательства в виде ВТС лобэктомий.

Критериями не включения считали: возраст старше 75 лет; функциональный статус больше II класса по шкале ASA; декомпенсированная дыхательная недостаточность в предоперационном периоде ($\text{ОФВ}_1/\text{ФЖЕЛ} < 25\%$); отказ пациента от участия в исследовании.

Критерии исключения: расширение оперативного вмешательства (билобэктомия/пневмонэктомия); нестабильность гемодинамики ($\text{САД} < 60$ мм рт. ст.); вынужденная двухлегочная вентиляция легких (сохранение десатурации после 15 мин, несмотря на дополнительную оксигенацию).

До начала анестезии катетеризировали лучевую артерию с целью забора артериальной крови на исследование газового состава и инвазивного измерения артериального давления. Производили пункцию



Рис. 1. Применение ВПИ кислорода через ДПТ при проведении ОЛВ с помощью трахеостомического переходника
Fig. 1. The use of HFOI through a DLT during OLV using a tracheostomy adapter

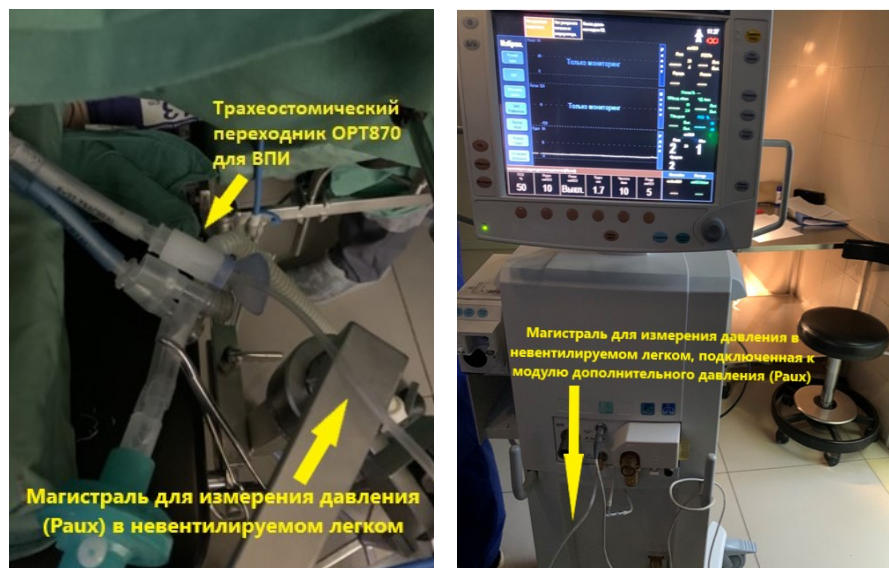


Рис. 2. Магистраль для измерения давления (Paux) в невентилируемом легком
Fig. 2. Line for measuring pressure (Paux) in a non-ventilated lung

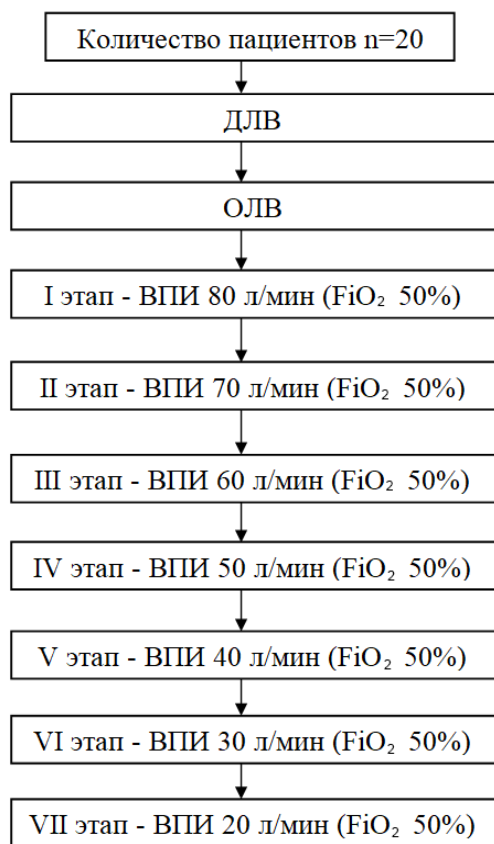


Рис. 3. Схема этапов исследования
Fig. 3. The scheme of the research stages

и катетеризацию эпидурального пространства на уровне $Th_V - Th_{VI}$. Катетер заводили на 4–5 см в краниальном направлении. Индукцию анестезии проводили внутривенным введением пропофола в дозировке 2 мг/кг, фентанила 3,0 мкг/кг, рокурония бромид 0,6 мг/кг. Выполняли прямую последовательную ларингоскопию и интубацию трахеи:

1) установку двухпросветной трубки (ДПТ);

2) верификацию правильности установки с применением видеобронхоскопа.

Подбор размера ДПТ осуществляли согласно представленной производителем рекомендации: женщинам с ростом ниже 160 см – 35 Fr; выше 160 см – 37 Fr; мужчинами ниже 170 см – 39 Fr, выше 170 см – 41 Fr. Поддержание анестезии: севофлуран 2–3 об.%. Искусственную вентиляцию проводили наркозно-дыхательным аппаратом Draeger Primus (Германия) в режиме VC-CMV. Дыхательный объем устанавливали из расчета 4–6 мл/кг, постоянное положительное давление в конце выдоха – 5 см вод. ст., концентрация O_2 в подаваемой воздушной смеси (FiO_2) подбиралась для достижения SpO_2 более 92%. Частоту дыхания подбирали таким образом, чтобы $PetCO_2$ составляло 35–45 мм рт. ст.

Поддержание анальгезии: продленная эпидуральная блокада раствором ропивакаина в дозировке 12–20 мг/ч.

Всем пациентам использовали ВПИ в невентилируемое легкое, которая подавалась в контур ДПТ через трахеостомический переходник OPT870 с помощью аппарата Hamilton C1 (рис. 1).

Для определения давления в невентилируемом легком использовали магистраль, дистальную часть которой заводили через трахеостомический переходник OPT870 в невентилируемое легкое, проксимальную часть подключали к модулю измерения дополнительного давления $Paux$ на аппарате GE Engstrom Carestation (рис. 2). Магистраль (диаметр 2–3 мм) для измерения давления в невентилируемом легком не вызывала обструкцию трахеостомического переходника и ДПТ. Во время всего исследования регистрировали давление в невентилируемом легком через модуль дополнительного давления на аппарате GE Engstrom Carestation.

Исследование было разделено на семь этапов, на каждом этапе ВПИ кислорода проводили в течение

Величина давления в невентилируемом легком в зависимости от уровня потока ВПИ кислорода

The value of pressure in a non-ventilated lung depending on the level of HFOT flow

Этапы исследования	Поток ВПИ в невентилируемое легкое, л/мин	Величина давления в невентилируемом легком (Mean $\pm$ SD), см вод. ст.
I	80	2 $\pm$ 0
II	70	1 $\pm$ 0
III	60	1 $\pm$ 0
IV	50	1 $\pm$ 0
V	40	1 $\pm$ 0
VI	30	1 $\pm$ 0
VII	20	0 $\pm$ 0

10 мин и регистрировали давление в невентилируемом легком (рис. 3).

Статистический анализ произведен при помощи программы статистической обработки данных SPSS 23. При оценке характера распределения в совокупности по выборочным данным применяли тест Колмогорова – Смирнова. Все данные представлены описательной статистикой в виде среднего и стандартного отклонения ($M \pm SD$).

Результаты

Результаты исследования представлены в таблице. Наиболее высоким давление в невентилируемом легком было при потоке 80 л/мин, при величине ВПИ от 70 до 30 л/мин давление не превышало 1 см вод. ст., а при 20 л/мин составляло 0 см вод. ст.

Обсуждение

Ранее проведенные исследования показали, что использование ВПИ кислорода в невентилируемое легкое является эффективным способом поддержания газообмена, о чем свидетельствуют показатели газового состава артериальной крови и фракции внутрилегочного шунтирования при развитии гипоксемии во время торакальных вмешательств [4–7]. Кроме того, метод ВПИ кислорода продемонстрировал преимущество по сравнению с методом СРАР в плане удобства работы хирургической бригады, поскольку не ограничивал визуализацию операционного поля при видеоторакоскопических

вмешательствах [6]. В нашем исследовании мы поставили задачу объективизировать полученные данные путем определения давления в невентилируемом легком при использовании ВПИ кислорода во время торакоскопий с различными уровнями потока. Полученные результаты показали, что при максимальном потоке 80 л/мин давление в невентилируемом легком составило 2 см вод. ст., при потоках от 30 до 70 л/мин – 1 см вод. ст., а при 20 л/мин – 0 см вод. ст. Исследование среднего альвеолярного давления при использовании ВПИ кислорода через назальные канюли, проведенное отечественными коллегами на модели легких, показало, что при потоке 50 л/мин величина давления составила $2,44 \pm 0,01$ см вод. ст. [2]. Таким образом, отсутствие ограничений визуализации операционного поля и удобство работы хирургической бригады при использовании метода ВПИ кислорода объясняется минимальным уровнем давления в невентилируемом легком, что предотвращает его раздувание.

Вывод

Применение высокопоточной инсuffляции кислорода в невентилируемое легкое при односторонней вентиляции во время видеоторакоскопических вмешательств является безопасным методом коррекции гипоксемии. Это обусловлено созданием низкого уровня давления в невентилируемом легком (в диапазоне от 0 до 2 см вод. ст. в зависимости от величины потока) и отсутствием раздувания оперируемого легкого.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

Conflict of Interests. The authors declare that they have no conflict of interests.

Вклад авторов. Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработке концепции статьи, получении и анализе фактических данных, написании и редактировании текста статьи, проверке и утверждении текста статьи.

Authors' contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

ЛИТЕРАТУРА

REFERENCES

1. Выжигина М. А., Мизиков В. М., Сандриков В. А. и др. Современные особенности респираторного обеспечения в торакальной хирургии. Традиционные проблемы и инновационные решения (опыт более 2 тыс. анестезий) // *Анестезиология и реаниматология*. – 2013. – № 2. – С. 34–41. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2022-19-6-41-47>.
2. Грачев И. Н., Шустров В. В., Щеголев А. В. Влияние высокого потока газовой смеси на среднее давление в различных отделах легких при моделировании самостоятельного дыхания (экспериментальное исследование) // *Известия Российской военно-медицинской академии*. – 2018. – Т. 37, № 4. – С. 44–48.
3. Андреев А. А., Грицай А. Н., Ершов Е. Н. и др. Общая и частная анестезиология. Том II. – СПб: МедЛит, 2020. – 382 с. – ISBN 978-5-9500908-9-9.
4. Патент № 2792742 C1 Российская Федерация, МПК A61M 16/04. Способ коррекции гипоксемии во время одноклеточной вентиляции с помощью высокопоточной инсuffляции кислорода у больных раком легкого : № 2022101261 : заявл. 20.01.2022; опубл. 23.03.2023 / Фаршатов А. Г., Ершов Е. Н., Мордовин В. В. и др.; патентообладатель Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации.
5. Фаршатов А. Г., Халиков А. Д., Ершов Е. Н. и др. Оценка эффективности применения высокопоточной инсuffляции кислорода во время одноклеточной вентиляции // *Анестезиология и реаниматология*. – 2022. – № 5. – С. 18–22. <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology202205118>.
6. Фаршатов А. Г., Ершов Е. Н., Щеголев А. В. Сравнение эффективности применения высокопоточной инсuffляции кислорода и постоянного положительного давления во время одноклеточной вентиляции при видеоторакоскопических операциях // *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. – 2023. – Т. 20, № 3. – С. 20–26. – <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2023-20-3-20-26>.
7. Duwat A., Courivaud P., Dusart E. et al. High-flow oxygen therapy for perioperative hypoxemia during one-lung ventilation // *Journal of Anesthesia & Clinical Research*. – 2019. – Vol. 10, № 2. – P. 9–11. <https://doi.org/10.4172/2155-6148.1000880>.
8. Shum S., Huang A., Slinger P. Hypoxaemia during one lung ventilation // *British Journal of Anaesthesia*. – 2023. – Vol. 23, № 9. – P. 328–336. <https://doi.org/10.1016/j.bjae.2023.05.006>.
1. Vyzhigina M. A., Mizikov V. M., Sandrikov V. A. et al. Modern features of respiratory support in thoracic surgery. Traditional problems and innovative solutions (experience of more than 2 thousand anesthetics). *Anesthesiology and resuscitation*, 2013, no. 2, pp. 34–41. (In Russ.). <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2022-19-6-41-47>.
2. Grachev I. N., Shustrov V. V., Shchegolev A. V. The effect of high flow of the gas mixture on the mean airway pressure and alveolar pressure in the simulation of spontaneous breathing (experimental study). *Russian Military Medical Academy Reports*, 2018, no. 4, pp. 44–48. (In Russ.).
3. Andreenko A. A., Griztay A. N., Ershov E. N. et al. *Obschaya i chastnaya anesteziologiya*. [General and special anesthesiology]. St. Petersburg, MedLit Publ., 2020, vol. 1, 382 p. ISBN 978-5-9500908-9-9. (In Russ.).
4. Farshatov A. G., Ershov V. N., Mordovin V. V. et al. Method for correcting hypoxemia during one-lung ventilation using high-flow oxygen insufflation in patients with lung cancer. Patent RF, no. 2022101261, 2023. (In Russ.).
5. Farshatov A. G., Khalikov A. D., Ershov E. N. et al. Evaluation of the effectiveness of high-flow oxygen insufflation during single-lung ventilation. *Anesthesiology and resuscitation*; 2022, no. 5, pp. 18–22. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology202205118>.
6. Farshatov A. G., Ershov E. N., Shchegolev A. V. Comparison of the efficacy of high flow oxygen insufflations and continuous positive airway pressure during one-lung ventilation undergoing video-assisted thoracic surgery. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2023, vol. 20, no. 3, pp. 20–26. (In Russ.). <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2023-20-3-20-26>.
7. Duwat A., Courivaud P., Dusart E. et al. High-flow oxygen therapy for perioperative hypoxemia during one-lung ventilation. *Journal of Anesthesia & Clinical Research*, 2019, vol. 10, no. 2, pp. 9–11. <https://doi.org/10.4172/2155-6148.1000880>.
8. Shum S., Huang A., Slinger P. Hypoxaemia during one lung ventilation. *British Journal of Anaesthesia*, 2023, vol. 23, no. 9, pp. 328–336. <https://doi.org/10.1016/j.bjae.2023.05.006>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ, 194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6

S. M. Kirov Military Medical Academy,
6, Academician Lebedev str., Saint Petersburg, 194044, Russia

СПбГБУЗ «Городской клинический онкологический диспансер», 198255, Россия, Санкт-Петербург, пр. Ветеранов д. 56

City Clinical Oncology Dispensary,
56, Veteranov str., Saint Petersburg, 198255, Russia

ФГКУ «442 Военный клинический госпиталь» МО РФ, 191124, Россия, Санкт-Петербург, Суворовский пр., д. 63а

442 Military Clinical Hospital,
63a, Suворovskiy str., Saint Petersburg, 191124, Russia

Ершов Евгений Николаевич

канд. мед. наук, преподаватель кафедры военной анестезиологии и реаниматологии,
Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова.
E-mail: ershov.en@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9572-6802,
SPIN-код: 1837-5183

Ershov Evgeniy N.

Cand. of Sci. (Med.), Teacher of Military Anesthesiology and Intensive Care Department, S. M. Kirov Military Medical Academy.
E-mail: ershov.en@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9572-6802,
SPIN: 1837-5183

Фаршатов Альберт Галимович

аспирант кафедры военной анестезиологии и реаниматологии, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, врач отделения анестезиологии и реанимации, Городской клинический онкологический диспансер.
E-mail: albert.farshatov@gmail.com,
ORCID: 0000-0002-6867-3098, SPIN-код: 9103-9970

Farshatov Albert G.

Postgraduate Student of Military Anesthesiology and Intensive Care Department, S. M. Kirov Military Medical Academy, Doctor of Anesthesiology and Intensive Care Department, City Clinical Oncology Dispensary.
E-mail: albert.farshatov@gmail.com,
ORCID: 0000-0002-6867-3098, SPIN: 9103-9970

Пачков Дмитрий Алексеевич

зав. отделением анестезиологии и реанимации клиники
госпитальной хирургии, Военно-медицинская академия
имени С. М. Кирова.

E-mail: pachkov.dmitriy@gmail.ru

Pachkov Dmitry A.

Head of Military Anesthesiology and Intensive Care
Department, S. M. Kirov Military Medical Academy.

E-mail: pachkov.dmitriy@gmail.ru

Тимофеев Алексей Борисович

канд. мед. наук, старший преподаватель кафедры военной
анестезиологии и реаниматологии, Военно-медицинская
академия имени С. М. Кирова.

E-mail: abtim64@mail.ru, ORCID: 0009-0003-1598-9405,
SPIN-код: 8956-5603

Timofeev Aleksey B.

Cand. of Sci. (Med.), Senior Lecturer of Military Anesthesio-
logy and Intensive Care Department, S. M. Kirov Military
Medical Academy.

E-mail: abtim64@mail.ru, ORCID: 0009-0003-1598-9405,
SPIN: 8956-5603

Цыганков Александр Евгеньевич

начальник группы анестезиологии и реанимации (подвиж-
ная) медицинского отряда (специального назначения),
442 Военный клинический госпиталь.

E-mail: tsygankovae1989@gmail.com, ORCID: 0000-0003-
3600-2801, SPIN-код: 3636-7515

Tsygankov Alexander E.

Head of the Group of Anesthesiology and Intensive Care
(mobile) of the Medical Detachment (special purpose),
442 Military Clinical Hospital.

E-mail: tsygankovae1989@gmail.com,
ORCID: 0000-0003-3600-2801, SPIN: 3636-7515