

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ EXPERIMENTAL RESEARCH

DOI: 10.29413/ABS.2018-3.6.21

УДК 616.231-089.89-092.9

Иноземцев Е.О.^{1, 2}, Курганский И.С.¹, Лепехова С.А.³, Гольдберг О.А.¹, Григорьев Е.Г.^{1, 4}

Способ формирования трахео-трахеального анастомоза непрерывным однорядным швом в эксперименте

¹ ФГБНУ Иркутский научный центр хирургии и травматологии
(664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия)

² ГБУЗ «Иркутская орден «Знак почёта» областная клиническая больница»
(664049, г. Иркутск, Юбилейный, 100, Россия)

³ ФГБУН Иркутский научный центр СО РАН
(664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 134, Россия)

⁴ ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России
(664003, г. Иркутск, ул. Красного Восстания, 1, Россия)

Резюме

Обоснование. Работа посвящена новому шву при формировании трахео-трахеального анастомоза. Несмотря на совершенствование хирургической техники, количество послеоперационных осложнений (несостоятельность и стеноз анастомоза) при хирургических вмешательствах на трахее остаётся высоким, летальность достигает 18,2 %. Нет единой точки зрения на выбор способа формирования анастомоза, в частности на включение в шов слизистой оболочки. Предложено несколько вариантов формирования трахео-трахеального анастомоза, однако большое количество осложнений свидетельствует о недостатках применяемых методик. Цель исследования: разработка непрерывного однорядного шва для формирования трахео-трахеального анастомоза при укорочении трахеи.

Материалы и методы. Исследование было выполнено на базе научного отдела экспериментальной хирургии с виварием ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» с использованием крыс линии Wistar и одобрено этическим комитетом.

Результаты. Разработана методика формирования трахео-трахеального анастомоза с использованием оригинального непрерывного однорядного шва при укорочении трахеи. Поэтапно представлена последовательность операции от доступа к шейному отделу трахеи до формирования анастомоза.

Заключение. Обсуждаемый вариант шва при формировании трахео-трахеального анастомоза позволяет точно сопоставить и надёжно стабилизировать сшиваемые концы трахеи.

Ключевые слова: резекция трахеи, трахео-трахеальный анастомоз

Для цитирования: Иноземцев Е.О., Курганский И.С., Лепехова С.А., Гольдберг О.А., Григорьев Е.Г. Способ формирования трахео-трахеального анастомоза непрерывным однорядным швом в эксперименте. Acta biomedica scientifica, 2018, 3 (6), 144-149, DOI 10.29413/ABS.2018-3.6.21.

Method of Formation of Tracheo-Tracheal Anastomosis with a Continuous Single-Row Suture in the Experiment

Inozemtsev E.O.^{1, 2}, Kurganskiy I.S.¹, Lepekhova S.A.³, Goldberg O.A.¹, Grigoriev E.G.^{1, 4}

¹ Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology
(ul. Bortsov Revolyutsii 1, Irkutsk 664003, Russian Federation)

² Irkutsk Regional Clinical Hospital
(Yubileyniy 100, Irkutsk 664049, Russian Federation)

³ Irkutsk Scientific Center SB RAS
(ul. Lermontova 134, Irkutsk 664033, Russian Federation)

⁴ Irkutsk State Medical University
(ul. Krasnogo Vosstaniya 1, Irkutsk 664003, Russian Federation)

Abstract

The work is devoted to a new suture in the formation of tracheo-tracheal anastomosis. Despite the improvement of surgical technique in tracheal interventions, the number of postoperative complications (insufficiency and stenosis of anastomosis) remains high, with postoperative lethality reaching 18.2 %. The main problem is the lack of a unified point of view on the choice of the method of anastomosis, in particular, inclusion in the mucosal suture. Several variants of tracheo-tracheal anastomosis are suggested, but a large number of complications testify to the shortcomings of the methods used.

The aim of this work is to optimize the imposition of a continuous single-row suture for the formation of tracheo-tracheal anastomosis with a shortening of the trachea.

Materials and methods. The study was carried out on the basis of the scientific department of experimental surgery with the vivarium of Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology using Wistar rats, and approved by the ethical committee.

Results. A technique for the formation of tracheo-tracheal anastomosis with the use of an original continuous single-row suture with a shortening of the trachea was developed. Step by step a sequence of operations from access to the cervical trachea to the formation of an anastomosis.

Conclusion. The discussed version of the seam in the formation of tracheo-tracheal anastomosis makes it possible to accurately compare and reliably stabilize the sewn ends of the trachea.

Key words: tracheal resection, tracheo-tracheal anastomosis

For citation: Inozemtsev E.O., Kurganskiy I.S., Lepekhova S.A., Goldberg O.A., Grigoriev E.G. Method of formation of tracheo-tracheal anastomosis with a continuous single-row suture in the experiment. Acta biomedica scientifica, 2018, 3 (6), 144-149, DOI 10.29413/ABS.2018-3.6.21.

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на совершенствование хирургической техники, частота осложнений после циркулярной резекции трахеи остаётся высокой. Несостоятельность анастомоза возникает в 3,6–26,3 % и сопровождается флегмоной шеи, медиастинитом, эмпиемой плевры с летальностью до 18,2 % [6, 7, 8]. Основной проблемой при формировании трахео-трахеального анастомоза является укорочение трахеи, что затрудняет стабилизацию и точное сопоставление сшиваемых сегментов органа. Натяжение тканей в области шва приводит к повреждению гиалинового хряща с развитием хондрита с последующим замещением дефекта соединительной тканью [1].

Предложено несколько способов формирования трахео-трахеального анастомоза. Классическими считаются узловой либо непрерывный однорядный швы через все слои стенки трахеи. Однако большое количество осложнений свидетельствует о недостатках используемых методик [2, 3, 5, 12, 13].

Разные варианты формирования анастомоза исследуются в экспериментах, в которых используются крысы. Реакция тканей трахеи на антигенное и механическое воздействие у этих животных оказалась наиболее приближенной к таковой у человека. В классических и современных руководствах по экспериментальной хирургии проблемам операций на трахее уделено не много внимания. При выполнении хирургического вмешательства авторы ограничиваются общими формулировками и не обсуждают детали операции. Нам не удалось найти подробного описания резекции трахеи у крыс [4, 9, 10, 11].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработка непрерывного однорядного шва для формирования трахео-трахеального анастомоза при укорочении трахеи.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа была выполнена на базе научного отдела экспериментальной хирургии с виварием ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии». Животных содержали в условиях вивария на рационе питания, соответствующем нормативам ГОСТ «Содержание экспериментальных животных в питомниках НИИ», со свободным доступом к воде и пище с соблюдением стандартных операционных процедур). В эксперимент включали крыс-самцов ($n = 24$) в возрасте 6–10 месяцев весом 250–300 г. Опыты выполнялись

в соответствии с правилами гуманного обращения с животными, которые регламентированы «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных», утверждёнными Приказами МЗ СССР № 742 от 13.11.1984 г. «Об утверждении правил проведения работ с использованием экспериментальных животных» и № 48 от 23.01.1985 г. «О контроле за проведением работ с использованием экспериментальных животных», а также основывались на положениях Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации от 1964 г. с дополнениями от 1975, 1983 и 1989 гг. Все оперативные вмешательства проводились в асептических условиях, под общим обезболиванием (одобreno Комитетом по биомедицинской этике ИНЦХТ, протокол заседания № 1 от 29.02.2016 г.).

Операция включает несколько этапов: доступ к шейному отделу трахеи; мобилизация трахеи; выполнение резекции; формирование анастомоза; ушивание операционной раны.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Оперативное вмешательство выполняется под внутривенной анестезией смесью кетамин-дроперидол-атропин. Под наркозом животное помещается на столик Сеченова с обязательной фиксацией головы в положении максимального разгибания. После обработки операционного поля раствором антисептика выполняется доступ путём выкраивания треугольного мягкотканого лоскута. Разрез начинают от одной подмышечной впадины по направлению к другой до срединной линии шеи и в сторону подбородка (также до срединной линии шеи). После этого лоскут отводится в сторону. Мягкие ткани рассекают послойно, слюнные железы смещают в стороны. Разводят мышцы по срединной линии шеи и берут их на держалки. Обнажается и мобилизуется шейный отдел трахеи (рис. 1), для этого изогнутым крючком отслаивают трахею от пищевода и в сформированный канал помещают резиновую полосу зелёного цвета шириной 1 см, которая защищает пищевод от случайных повреждений и облегчает манипуляции с трахеей (рис. 2). Следующим этапом накладывают швы держалки на трахею с захватом хрящевых колец, которые после резекции будут участвовать в формировании анастомоза. При тракции держалки натягивается кольцевидная связка, и формирование анастомоза облегчается. Следующим этапом удаляются два кольца трахеи. Особенно осторожно следует пересекать заднюю стенку, так как между трахеей и пищеводом располагается сосудистое сплетение.



Рис. 1. Крыса. Этап оперативного вмешательства – доступ к шейному отделу трахеи. Грудно-подъязычные мышцы (*musculus sternohyoideus*) взяты на держалки и разведены. Видна передняя поверхность трахеи ниже щитовидной железы.

Fig. 1. Rat. The stage of surgical intervention – access to the cervical department of the trachea. The musculo-sublingual muscles (*musculus sternohyoideus*) are taken on retractors and pulled apart. The front surface of the trachea is visible below the thyroid gland.

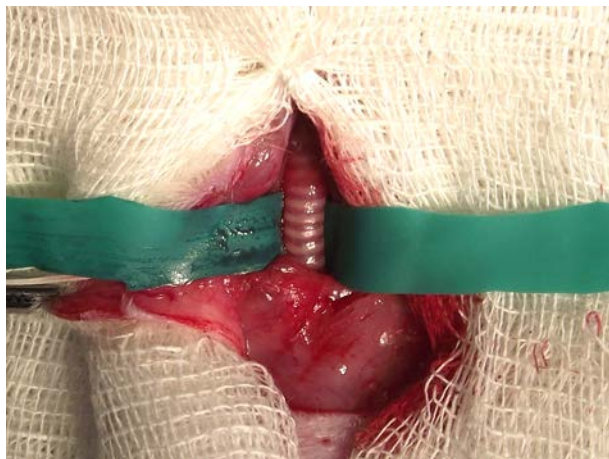


Рис. 2. Между пищеводом и трахеей проведена резиновая полоска, которая защищает пищевод от случайного повреждения.

Fig. 2. Between the esophagus and the trachea there is a rubber band that protects the esophagus from accidental damage.

После резекции трахеи приступают к основному этапу операции – формированию анастомоза. Неудовлетворительные результаты операции возникали в связи с тем, что при затягивании шва происходило наложение одного хрящевого кольца на другой с формированием стеноза. Кроме того, при сильном затягивании лигатуры происходило прорезывание хряща. В связи с этим мы разработали методику формирования трахео-трахеального анастомоза непрерывным однорядным швом.

Техника: первый шов накладывается на боковые стенки сопоставляемых концов трахеи, таким образом, что узел первого шва завязывается со стороны адвентиции. Далее короткий конец лигатуры берут на держалку, а длинный используют для наложения непрерывного шва по всей линии анастомоза. Иглу при формировании каждого стежка проводят со стороны слизистой оболочки, а выкол производят со стороны адвентиции. При этом ассистент подтягивает нить, а хирург сопоставляет края трахеи, не допуская смещения одного на другой. По окончании формирования анастомоза узел формируется со стороны адвентиции. Для этого используются оставшийся конец длинной лигатуры и короткая нить от первого шва. Держалки удаляют, рану ушивают послойно. По предложенной методике формирования шва получена приоритетная справка (заявка № 2017128060, приоритет от 04 августа 2017 г.).

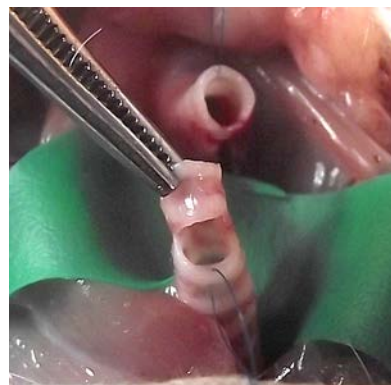
В отличие от известного непрерывного шва, предлагаемый шов при рассмотрении в пространственном вертикальном расположении имеет форму восьмёрки, что обеспечивает стягивание анастомозируемых концов трахеи в двух плоскостях – вертикальной и горизонтальной – и, гарантируя надёжную фиксацию, препятствует смещению слоёв трахеи относительно друг друга, поскольку каждый хрящ проксимального и дистального концов трахеи оказывается зафиксирован в кольце восьмёрки. Плотное сопоставление сшиваемых хрящевых слоёв также обеспечивает герметичность анастомоза.



а



б



в

Рис. 3. Этапы резекции трахеи: **а** – на переднюю стенку по краям резекции наложены швы держалки; **б** – выполнено пересечение трахеи; **в** – резекция двух хрящевых колец.

Fig. 3. Stages of tracheal resection: **а** – traction sutures are placed on the front wall along the resection edges; **б** – trachea intersection is performed; **в** – resection of two cartilaginous rings.

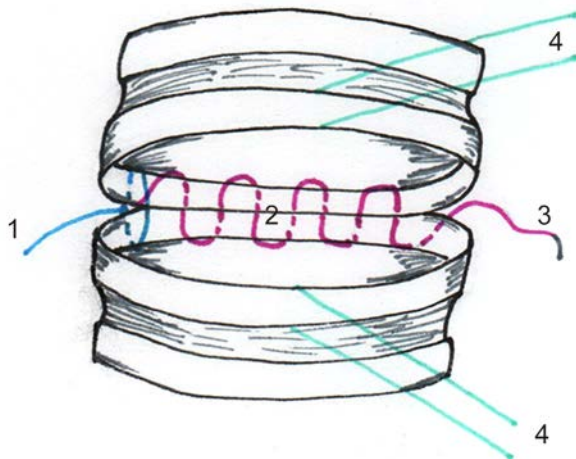


Рис. 4. Общий вид формируемого анастомоза. Ушита задняя и частично боковые стенки трахеи. 1 – короткий конец лигатуры, взятый на держалку; 2 – ушитые боковая и задняя стенки трахеи; 3 – длинный конец нити, используемый для формирования анастомоза; 4 – швы держалки по срединной линии.

Fig. 4. General view of the formed anastomosis. The posterior and partially lateral walls of the trachea are sutured. 1 – the short end of the ligature, taken on the retractor; 2 – sutured lateral and posterior walls of the trachea; 3 – the long end of the thread used to form the anastomosis; 4 – the traction sutures on the median line.

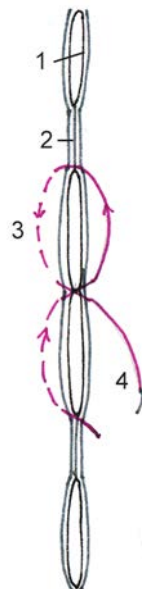
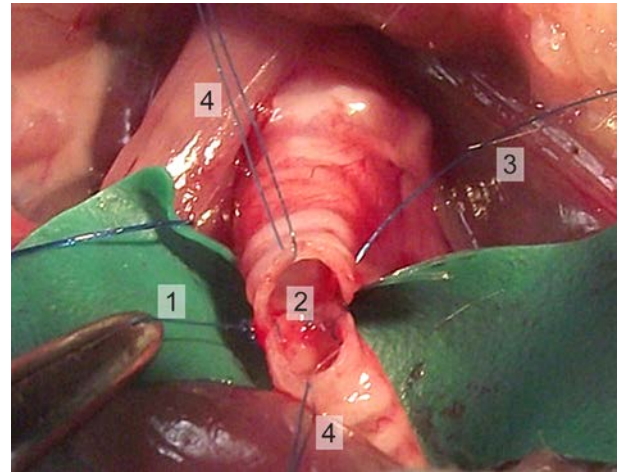


Рис. 5. Схематичное изображение предлагаемого шва на сагитальном срезе. Маршрут нити имеет форму восьмёрки, стрелка показывает направление иглы при формировании анастомоза. 1 – хрящ; 2 – кольцевидная связка; 3 – стрелка, показывающая направление вкола нити; 4 – длинный конец нити, используемый для выполнения шва. Непрерывной линией обозначена нить со стороны просвета трахеи, пунктиром вне просвета.

Fig. 5. The schematic image of the proposed suture on the sagittal cut. The route of the thread has the shape of an eight, the arrow indicates the direction of the needle during the formation of the anastomosis. 1 – cartilage; 2 – annular ligament; 3 – arrow showing the direction of thread piercing; 4 – the long end of the thread used to perform a suture. Continuous line marks the thread from the lumen of the trachea, a dotted line – outside the lumen.

В послеоперационном периоде оценивали: характер заживления ран, нарушения со стороны внешнего дыхания. Раневых осложнений не было. В первые сутки после операции у животных выслушивались трахеобронхиальные хрипы, которые исчезали к



концу вторых суток. Аппетит восстанавливался на третьи сутки.



Рис. 6. Макропрепарат на 21-е сутки эксперимента. Внешний вид анастомоза, сформированного предлагаемым швом. Стрелкой обозначена линия анастомоза.

Fig. 6. Gross specimen on the 21st day of the experiment. The appearance of the anastomosis formed by the proposed suture. The arrow indicates the line of the anastomosis.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В итоге проведённой работы выявлено, что при формировании анастомоза вкол иглы должен всегда быть со стороны слизистой оболочки, выкол – со стороны адвентиции. Предложенная методика позволяет точно сопоставить сшиваемые концы трахеи и предупредить смещение хрящевых колец.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абакумов М.М. Множественные и сочетанные ранения шеи, груди, живота. – М.: БИНОМ-Пресс, 2013. – 688 с.

2. Васюков М.Н. Морфологическая оценка трахеобронхиального анастомоза, сформированного наложением различных видов микрохирургического шва // Российская оториноларингология. – 2011. – № 4. – С. 38–41.

3. Иноземцев Е.О., Скворцов М.Б., Махутов В.Н., Лепехова С.А., Григорьев Е.Г. Циркулярная резекция трахеи по поводу рубцового стеноза // Acta biomedica scientifica. – 2016. – Т. 1, № 4. – С. 150–155. doi: 10.12737/23004

4. Лопухин Ю.М. Экспериментальная хирургия. – М.: Медицина, 1971. – 346 с.

5. Паршин В.Д., Волков А.А., Паршин В.В., Вишневецкая Г.А. Шов после циркулярной резекции трахеи // Хирургия. Журнал имени Н.И. Пирогова. – 2011. – № 12. – С. 4–10.

6. Соколович А.Г., Хорошилов И.А., Деринг Е.В. Несостоятельность анастомоза после циркулярной резекции трахеи и ее профилактика // Сибирское медицинское обозрение. – 2006. – № 3. – С. 17–20.

7. Татур А.А., Леонович С.И. Радикальное хирургическое лечение рубцовых стенозов трахеи // Московский хирургический журнал. – 2011. – № 1. – С. 8–12.

8. Хирургия рубцовых стенозов трахеи: Руководство для врачей / Под ред. Л.Н. Бисенкова. – СПб.: Логос, 2012. – 144 с.

9. Шалимов С.А., Радзиховский А.П., Кейсевич Л.В. Руководство по экспериментальной хирургии. – М.: Медицина, 1989. – 272 с.

10. Шуркалин Б.К., Горский В.А., Фаллер А.П. Руководство по экспериментальной хирургии. – М.: Издательский холдинг атмосфера, 2010. – 176 с.

11. Bicer YO, Koybasi S, Seyhan S, Firat T, Kazaz H. (2015). Outcomes from Cyanoacrylate Use in Tracheal Anastomosis in a Rat Model. *Otolaryngol Head Neck Surg*, (5), 815-821. doi: 10.1177/0194599815601986.

12. Chakaramakkil MJ, Jim LY, Soon JL, Agasthian T. (2011). Continuous absorbable suture technique for tracheobronchial sleeve resections. *Asian Cardiovasc Thorac Ann*, 19 (1), 44-47. doi: 10.1177/0218492310396085.

13. Kirschbaum A, Hemmerling S, Steinfeldt T, Bartsch DK, Mirow N. (2017). Initial resistance of carina anastomoses with increasing tensile stress: An ex vivo model comparing different suture techniques. *Eur Surg Res*, 58 (1-2), 20-26. doi: 10.1159/000447966

REFERENCES

1. Abakumov MM. (2013). Multiple and associated injuries of the neck, chest, abdomen [Mnozhestvennye i sochetannye raneniya shei, grudi, zhivota]. Moskva, 688 p. (In Russ.)

2. Vasyukov MN. (2011). Morphological evaluation of the tracheobronchial anastomosis formed by the superposition of different types of microsurgical sutures [Morfologicheskaya otsenka trakheobronkhial'nogo anastomoza, sformirovannogo nalozheniem razlichnykh vidov mikrokhirurgicheskogo shva]. *Rossiyskaya otorinolaringologiya*, (4), 38-41. (In Russ.)

3. Inozemtsev EO, Skvortsov MB, Makhutov VN, Lepekhova SA, Grigoriev EG. (2016). Circular resection of the trachea for cicatricial stenosis [TSirkulyarnaya rezektsiya trakhei po povodu rubtsovogo stenoza]. *Acta biomedica scientifica*, (4), 150-155. doi: 10.12737/23004 (In Russ.)

4. Lopukhin YuM. (1973). Experimental surgery [Eksperimental'naya khirurgiya]. Moskva, 346 p. (In Russ.)

5. Parshin VD, Volkov AA, Parshin VV, Vishnevskaya GA (2011). Suture after circular resection of the trachea [Shov posle tsirkulyarnoy rezektsii trakhei]. *Khirurgiya. Zhurnal imeni N.I. Pirogova*, (12), 4-10. (In Russ.)

6. Sokolovich AG, Khoroshilov IA, Dering EV. (2006). Inefficiency and prophylaxis of anastomosis after circular resection of trachea [Nesostoyatel'nost' anastomoza posle tsirkulyarnoy rezektsii trakhei i ee profilaktika]. *Sibirskoe medicinskoe obozrenie*, (3), 17-20. (In Russ.)

7. Tatur AA, Leonovich SI. (2011). Radical surgical treatment of cicatricial tracheal stenosis [Radikal'noe khirurgicheskoe lechenie rubtsovykh stenozov trakhei]. *Moskovskiy khirurgicheskiy zhurnal*, (1), 8-12. (In Russ.)

8. Bisenkov LN. (ed.). (2012). Surgery of Cicatricial Tracheal Stenosis: A Guide for Doctors [Khirurgiya rubtsovykh stenozov trakhei: Rukovodstvo dlya vrachey]. Sankt-Peterburg, 144 p. (In Russ.)

9. Shalimov SA, Radzikhovskiy AP, Keysevich LV. (1989). Manual on experimental surgery [Rukovodstvo po eksperimental'noy khirurgii]. Moskva, 272 p. (In Russ.)

10. Shurkalin BK, Gorskiy VA, Faller AP. (2010). Manual on experimental surgery [Rukovodstvo po eksperimental'noy khirurgii]. Moskva, 176 p.

11. Bicer YO, Koybasi S, Seyhan S, Firat T, Kazaz H. (2015). Outcomes from Cyanoacrylate Use in Tracheal Anastomosis in a Rat Model. *Otolaryngol Head Neck Surg*, (5), 815-821. doi: 10.1177/0194599815601986.

12. Chakaramakkil MJ, Jim LY, Soon JL, Agasthian T. (2011). Continuous absorbable suture technique for tracheobronchial sleeve resections. *Asian Cardiovasc Thorac Ann*, 19 (1), 44-47. doi: 10.1177/0218492310396085.

13. Kirschbaum A, Hemmerling S, Steinfeldt T, Bartsch DK, Mirow N. (2017). Initial resistance of carina anastomoses with increasing tensile stress: An ex vivo model comparing different suture techniques. *Eur Surg Res*, 58 (1-2), 20-26. doi: 10.1159/000447966

Сведения об авторах

Иноземцев Евгений Олегович – аспирант, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; хирург, ГБУЗ «Иркутская область «Знак почёта» областная клиническая больница» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1) ☉ <http://orcid.org/0000-0001-6804-0357>

Курганский Илья Сергеевич – младший научный сотрудник отдела экспериментальной хирургии с вивариумом, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1; e-mail: kurg.is@mail.ru) ☉ <http://orcid.org/0000-0003-4386-5162>

Лепехова Светлана Александровна – доктор биологических наук, заведующая отделом медико-биологических исследований, ФГБНУ Иркутский научный центр СО РАН (664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 134) ☉ <http://orcid.org/0000-0002-7961-4421>

Гольдберг Олег Аронович – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник лаборатории клеточных технологий и регенеративной медицины, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1)

Григорьев Евгений Георгиевич – доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, научный руководитель, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; заведующий кафедрой госпитальной хирургии, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, тел. (3952) 40-78-09; e-mail: egg@iokb.ru) ● <http://orcid.org/0000-0002-5082-7028>

Information about the authors

Evgeniy O. Inozemtsev – Postgraduate, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; Surgeon, Irkutsk Regional Clinical Hospital (664003, Irkutsk, ul. Bortsov Revolyutsii, 1) ● <http://orcid.org/0000-0001-6804-0357>

Il'ya S. Kurganskiy – Junior Research Officer at the Department of Experimental Surgery with Vivarium, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (664003, Irkutsk, ul. Bortsov Revolyutsii, 1; e-mail: kurg.is@mail.ru) ● <http://orcid.org/0000-0003-4386-5162>

Svetlana A. Lepekhova – Dr. Sc. (Biol.), Head of the Department of Biomedical Researches, Irkutsk Scientific Center SB RAS (664033, Irkutsk, ul. Lermontova, 134) ● <http://orcid.org/0000-0002-7961-4421>

Oleg A. Goldberg – Cand. Sc. (Med.), Leading Research Officer at the Laboratory of Cell Technologies and Regenerative Medicine, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (664003, Irkutsk, ul. Bortsov Revolyutsii, 1)

Evgeniy G. Grigoriev – Dr. Sc. (Med.), Professor, Corresponding Member of RAS, Scientific Advisor, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; Head of the Department of Advanced Level Surgery, Irkutsk State Medical University (664003, Irkutsk, ul. Bortsov Revolyutsii, 1; tel. (3952) 40-78-09; e-mail: egg@iokb.ru) ● <http://orcid.org/0000-0002-5082-7028>