

Курганский И.С.<sup>1</sup>, Лепехова С.А.<sup>3</sup>, Зарицкая Л.В.<sup>5</sup>, Батунова Е.В.<sup>5</sup>, Махутов В.Н.<sup>2</sup>,  
Иноземцев Е.О.<sup>1,2</sup>, Апарцин К.А.<sup>3</sup>, Григорьев Е.Г.<sup>1,4</sup>

## ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ОРГАНИЗМА В УСЛОВИЯХ СУЖЕНИЯ ПРОСВЕТА ТРАХЕИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

<sup>1</sup> ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»  
(664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия)

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

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

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

<sup>5</sup> Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО  
«Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России  
(664049, г. Иркутск, Юбилейный, 100, Россия)

Сужение просвета трахеи вследствие рубцовых стенозов трахеи является одной из актуальных проблем современной хирургии. Процессы, протекающие в трахее и лёгких, приводят к изменению состояния иммунной системы. Оценка динамики показателей неспецифической резистентности является одним из методов оценки тяжести течения заболевания. Проведено исследование показателей неспецифической резистентности организма при сужении просвета трахеи в эксперименте в раннем послеоперационном периоде. Исследование было выполнено на базе научного отдела экспериментальной хирургии с виварием ИНЦХТ с использованием 24 белых крыс-самцов линии Wistar с массой тела 300–350 г. Животным выполняли моделирование сужения просвета трахеи оригинальным способом путём размещения силиконовой трубки в просвете трахеи на 14 дней. Исследовали показатели фагоцитоза, состояние фагоцитарной активности нейтрофилов крови, проводили спонтанный НСТ-тест, индуцированный НСТ-тест. Животных выводили из эксперимента на 3-и, 7-е и 14-е сутки. Выявлено, что в результате сужения просвета трахеи оригинальным способом нарушается неспецифическая резистентность организма сугнетением фагоцитарной активности лейкоцитов, снижением фагоцитарного числа в 2 раза в течение исследования и статистически значимым снижением фагоцитарного индекса к 14-м суткам исследования. Также отмечается снижение НСТ спонтанного и снижение НСТ индуцированного в 4 раза, что говорит об угнетении фагоцитарной активности лейкоцитов и истощении функционального резерва лейкоцитов. Повышение количества ЦИК говорит о системном подавлении иммунитета как следствии истощения пула нейтрофилов.

**Ключевые слова:** стеноз трахеи, иммунология, крыса, экспериментальная хирургия

**Для цитирования:** Курганский И.С., Лепехова С.А., Зарицкая Л.В., Батунова Е.В., Махутов В.Н., Иноземцев Е.О., Апарцин К.А., Григорьев Е.Г. Оценка показателей неспецифической резистентности организма в условиях сужения просвета трахеи в эксперименте. Acta biomedica scientifica, 3 (4), 114-119, DOI 10.29413/ABS.2018-3.4.16.

## ASSESSMENT OF INDICES OF NONSPECIFIC RESISTANCE OF THE ORGANISM IN CONDITIONS OF NARROWING OF THE LUMEN OF THE TRACHEA IN AN EXPERIMENT

Kurganskiy I.S.<sup>1</sup>, Lepekhova S.A.<sup>3</sup>, Zaritskaya L.V.<sup>5</sup>, Batunova E.V.<sup>5</sup>, Makhutov V.N.<sup>2</sup>,  
Inozemtsev E.O.<sup>1,2</sup>, Apartsin K.A.<sup>3</sup>, Grigoryev E.G.<sup>1,4</sup>

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

<sup>2</sup> Irkutsk Regional Clinical Hospital  
(Yubileyniy 100, Irkutsk 664049, Russian Federation)

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

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

<sup>5</sup> Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education –  
Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education  
(Yubileyniy 100, Irkutsk 664049, Russian Federation)

The narrowing of the lumen of the trachea due to cicatricial stenoses of the trachea is one of the urgent problems of the modern surgery. The processes taking place in the trachea and lungs lead to a change in the state of the immune system. Assessment of the dynamics of indices of nonspecific resistance is one of the methods for assessing the severity of the course of the disease. We studied the indices of nonspecific resistance of the organism in narrowing the lumen of the trachea in an experiment in the early postoperative period. 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, on

24 white male Wistar rats with a body weight of 300–350 g. We simulated narrowing the lumen of the trachea by placing a silicone tube in the lumen of the trachea for 14 days. The parameters of phagocytosis, the state of phagocytic activity of blood neutrophils, spontaneous NBT-test, induced NBT-test were studied. The animals were withdrawn from the experiment on the 3<sup>rd</sup>, 7<sup>th</sup> and 14<sup>th</sup> day. We revealed that as a result of narrowing of the lumen of the trachea with the original procedure, the nonspecific resistance of the organism was violated with inhibition of the phagocytic activity of leukocytes. There was inhibition of phagocytic activity of leukocytes and depletion of the functional reserve of leukocytes.

**Key words:** trachea stenosis, immunology, rat, experimental surgery

**For citation:** Kurganskiy I.S., Lepekhova S.A., Zaritskaya L.V., Batunova E.V., Makhutov V.N., Inozemtsev E.O., Apartsin K.A., Grigoryev E.G. Assessment of indices of nonspecific resistance of the organism in conditions of narrowing of the lumen of the trachea in an experiment. Acta biomedica scientifica, 3 (4), 114-119, DOI 10.29413/ABS.2018-3.4.16.

## ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на прогресс в торакальной хирургии, остаётся много нерешённых вопросов, связанных с восстановлением проходимости трахеи, регенерации и осложнениями, развивающимися вследствие сужения просвета трахеи. Одним из осложнений при сужении просвета трахеи является нарушение внешнего дыхания, что приводит к формированию гипертензии малого круга кровообращения с развитием острого либо хронического лёгочного сердца [1, 11, 12]. Обструкция верхних дыхательных путей ведёт к развитию воспаления в трахеи и бронхах, нарушению процессов регенерации и изменению состояния иммунной системы [5, 6]. Одним из видов обструкции является наличие инородного тела в просвете трахеи в виде интубационной трубки или трахеостомы. Процессы воспаления и регенерации, протекающие в трахее, сопровождаются изменением иммунологического статуса. При стенозе гортани и трахеи у детей выявлено нарушение функционального состояния Т-клеточного звена иммунитета в виде цитотоксической и супрессорной недостаточности в 83 % случаев [8] и функционального состояния гуморального иммунитета, в частности повышение ЦИК в сыворотке крови [7]. Рядом исследователей отмечается развитие аутоиммунных процессов к собственному хрящу стенки трахеи, что может поддерживать воспаление и утяжелять течение заболевания [13, 15]. Отражением системных процессов, происходящих в организме вследствие воздействия на стенку трахеи, являются изменения показателей гуморального и клеточного звеньев иммунитета, что прослеживается в динамике показателей крови. Одним из показателей состояния клеточного иммунитета и системы фагоцитоза являются показатели неспецифической резистентности организма. Оценка динамики показателей неспецифической резистентности является одним из способов оценки тяжести течения заболевания у пациентов с обструкцией верхних дыхательных путей. В исследовании С.А. Руцо показано, что даже кратковременная интубация трахеи вызывает реакцию неспецифического иммунитета на введение инородного тела в просвет трахеи [14].

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение показателей неспецифической резистентности организма при сужении просвета трахеи в эксперименте в раннем послеоперационном периоде.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование было выполнено на базе научного отдела экспериментальной хирургии с виварием ИНЦХТ с использованием 24 белых крыс-самцов линии Wistar 10-месячного возраста с массой тела 300–350 г. Животных содержали в условиях вивария при свободном доступе к воде и пище, что соответствует нормативам ГОСТ «Содержание экспериментальных животных в питомниках НИИ» (виварий I категории, вет. удостоверение 238 № 000360 от 30 апреля 2015 г., служба ветеринарии Иркутской области) по утверждённому СОП [3]. Опыты на животных выполняли в соответствии с правилами гуманного обращения с животными, регламентированными «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных», утверждёнными Приказом МЗ СССР № 742 от 13.11.1984 г. «Об утверждении правил проведения работ с использованием экспериментальных животных» и № 48 от 23.01.85 г. «О контроле за проведением работ с использованием экспериментальных животных». Исследование одобрено локальным этическим комитетом. Все оперативные вмешательства проводили в стерильных условиях под общим обезболиванием.

Животным выполняли моделирование сужения просвета трахеи оригинальным способом путём размещения силиконовой трубки в просвете трахеи на 14 дней [9]. У животных исследовали показатели фагоцитоза. Иммунологические исследования проводили в лабораторном отделе Центральной научно-исследовательской лаборатории Иркутской государственной медицинской академии последипломного образования – филиала ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России. Состояние фагоцитарной активности нейтрофилов крови оценивали по следующим показателям: фагоцитарный индекс (ФИ) – отображает процент нейтрофилов, способных к активному захвату частиц, активность фагоцитоза; фагоцитарное число (ФЧ) – среднее число частиц, поглощённых одним активным нейтрофилом, характеризует поглотительную способность нейтрофилов и интенсивность фагоцитоза. В качестве фагоцитируемых частиц использовали суспензию дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae*, инактивированных при температуре 80–90 °С [2]. Для оценки кислородзависимой биоцидности нейтрофилов применяли спонтанный НСТ-тест (НСТсп.). Для определения функционального резерва нейтрофилов использовали индуцированный НСТ-тест (НСТинд.).

Индукцированный НСТ-тест проводили с добавлением в среду инкубации активатора фагоцитарной реакции (раствор пирогенала) [4]. Циркулирующее иммунные комплексы (ЦИК) определялись методом преципитации полиэтиленгликолем.

Животных выводили из эксперимента на 3-и, 7-е и 14-е сутки. Забор крови для лабораторных исследований проводили у всех крыс в утренние часы на голодный желудок. За норму принимали показатели, полученные у шести здоровых животных, содержащихся в одинаковых условиях с экспериментальными.

Все экспериментальные данные исследований были статистически обработаны с использованием программы Statistica 10.0 (лицензия № AXAR402G263414FA-V) и представлены в виде медианы с нижним и верхним квартилями (25-й и 75-й процентиля). Определение статистической значимости различий полученных данных ( $p$ ) в сравниваемых выборках проведено с использованием непараметрических методов (критерий Манна – Уитни (U), критерий Вилкоксона (W)) [10].

### РЕЗУЛЬТАТЫ

Для оценки влияния моделированного сужения просвета трахеи на неспецифическую резистентность организма проведён сравнительный анализ иммунологических тестов 1-го порядка (табл. 1).

При определении количества нейтрофилов, участвующих в фагоцитозе (фагоцитарный индекс), у животных с моделированным сужением просвета трахеи установлено, что на третьи сутки показатель существенно повышался, по сравнению с нормальными показателями здоровых животных ( $p_u = 0,0038$ ); к 14-м суткам исследования отмечали снижение ФИ, показатель имел тенденцию к понижению, по сравнению с нормой ( $p_u = 0,0588$ ). Поглотительная способность фагоцитов (фагоцитарное число) на 3-и

сутки оставалась в пределах нормальных показателей ( $p_u = 0,8690$ ), снижаясь к 14-м суткам ( $p_u = 0,0043$ ).

При оценке спонтанного теста с НСТ выявили, что у животных с моделированным сужением просвета трахеи на 3-и сутки этот показатель оставался в пределах нормы ( $p_u = 0,9233$ ), повышаясь к 7-м суткам исследования ( $p_u = 0,0033$ ), однако показатель НСТсп. к 14-м суткам существенно снижался, по сравнению с нормой, и был минимальным за весь период наблюдения ( $p_u = 0,0259$ ).

При изучении индуцированного теста с НСТ установили, что в течение исследования отмечается существенное уменьшение количества активных клеток к 7-м суткам ( $p_u = 0,0036$ ), далее к 14-м суткам показатель продолжал снижаться, по сравнению с нормой ( $p_u = 0,0021$ ).

При оценке элиминации ЦИК выявили увеличение количества комплексов в периферической крови в течение эксперимента, к 14-м суткам показатель был максимальным и в 2,5 раза превышал норму.

При оценке фагоцитарной активности клеток в динамике исследования отмечается статистически значимое снижение показателя, по сравнению с 3-ми ( $p_w = 0,0277$ ) и 14-ми сутками исследования ( $p_w = 0,0277$ ); на 14-е сутки показатель был минимальным за весь период исследования. При оценке фагоцитарного числа в динамике исследования отмечается и уменьшение показателя к 14-м суткам исследования ( $p_w = 0,0277$ ).

При оценке показателей в динамике исследования метаболического потенциала покоящихся фагоцитирующих клеток отмечается статистически значимое увеличение количества клеток к 7-м суткам ( $p_w = 0,0277$ ) и уменьшение к 14-м суткам, по сравнению с показателем в предыдущий срок ( $p_w = 0,0277$ ).

При оценке показателей в динамике исследования метаболического потенциала стимулированных

**Таблица 1**  
**Результаты оценки показателей неспецифической резистентности организма при моделированном сужении просвета трахеи (медиана, квартили)**

**Table 1**  
**The results of the evaluation of the indices of nonspecific resistance of the organism in the modeled narrowing of the lumen of the trachea (median, quartile)**

Показатель	Экспериментальная группа		
	3-и сутки	7-е сутки	14-е сутки
Фагоцитарный индекс (%)	83,5 (83,0–87,0)*	72,5 (69,0–78,0)*:•	44,0 (40,0–50,0)°
	Норма – 52,0 (49,0–55,0)		
Фагоцитарное число	1,55 (1,40–1,70)	1,75 (1,70–1,80)*	1,30 (1,20–1,40)*:°
	Норма – 1,55 (1,50–1,60)		
НСТсп.	4,00 (4,00–4,00)	7,00 (7,00–8,00)*:•	3,00 (2,00–3,00)*:°
	Норма – 4,00 (4,00–5,00)		
НСТинд.	16,00 (16,00–17,00)*	9,50 (8,00–11,00)*:•	3,50 (3,00–5,00)*:°
	Норма – 14,00 (14,00–15,00)		
ЦИК (усл. ед.)	7,50 (7,00–9,00)	15,00 (13,00–17,00)*:•	17,50 (16,00–19,00)*
	Норма – 7,00 (7,00–8,00)		

**Примечание.** \* – статистически значимые различия по критерию Манна – Уитни, по сравнению с нормой ( $p_u \leq 0,05$ ); • – статистически значимые различия по критерию Вилкоксона, по сравнению с показателем в той же группе, между 3-ми и 7-ми сутками ( $p_w \leq 0,05$ ); ° – статистически значимые различия по критерию Вилкоксона, по сравнению с показателем в той же группе, между 7-ми и 14-ми сутками ( $p_w \leq 0,05$ ).

фагоцитирующих клеток отмечается уменьшение количества клеток в течение всего исследования – к 7-м суткам, по сравнению с 3-ми сутками ( $p_w = 0,0277$ ), и продолжающееся уменьшение к 14-м суткам ( $p_w = 0,0277$ ).

При оценке количества циркулирующих иммунных комплексов в динамике исследования отмечается увеличение количества комплексов к 7-м суткам ( $p_w = 0,0277$ ), и их количество остаётся повышенным к 14-м суткам ( $p_w = 0,5917$ ).

### ОБСУЖДЕНИЕ

Предложенный нами способ моделирования сужения просвета трахеи приводит к формированию гипертензии малого круга кровообращения, аналогичной у пациентов с рубцовыми стенозами трахеи и обструкцией верхних дыхательных путей [1]. При изучении показателей неспецифической резистентности у животных при сужении просвета трахеи в раннем послеоперационном периоде выявлено нарушение неспецифической резистентности организма с угнетением фагоцитарной активности лейкоцитов, истощением функционального резерва лейкоцитов и системное подавление иммунитета как следствие истощения пула нейтрофилов. Данные соответствуют течению заболевания с сужением просвета трахеи или обструкцией верхних дыхательных путей у пациентов. У детей с рубцовыми стенозами гортани и трахеи отмечается нарушение функционального состояния Т-клеточного звена иммунитета в виде цитотоксической и супрессорной недостаточности в 83 % случаев [4] и функционального состояния гуморального иммунитета, в частности, повышение ЦИК в сыворотке крови [5].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, нами установлено, что моделирование сужения просвета трахеи оригинальным способом в раннем послеоперационном периоде сопровождается угнетением клеточного иммунитета, снижением функциональной активности нейтрофилов, начиная с 7-х суток эксперимента. Данные результаты могут свидетельствовать об угнетающем действии хронического воспаления стенки трахеи на организм животного вследствие присоединения локальной инфекции и угнетающего действия продуктов их жизнедеятельности на нейтрофилы. В ходе исследования выявлено нарушение неспецифической резистентности организма с угнетением фагоцитарной активности лейкоцитов, снижением фагоцитарного числа в 2 раза и статистически значимым снижением фагоцитарного индекса к 14-м суткам исследования. Также отмечается незначительное снижение НСТ спонтанного и значительное снижение НСТ индуцированного в течение эксперимента, что говорит об угнетении фагоцитарной активности лейкоцитов и истощении функционального резерва лейкоцитов. Повышение количества ЦИК говорит о нарушении элиминации антигенных комплексов как следствии истощения пула нейтрофилов. Выявленные изменения показателей неспецифической резистентности организма

при сужении просвета трахеи в эксперименте в раннем послеоперационном периоде позволяют дать обоснование для назначения стимуляторов функциональной активности лейкоцитов с целью профилактики развития осложнений.

### ЛИТЕРАТУРА REFERENCES

1. Внутренние болезни. Книга 5 / Под ред. Е. Браунвальда, К. Дж. Иссельбахера, Р.Г. Петерсдорфа, Д.Д. Вилсона, Д.Б. Мартина, А.С. Фаучи; пер. с англ. – М.: Медицина, 1995. – С. 311–323.
2. Иммунологические методы / Под ред. Г. Фримеля. – М.: Медицина, 1987. – С. 383.
3. Лепехова С.А. Программа стандартных операционных процедур: лабораторные животные (прием, содержание, уход и контроль здоровья животных в вивариях медицинского учреждения): учеб. пособие. – Иркутск: НЦРВХ СО РАМН; ИГМУ, 2012. – 96 с.
4. Лепехова С.А. (2012). The program of standard operating procedures: laboratory animals (reception, maintenance, care and control of animal health in the vivariums of a medical institution) [*Programma standartnykh operatsionnykh protsedur: laboratornye zhivotnye (priem, sodержanie, ukhod i kontrol' zdorov'ya zhivotnykh v vivariyakh meditsinskogo uchrezhdeniya)*]. Irkutsk, 96 p.
5. Лепехова С.А., Зарицкая Л.В., Батунова Е.В., Апарцин К.А., Постовая О.Н., Курганский И.С., Прокопьев М.В., Коваль Е.В., Макошина П.С. Влияние однократного введения экзогенного фактора роста гепатоцитов на показатели неспецифической резистентности в условиях пострезекционного повреждения печени // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2016. – № 1 (107). – С. 49–55.
6. Лепехова С.А., Зарицкая Л.В., Батунова Е.В., Апарцин К.А., Постовая О.Н., Курганский И.С., Прокопьев М.В., Коваль Е.В., Макошина П.С. (2016). Influence of a single administration of exogenous growth factor of hepatocytes on indices of nonspecific resistance in conditions of postresection damage to the liver [*Vliyanie odnokratnogo vvedeniya ekzogenenogo faktora rosta gepatotsitov na pokazateli nespetsificheskoy rezistentnosti v usloviyakh postrezektsionnogo povrezhdeniya pecheni*]. *Bulleten' Vostочно-Sibirskogo nauchnogo centra*, 1, 49-55.
7. Никуличева В.И., Гайнитдинова В.В., Загидуллин Ш.З., Габбасова А.В. Нарушение функциональной активности лейкоцитов у больных хронической обструктивной болезнью легких тяжелой стадии // Уральский медицинский вестник. – 2012. – № 9. – С. 33–36.
8. Никуличева В.И., Гайнитдинова В.В., Загидуллин Ш.З., Габбасова А.В. (2012). Disturbance of the functional activity of leukocytes in patients with chronic obstructive pulmonary disease of severe stage [*Narushenie funktsional'noy aktivnosti leykotsitov u bol'nykh khronicheskoy obstruktivnoy bolezni'yu legkikh tyazheloy stadii*]. *Ural'skiy meditsinskiy vestnik*, (9), 33-36.

6. Смирнова Е.Н., Смирнова Л.Е., Егорова Е.Н. Иммунологические показатели у больных с коморбидным течением хронической обструктивной болезни легких и артериальной гипертензии // Забайкальский медицинский вестник. – 2015. – № 3. – С. 95–101.

Smirnova EN, Smirnova LE, Egorova EN. (2015). Immunological indicators in patients with comorbid course of chronic obstructive pulmonary disease and arterial hypertension [Immunologicheskie pokazateli u bol'nykh s komorbidnym techeniem khronicheskoy obstruktivnoy bolezni legkikh i arterial'noy gipertonii]. *Zabaykal'skiy meditsinskiy vestnik*, (3), 95-101.

7. Солдатский Ю.Л., Виноградова Т.В., Онуфриева Е.К., Шепин Н.В. Показатели иммунитета у детей с приобретенным рубцовым стенозом гортани и шейного отдела трахеи. Сообщение 1. Состояние гуморального звена иммунитета // Вестник оториноларингологии. – 2003. – № 4. – С. 33–36.

Soldatskiy YuL, Vinogradova TV, Onufrieva EK, Shepin NV. (2003). Immunity indices in children with acquired cicatricial stenosis of the larynx and cervical trachea. Report 1. The condition of the humoral link of immunity [Pokazateli immuniteta u detey s priobretennym rubtsovm stenoziem gortani i sheynogo otdela trakhei. Soobshchenie 1. Sostoyanie gumoral'nogo zvena immuniteta]. *Vestnik otorinolaringologii*, (4), 33-36.

8. Солдатский Ю.Л., Виноградова Т.В., Онуфриева Е.К., Шепин Н.В. Показатели иммунитета у детей с приобретенным рубцовым стенозом гортани и шейного отдела трахеи. Сообщение 2. Состояние Т-клеточного звена иммунитета // Вестник оториноларингологии. – 2003. – № 5. – С. 16–18.

Soldatskiy YuL, Vinogradova TV, Onufrieva EK, Shepin NV. (2003). Immunity indices in children with acquired cicatricial stenosis of the larynx and cervical trachea. Report 2. Status of the T-cell link of immunity [Pokazateli immuniteta u detey s priobretennym rubtsovm stenoziem gortani i sheynogo otdela trakhei. Soobshchenie 2. Sostoyanie T-kletochnogo zvena immuniteta]. *Vestnik otorinolaringologii*, (5), 16-18.

9. Способ моделирования гипертензии малого круга кровообращения: Пат. № 2627463 Рос. Федерация; МПК G09B 23/28 (2006.01) / Курганский И.С., Лепехова С.А., Гольдберг О.А., Махутов В.Н.; заявитель

и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Иркутский научный центр хирургии и травматологии». – № 2016129674; заявл. 13.06.2017; опубл. 08.08.2017. – Бюл. № 22.

Kurganskiy IS, Lepekhova SA, Goldberg OA, Makhutov VN. (2017). Method for modeling of low blood circulation hypertension: Patent N 2627463 of the Russian Federation [Sposob modelirovaniya gipertenzii malogo kruga krovoobrashcheniya: Pat. № 2627463 Ros. Federatsiya].

10. Спрейс И.Ф., Алферова М.А., Михалевич И.М., Рожкова Н.Ю. Основы прикладной статистики (использование Excel и Statistica в медицинских исследованиях): учеб. пособие. – Иркутск: РИО ГИУВа, 2006. – 71 с.

Spreys IF, Alferova MA, Mikhalevich IM, Rozhkova NYu. (2006). Основы прикладной статистики (использование Excel и Statistica в медицинских исследованиях) [Osnovy prikladnoy statistiki (ispol'zovanie Excel i Statistica v meditsinskikh issledovaniyakh)]. *Irkutsk*, 71 p.

11. Çetin M, Bozan N. (2017). The effects of adenotonsillar hypertrophy corrective surgery on left ventricular functions and pulmonary artery pressure in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 101, 41-46. DOI: 10.1016/j.ijporl.2017.07.027

12. Liu P, Guo SL, Lei JQ, Dou Y, Zhang JL. (2012). Evaluation of pulmonary arterial hypertension in chronic obstructive pulmonary disease by multislice spiral CT. *Zhonghua Jie He He Hu Xi Za Zhi*. 35 (4), 264-268.

13. Naumann A, Bujia J, Hammer C, Wilmes E. (1994). Autoantikörper gegen Knorpelbestandteile: Klinische Relevanz für die rekonstruktive Chirurgie im Kopf-Hals-Bereich. *Laryngorhinootologie*, 73 (3), 253-257. DOI: 10.1055/s-2007-997124

14. Puyo CA, Dahms TE. (2012). Innate immunity mediating inflammation secondary to endotracheal intubation. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 138 (9), 854-858. DOI: 10.1001/archoto.2012.1746

15. Yang H, Peng L, Jian M, Qin L. (2014). Clinical analysis of 15 patients with relapsing auricular chondritis. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 271 (3), 473-476. DOI: 10.1007/s00405-013-2422-3

#### Сведения об авторах Information about the authors

**Курганский Илья Сергеевич** – младший научный сотрудник научного отдела экспериментальной хирургии с виварием, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1; тел. (3952) 40-78-09; e-mail: kurg.is@mail.ru) ● <http://orcid.org/0000-0002-0146-3395>

**Kurganskiy Ilya Sergeevich** – Junior Research Officer at the Scientific Department of Experimental Surgery with Vivarium, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (664003, Irkutsk, ul. Bortsov Revolyutsii, 1; tel. (3952) 40-78-09; e-mail: kurg.is@mail.ru) ● <http://orcid.org/0000-0002-0146-3395>

**Лепехова Светлана Александровна** – доктор биологических наук, заведующий отделом медико-биологических исследований и технологий, ФГБНУ Иркутский научный центр СО РАН (664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 134; тел. (3952) 45-30-70; e-mail: isc@isc.irk.ru) ● <http://orcid.org/0000-0002-7961-4421>

**Lepekhova Svetlana Aleksandrovna** – Doctor of Biological Sciences, Head of the Department of Biomedical Research and Technology, Irkutsk Scientific Center SB RAS (664033, Irkutsk, ul. Lermontova, 134; tel. (3952) 45-30-70; e-mail: isc@isc.irk.ru) ● <http://orcid.org/0000-0002-7961-4421>

**Зарицкая Лариса Васильевна** – кандидат биологических наук, заведующая центральной научно-исследовательской лабораторией, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (664049, г. Иркутск, Юбилейный, 100; тел. (3952) 46-53-26; e-mail: irkmapo@irk.ru) ● <http://orcid.org/0000-0002-0126-5057>

**Zaritskaya Larisa Vasilyevna** – Candidate of Biological Sciences, Head of the Central Research Laboratory, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education (664049, Irkutsk, Yubileyniy, 100, tel. (3952) 46-53-26; e-mail: irkmapo@irk.ru)  <http://orcid.org/0000-0002-0126-5057>

**Батунова Елена Владимировна** – младший научный сотрудник центральной научно-исследовательской лаборатории, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России  <http://orcid.org/0000-0001-6087-2546>

**Batunova Elena Vladimirovna** – Junior Research Officer at the Central Research Laboratory, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education  <http://orcid.org/0000-0001-6087-2546>

**Махутов Валерий Николаевич** – кандидат медицинских наук, заведующий отделением торакальной хирургии, ГБУЗ «Иркутская ордена «Знак почёта» областная клиническая больница» (664049, г. Иркутск, Юбилейный, 100; тел. (3952) 38-48-42; e-mail: iokb@iokb.ru)  <http://orcid.org/0000-0001-7318-7193>

**Makhutov Valeriy Nikolaevich** – Candidate of Medical Sciences, Head of the Department of Thoracic Surgery, Irkutsk Regional Clinical Hospital (664049, Irkutsk, Yubileyniy, 100; tel. (3952) 38-48-42; e-mail: iokb@iokb.ru)  <http://orcid.org/0000-0001-7318-7193>

**Иноземцев Евгений Олегович** – аспирант, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; хирург отделения гнойной хирургии, ГБУЗ «Иркутская ордена «Знак почёта» областная клиническая больница»  <http://orcid.org/0000-0002-0146-3395>

**Inozemtsev Evgeniy Olegovich** – Postgraduate, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; Surgeon at the Department of Purulent Surgery, Irkutsk Regional Clinical Hospital  <http://orcid.org/0000-0002-0146-3395>

**Апарцин Константин Анатольевич** – доктор медицинских наук, профессор, директор, ФГБУН Иркутский научный центр СО РАН  <http://orcid.org/0000-0003-0577-9001>

**Apartsin Konstantin Anatolievich** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Director, Irkutsk Scientific Center SB RAS  <http://orcid.org/0000-0003-0577-9001>

**Григорьев Евгений Георгиевич** – член-корреспондент РАН, научный руководитель, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; заведующий кафедрой госпитальной хирургии, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России (тел. (3952) 40-78-09; e-mail: iscst@mail.ru)  <http://orcid.org/0000-0002-5715-5113>

**Grigoryev Evgeniy Georgievich** – 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 (тел. (3952) 40-78-09; e-mail: iscst@mail.ru)  <http://orcid.org/0000-0002-5715-5113>