

Сравнительная оценка морфологических изменений плевры и ткани легких после плевродеза различными растворами в эксперименте

© М.С. ИЗЮМОВ, В.В. БУЛЫНИН, А.М. БОБРОВСКИХ, О.Г. ДЕРЯЕВА

Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н.Бурденко, Воронеж, Российская Федерация

Актуальность. В настоящее время спонтанный пневмоторакс встречается в 6,2-7,1% среди пациентов с неспецифическими заболеваниями легких. Отмечается неуклонный рост случаев данного заболевания. Актуальность наличия вопроса о предотвращении возникновения рецидива спонтанного пневмоторакса до сих пор не вызывает сомнений. Большинство авторов рекомендуют проводить химический плевродез при возникновении неспецифического спонтанного пневмоторакса, особенно если он является рецидивным. По настоящее время остается важным вопрос о выборе оптимального химического агента для выполнения плевродеза.

Цель. Анализ характера и степени выраженности воспалительной реакции со стороны легких, плевры и прилежащих субплевральных тканей грудной стенки у экспериментальных животных при проведении химического плевродеза растворами 4% натрия бикарбоната, 6% перекиси водорода и 5-фторурацила.

Материалы и методы. Работа выполнена на базе экспериментальной лаборатории ГУЗ «ВОКБ № 1» на 200 экспериментальных животных (крысах линии Wistar) с моделированным спонтанным пневмотораксом, спустя фиксированное время производилось распыление одного из препаратов в плевральную полость. Животные были разделены на 3 группы в зависимости от способа плевродеза (раствор 5-фторурацила, растворы 4% натрия бикарбоната и 6% перекиси водорода) и контрольную (0,9% раствор хлорида натрия). Группы животных выводили из эксперимента в соответствии с правилами гуманного отношения с животными (Конвенция, утвержденная Советом Европы (Страсбург, 1986г.) о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных целях; Директива 2010/63/EU Европейского Парламента и Совета Европейского Союза по охране животных, используемых в научных целях (Статья 27) от 22.09.2010 г.) на 3, 5, 7, 10, 30 сутки, с проведением забора органов и тканей грудной клетки для гистологического исследования, в ходе которого производился сравнительный анализ выраженности воспалительных реакций в плевре и прилежащих участках легких в зависимости от используемого препарата при проведении плевродеза. Основным критерием оценки сравнительной эффективности химических агентов выступала морфологическая картина воспаления, представленная путем подсчета свободных клеточных популяций (лимфоциты, макрофаги, нейтрофилы, гистиоциты) в плевре и прилежащих участках легочной ткани легочной ткани исследуемых животных.

Статистическая обработка количественных результатов производилась с помощью статистического пакета STATISTICA 10 методами параметрической и непараметрической статистики. Основные статистические параметры изучаемых данных оценивались методами дескрипционной статистики. Сравнение исследуемых выборок осуществлялось с помощью критерия Краскала-Уоллиса. Различия сравниваемых выборок считали достоверными при $p \leq 0,05$.

Результаты. Морфология воспалительной реакции в плевре и прилежащей к ней ткани легких во всех исследованных группах животных характеризуются преобладанием нейтрофилов над остальными клетками в первые дни эксперимента, что свидетельствует об остром асептическом воспалении в ответ на введение препарата. В дальнейшем содержание лимфоцитов, макрофагов и их неактивных форм (гистиоцитов) повышается, а содержание нейтрофилов уменьшается, что характерно для перехода острого воспаления в хроническое. В результате сравнения динамики количества анализируемых иммунокомпетентных клеток установлено, что количество лимфоцитов, макрофагов и гистиоцитов увеличивалось быстрее. После плевродеза 6 % раствором перекиси водорода отмечено самое низкое содержание иммунокомпетентных клеток в изученных образцах тканей по сравнению с полученными образцами остальных групп в аналогичные сроки. Во всех случаях при плевродезе 6 % перекисью водорода количество нейтрофилов минимально, а динамика снижения их численности максимально выражена. В контрольной группе численность изученных клеток колебалась в пределах среднего значения для этой группы.

Заключение. Динамика количества изученных клеточных популяций во всех группах сравнения оценена как стереотипная. Способ плевродеза существенно влияет на количество клеточных элементов, участвующих в воспалительной реакции. Результаты плевродеза проведенного с помощью 6 % раствора перекиси водорода характеризуются меньшей длительностью и степенью выраженности воспалительного ответа со стороны плевры и прилежащих отделов грудной стенки у крыс, по сравнению с 5-фторурацилом и раствором 4% гидрокарбоната натрия.

Ключевые слова: неспецифический спонтанный пневмоторакс, химический плевродез, 6 % раствор перекиси водорода, 5-фторурацил, плевра, легкие

Comparative Assessment of Morphological Changes in the Pleura and Lung Tissue after Pleurodesis with Various Solutions in the Experiment

© M.S. IZYUMOV, V.V. BULYNIN, A.M. BOBROVSKIИ, O.G. DERYAEVA

N.N. Burdenko Voronezh state medical University, Voronezh, Russian Federation

Introduction. Currently, spontaneous pneumothorax occurs in 6,2-7,1% of patients with nonspecific lung diseases. There has been a steady increase in prevalence of this disease. The relevance of preventing recurrence of spontaneous pneumothorax is still beyond doubt. Most authors recommend performing chemical pleurodesis when nonspecific spontaneous pneumothorax occurs, especially if it is recurrent. At the present time, the issue of choosing the optimal chemical agent for performing pleurodesis remains important.

The aim of the study was to analyse the nature and severity of the inflammatory reaction from the lungs, pleura and adjacent subpleural tissues of the chest wall in experimental animals during chemical pleurodesis with 4% sodium bicarbonate, 6% hydrogen peroxide and 5-fluorouracil solutions.

Materials and methods. The experiment was conducted at the experimental laboratory of Voronezh Regional Clinical Hospital № 1. The study involved 200 experimental rats (WISTAR type) with simulated spontaneous pneumothorax; after a fixed time, one of the preparations was sprayed into the pleural cavity. All animals were divided into 3 groups depending on the method of pleurodesis (5-fluorouracil solution, 4% sodium bicarbonate solution and 6% hydrogen peroxide solution) and control (0,9% sodium chloride solution). Groups of animals were withdrawn from the experiment in accordance with the rules of humane treatment of animals in 3, 5, 7, 10, 30 days with sampling of organs and tissues of the chest for histological examination to compare severity of inflammatory reactions in the pleura and adjacent areas of the lungs depending on the drug used for pleurodesis. The main criterion for assessing the comparative effectiveness of chemical agents was the morphological picture of inflammation presented by counting free cell populations (lymphocytes, macrophages, neutrophils, histiocytes) in the pleura and adjacent areas of the lung tissue of the studied animals.

Quantitative results were statistically processed using parametric and nonparametric methods with STATISTICA 10. The main statistical parameters of the studied data were estimated by the methods of descriptive statistics. Comparison of the studied samples was conducted with the Kruskal-Wallis test. Differences between the compared samples were considered significant at $p \leq 0,05$.

Results. The morphology of the inflammatory reaction in the pleura and adjacent lung tissue in all the studied groups of animals was characterized by the predominance of neutrophils over other cells in the first days of the experiment; the fact supporting acute aseptic inflammation in response to drug administration. Further, the content of lymphocytes, macrophages and their inactive forms (histiocytes) increased, and the content of neutrophils decreased, which was typical for the transition of acute inflammation to chronic. Compared dynamics in the number of analyzed immunocompetent cells evidenced that the number of lymphocytes, macrophages and histiocytes increased faster. After pleurodesis with a 6% hydrogen peroxide solution, the lowest content of immunocompetent cells in the studied tissue samples was noted if compared with the samples obtained from other groups in the same period. In all cases, pleurodesis with 6% hydrogen peroxide resulted in the minimal number of neutrophils, and the dynamics of their decrease was the most pronounced. In the control group, the number of studied cells fluctuated within the average value for this group.

Conclusion. The dynamics in the number of studied cell populations in all comparison groups was assessed as common. The method of pleurodesis significantly affects the number of cellular elements involved in the inflammatory response. Clinical outcomes of pleurodesis performed with a 6% hydrogen peroxide solution are characterized by a shorter duration and severity of the inflammatory response from the pleura and adjacent parts of the chest wall, compared with 5-fluorouracil and 4% sodium bicarbonate solutions.

Keywords: nonspecific spontaneous pneumothorax; chemical pleurodesis; 6% hydrogen peroxide solution; 5-fluorouracil; pleura; lungs

В настоящее время неспецифический спонтанный пневмоторакс в России встречается в 6,2-7,1 % среди пациентов с неспецифическими заболеваниями легких. Отмечается неуклонный рост случаев данного заболевания и по современным данным около 15 пациентов на каждые 100 тысяч населения в год страдает от данной патологии. Ряд авторов обращает внимание на то, что распространенность данного заболевания составляет: 7,4 - 18 случаев на 100 тысяч мужчин и 1,2 - 6 случаев на 100 тысяч женщин в год. В торакальной хирургии на долю спонтанного пневмоторакса приходится 11,2 % случаев [1], страдающих хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) - 26 случаев на 100 тысяч населения в год [2], причем чаще у лиц среднего возраста [3]. Установлено, что в 94,5 % случаев возникновение неспецифического спонтанного пневмоторакса обусловлено разрушением эмфизематозно измененных булл, что подтверждает факт возникновения спонтанного пневмоторакса

как осложнения буллезной эмфиземы легких и ХОБЛ [3, 4, 5].

Предотвращение возникновения рецидива спонтанного пневмоторакса является актуальной задачей [6]. Большинство авторов рекомендуют проводить химический плевродез при возникновении неспецифического спонтанного пневмоторакса, особенно если он является рецидивным. Для проведения плевродеза используются различные вещества: тальк, акромидин, 96% раствор этилового спирта, 40% раствор глюкозы, оливковое масло, гипертонический раствор хлорида натрия, и др. [1, 7, 8].

Негативным последствием химического плевродеза является проявление выраженного воспаления, с яркой болевой симптоматикой, приводящей к развитию различных осложнений.

По настоящее время остается важным вопрос о выборе оптимального химического агента для выполнения плевродеза [9].

Цель

Анализ характера и степени выраженности воспалительной реакции со стороны легких, плевры и прилежащих субплевральных тканей грудной стенки у экспериментальных животных при проведении химического плевродеза растворами 4% натрия бикарбоната, 6% перекиси водорода и 5-фторурацила.

Материалы и методы

Произведен эксперимент на 200 конвенциональных лабораторных крысах линии WISTAR, весом 160-180 гр. В зависимости от способа плевродеза животные были распределены на 3 группы сравнения и 1 контрольную, по 50 особей в каждой. В каждой из групп сформированы подгруппы по 10 животных в зависимости от времени эксперимента. Во всех группах спонтанный пневмоторакс смоделирован путем введения воздуха в объеме 2 мл через иглу Вереша под эфирным наркозом в плевральную полость животного.

Через 1 час с помощью иглы Вереша производилось распыление одного из используемых для плевродеза веществ объемом 1,0 мл (растворы 4% натрия бикарбоната, 6% перекиси водорода и 5-фторурацил), также под эфирным наркозом, и удаление воздуха из плевральной полости. В контрольной группе в качестве агента для проведения химического плевродеза использовался стерильный физиологический раствор. После чего животных выводили из эксперимента на 3, 5, 7, 10, 30 сутки. Экспериментальные исследования выполнены в соответствии с правилами гуманного отношения с животными (Конвенция, утвержденная Советом Европы (Страсбург, 1986г.) о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных целях; Директива 2010/63/EU Европейского Парламента и Совета Европейского Союза по охране животных, используемых в научных целях (Статья 27) от 22.09.2010 г.) [10].

У крыс был проведен забор органокомплекса, включающий легкие, плевру и мягкие ткани грудной клетки для гистологического исследования. Кусочки легких с прилежащими отделами грудной стенки фиксировали в 10 % нейтральном формалине, затем изготавливались парафиновые блоки. Из блоков изготавливались парафиновые срезы толщиной 6-7 мкм, которые после депарафинирования окрашивали гематоксилин-эозином с последующей микроскопией.

При гистологическом исследовании ткани плевры и прилежащих участков легких производился сравнительный анализ выраженности воспалительной реакции в них в зависимости от используемого для проведения плевродеза вещества.

Выраженность воспаления в изученных тканях характеризовали путем подсчета клеточных популяций, задействованных в воспалительном ответе. Анализ количества нейтрофилов, лимфоцитов, макрофагов, гистиоцитов и динамика их численности со временем стали основным критерием оценки сравни-

тельной эффективности химических агентов (5-фторурацила, растворами 4% натрия бикарбоната и 6% перекиси водорода) использованных для проведения плевродеза у крыс.

Статическая обработка полученных результатов производилась с помощью как методов параметрической, так и непараметрической статистики. Различия сравниваемых выборок считали достоверными при $p \leq 0,05$. Основные статистические параметры изучаемых данных оценивались методами дескрипционной статистики. Для проверки нормальности распределения полученных величин были использованы критерий Андерсона-Дарлинга и критерии Шапиро-Уилка, так как они основаны на разных принципах расчета (критерий типа омега-квадрат; критерий, основанный на регрессии и корреляции). Сравнение исследуемых выборок осуществлялось с помощью критерия Краскала-Уоллисса.

Окончательную обработку данных производили с помощью программ "Microsoft Excel 2003", "STATISTICA Version 10.0" в операционной системе "Windows 10".

Результаты и их обсуждение

Результаты дескрипционной статистики для клеточных популяций в изученных тканях после химического плевродеза приведены в таблице 1. Установлено, что распределения сравниваемых величин в большинстве выборок не являлось нормальным.

Проведенный анализ данных, представленных в таблицах 2 и 3 ($p < 0,05$ при сравнении групп) свидетельствуют о том, что фактор - способ плевродеза, влияет на отклик - количество свободных клеточных элементов.

Результаты теста Краскала-Уоллисса по макрофагам свидетельствуют об отсутствии статистически значимых различий между следующими группами плевродеза: на 3 день - 5-фторурацилом и 4 % раствором бикарбоната натрия (0,4503); на 5 день - 5-фторурацилом и 4 % раствором бикарбоната натрия (0,6147), 5-фторурацилом и 6% перекисью водорода (1), 4 % раствором бикарбоната натрия и 6% перекисью водорода (0,6147); на 7 день - 5-фторурацилом и 4 % раствором бикарбоната натрия (0,2176); на 10 день - 5-фторурацилом и 4 % раствором бикарбоната натрия (0,1556).

Согласно данным, полученным в ходе проведения теста Краскала-Уоллисса по нейтрофилам выяснено, что нет статистически значимых различий между группами плевродеза: на 3 день - 5-фторурацилом и 4 % раствором бикарбоната натрия (0,0598); на 5 день выявлено, что нет статистически значимых различий между группами плевродеза 5-фторурацилом и 4 % раствором бикарбоната натрия (0,1153).

Анализ теста Краскала-Уоллисса по гистиоцитам определил, что нет статистически значимых различий между группами плевродеза: на 3 день - 5-фторурацилом и 4 % раствором бикарбоната натрия (0,707);

Таблица 1. Дескрипционная статистика свободных клеточных элементов в тканях после химического плевродеза различными методами

Table 1. Descriptive statistics of free cellular elements in tissues after chemical pleurodesis by various methods

Дни / Days	Параметр / Characteristic	5-фторурацил / Solution of 5-fluorouracil			4 % раствор на- трия бикарбона- та / 4 % sodium bicarbonate solution			6% раствор пере- киси водорода / 6% hydrogen peroxide solution			Группа контроля / Control		
		Me	25	75	Me	25	75	Me	25	75	Me	25	75
3 сут. / 3 days	лимфоциты / lymphocytes	13	12	14	14	14	14	10	9	10	8	7	8
	макрофаги / macrophages	12	11	12	11	11	12	9	9	10	6	6	7
	нейтрофилы / neutrophils	51	50	51	51	51	52	39	39	40	14	14	14
	гистиоциты / histiocytes	8	8	9	8,5	8	9	6	7	8	4	3	4
5 сут. / 5 days	лимфоциты / lymphocytes	21,5	21	22	22,5	22	23	19	18	19	8	8	9
	макрофаги / macrophages	14	13	14	14	14	14	14	13	14	6,5	6	7
	нейтрофилы / neutrophils	40	40	41	39,5	39	40	25	25	26	15	15	15
	гистиоциты / histiocytes	10	10	11	10	10	11	8	7	8	4	4	4
7 сут. / 7 days	лимфоциты / lymphocytes	23	23	23	25	25	25	26	26	27	7	7	7
	макрофаги / macrophages	16	15	16	15	15	16	14	14	14	7	7	7
	нейтрофилы / neutrophils	31,5	31	32	33	32	33	19	18	19	14	13	14
	гистиоциты / histiocytes	13	12	13	13	13	13	10	10	10	3	3	3
10 сут. / 10 days	лимфоциты / lymphocytes	30	30	30	33	32	34	31	31	31	8	7	8
	макрофаги / macrophages	18	18	19	19	18	19	16	16	16	6	6	6
	нейтрофилы / neutrophils	24	23	24	25	24	25	18	18	18	15	15	15
	гистиоциты / histiocytes	14	14	15	14	14	14	11	11	12	4	4	5
31 сут. / 31 days	лимфоциты / lymphocytes	47	46	47	49	48	49	36	36	37	7	7	8
	макрофаги / macrophages	21	20	21	20	20	20	19	18	19	6	6	7
	нейтрофилы / neutrophils	22	22	23	24	24	24	17	16	17	15	15	15
	гистиоциты / histiocytes	16	16	17	16	16	17	14	13	14	3	2	3

на 5 день - 5-фторурацилом и 4 % раствором бикарбоната натрия (0,4097); на 7 день - 5-фторурацилом и 4 % раствором бикарбоната натрия (0,8513); на 10 день - 5-фторурацилом и 4 % раствором бикарбоната натрия (0,5099); на 31 день - 5-фторурацилом и 4 % раствором бикарбоната натрия (0,6138). Во всех остальных случаях сравнения установлены статистически

значимые различия между группами плевродеза при $p \leq 0,05$. Все группы сравнения характеризуются постепенным увеличением количества лимфоцитов, макрофагов и гистиоцитов, начиная с минимального до максимальных значений, постепенным уменьшением количества нейтрофилов, начиная с максимальных и заканчивая минимальными значениями. Преобла-

Таблица 2. Результаты обработки данных с помощью критерия Краскела-Уоллиса (p-уровень) в сравниваемых группах по лимфоцитам и макрофагам

Table 2. Results of data processing using the Kraskel-Wallis criterion (p-level) in the compared groups of lymphocytes and macrophages

Группы сравнения / Group of comparison	Лимфоциты / Lymphocytes					Макрофаги / Macrophages				
	3 день / 3 days	5 день / 5 days	7 день / 7 days	10 день / 10 days	31 день / 31 days	3 день / 3 days	5 день / 5 days	7 день / 7 days	10 день / 10 days	31 день / 31 days
Фторурацил-4% р-р бикарбоната натрия / Solution of 5-fluorouracil - 4 % sodium bicarbonate	0,002	0,0081	0,0005	0,0001	0,0002	0,4503	0,6147	0,2176	0,1556	0,0171
Фторурацил-6% перекись / Solution of 5-fluorouracil - 6% hydrogen peroxide	0,0001	0,0001	0,0001	0,0006	0,0001	0,0001	1	0,0001	0,0001	0,0001
Фторурацил- контроль / Solution of 5-fluorouracil - control	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
4% р-р бикарбоната натрия -6% перекись / 4 % sodium bicarbonate solution -6% hydrogen peroxide	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,6147	0,0006	0,0001	0,0005
4% р-р бикарбоната натрия - контроль / 4 % sodium bicarbonate solution - control	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
6% перекись- контроль / 6% hydrogen peroxide solution - control	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

дание нейтрофильных лейкоцитов над остальными клеточными популяциями свидетельствует об острой воспалительной реакции на введение препарата, дальнейшее повышение уровня лимфоцитов, макрофагов, гистиоцитов и, соответственно, снижение уровня нейтрофилов указывает на переход острого воспаления в хроническое. В результате сравнения динамики количества анализируемых свободных клеточных элементов установлено, что количество лимфоцитов, макрофагов и гистиоцитов увеличивалось быстрее, но при этом, по большей части, их количество было ниже

после плевродеза 6 % перекисью водорода. Минимальное количество нейтрофилов и максимально быстрое их сокращение во всех случаях наблюдалось при плевродезе 6 % перекисью водорода. В группе сравнения наблюдаются лишь колебания численности исходного уровня свободных клеточных элементов.

Выводы

1. Динамика количества изученных клеточных элементов во всех группах сравнения позволяет оце-

Таблица 3. Результаты обработки данных с помощью критерия Краскела-Уоллисса (p-уровень) в сравниваемых группах по нейтрофилам и гистиоциты**Table 3.** Results of data processing using the Kraskel-Wallis criterion (p-level) in the compared groups for neutrophils and histiocytes

Группы сравнения / Group of comparison	Нейтрофилы / Neutrophils					Гистиоциты / Histiocytes				
	3 день / 3 days	5 день / 5 days	7 день / 7 days	10 день / 10 days	31 день / 31 days	3 день / 3 days	5 день / 5 days	7 день / 7 days	10 день / 10 days	31 день / 31 days
Фторурацил-4% р-р бикарбоната натрия / Solution of 5-fluorouracil - 4 % sodium bicarbonate	0,0598	0,1153	0,0026	0,0035	0,001	0,707	0,4097	0,8513	0,5099	0,6138
Фторурацил-6% перекись / Solution of 5-fluorouracil - 6% hydrogen peroxide	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Фторурацил- контроль / Solution of 5-fluorouracil - control	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
4% р-р бикарбоната натрия-6% перекись / 4 % sodium bicarbonate solution -6% hydrogen peroxide solution	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
4% р-р бикарбоната натрия - контроль / 4 % sodium bicarbonate solution - control	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
6% перекись- контроль / 6% hydrogen peroxide solution - control	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

нить интенсивность перехода процесса острого воспаления в хроническое.

2. Результаты статистического анализа указывают на то, что способ плевродеза значительно влияет на количество клеточных элементов, участвующих в воспалительной реакции.

3. Проведение плевродеза с помощью 6 % раствора перекиси водорода в качестве химического агента существенно изменяет качество воспалительного

ответа, уменьшая его длительность и степень выраженности в органах и тканях грудной клетки у крыс, по сравнению с раствором 4% гидрокарбоната натрия и 5-фторурацила.

Дополнительная информация

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Список литературы

1. Плаксин С.А., Фаршатов Л.И. Роль торакоскопии и плевродеза в диагностике и лечении воспалительных плевральных выпотов. - Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2018; 177 (6): 45-48
2. Hallifax RJ, Yousuf A, Jones HE, Corcoran JP, Psallidas I, Rahman NM. Effectiveness of chemical pleurodesis in spontaneous pneumothorax recurrence prevention: a systematic review. *Thorax*. 2017; 72 (12): 1121-1131.
3. Bobbio A, Dechartres A, Bouam S, et al. Epidemiology of spontaneous pneumothorax: gender-related differences. *Thorax*. 2015; 70 (7): 653-658.
4. Чишкин Ю.В., Дробязгин Е.А., Пионтковская К.А., Пустоветова М.Г., Щербина К.И. - Сравнительная оценка торакоскопии и деструкции булл в сочетании с плевродезом или плеврэктомией. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 2016; 175 (2): 17-20.
5. Тахтамыш М.А., Ефремов С.И., Савинов В.В., Федоров В.Э., Харитонов Б.С. Торакоскопические вмешательства при спонтанном пневмотораксе. *Современные проблемы науки и образования*. 2015; 6: 26-32.
6. Шевченко Ю.Л., Аблицов Ю.А., Василяшко В.И., Аблицов А.Ю., Орлов С.С., Мальцев А.А. Влияние срока выполнения оперативных вмешательств по профилактике рецидивов первичного спонтанного пневмоторакса на течение раннего послеоперационного периода и отдаленные результаты. *Вестник национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2015; 10 (2): 36-41.
7. Изюмов М.С., Булынин В.В., Бобровских А.М. Сравнительная морфологическая оценка эффективности плевродеза растворами перекиси водорода и тальком. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2017; 10 (2): 123-129.
8. Namada S, Okamoto N, Watanabe I, Tsukino M., Is pleurodesis with 50% glucose solution in patients with spontaneous pneumothorax safe? A case series. *Elsevier*. 2016; 53 (4): 210-211.
9. Булынин В.В., Изюмов М.С. Способ химического плевродеза. Патент на изобретение №2616271 RU. Воронеж. гос. мед. университет им. Н.Н. Бурденко. опубл. 13.04.2017.
10. Изюмов М.С., Булынин В.В., Бобровских А.М. Сравнительная морфологическая оценка эффективности плевродеза растворами натрия бикарбоната, хлоргексидина, 5-фторурацила. *Вестник новых медицинских технологий*. 2017; 11: 3: 98.

Информация об авторах

1. Изюмов Михаил Сергеевич - ассистент кафедры urgentной и факультетской хирургии Воронежского государственного медицинского университета имени Н.Н. Бурденко, e-mail: mihail-izyumov@mail.ru
2. Булынин Виктор Викторович - д.м.н., профессор кафедры специализированных хирургических дисциплин Воронежского государственного медицинского университета имени Н.Н. Бурденко, e-mail: dr.bulinin@mail.ru
3. Бобровских Андрей Михайлович - к.м.н., доцент кафедры патологической анатомии Воронежского государственного медицинского университета имени Н.Н.Бурденко, e-mail: dr_bobr2008@mail.ru
4. Деряева Ольга Геннадьевна - к.м.н., доцент кафедры urgentной и факультетской хирургии Воронежского государственного медицинского университета имени Н.Н.Бурденко, e-mail: centaurea_cyanus@mail.ru

Цитировать:

Изюмов М.С., Булынин В.В., Бобровских А.М., Деряева О.Г. Сравнительная оценка морфологических изменений плевры и ткани легких после плевродеза различными растворами в эксперименте. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии* 2022; 15: 2: 147-153. DOI: 10.18499/2070-478X-2022-15-2-147-153.

To cite this article:

Izyumov M.S., Bulynin V.V., Bobrovskikh A.M., Deryaeva O.G. Comparative Assessment of Morphological Changes in the Pleura and Lung Tissue after Pleurodesis with Various Solutions in the Experiment. *Journal of experimental and clinical surgery* 2022; 15: 2: 147-153. DOI: 10.18499/2070-478X-2022-15-2-147-153.

References

1. Plaksin SA, Farshatova LI. The role of videothoracoscopy and pleurodesis in the diagnosis and treatment of inflammatory pleural effusions. *Vestnik khirurgii im. I.I. Grekova*. 2018; 177 (6): 45-48. (in Russ.)
2. Hallifax RJ, Yousuf A, Jones HE, Corcoran JP, Psallidas I, Rahman NM. Effectiveness of chemical pleurodesis in spontaneous pneumothorax recurrence prevention: a systematic review. *Thorax*. 2017; 72 (12): 1121-1131.
3. Bobbio A, Dechartres A, Bouam S, et al. Epidemiology of spontaneous pneumothorax: gender-related differences. *Thorax*. 2015; 70 (7): 653-658.
4. Chikinev YuV, Drobyazgin EA, Piontkovskaya KA, Pustovetova MG, Shcherbina KI. Comparative assessment of thoracoscopy and destruction of pulmonary bullas combined with pleurodesis and pleurectomy. *Vestnik khirurgii im. I.I. Grekova*. 2016; 175 (2): 17-20. (in Russ.)
5. Takhtamysh MA, Efremov SI, Savinov VV, Fedorov VE, Kharitonov BS. Thoracoscopic interventions in spontaneous pneumothorax. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2015; 6: 26-32. (in Russ.)
6. Shevchenko YuL, Ablicov YuA, Vasilashko VI, Ablicov AYU, Orlov SS, Malcev AA. Influence of the period of execution of surgical interventions for the prevention of recurrence of primary spontaneous pneumothorax on early postoperative period and long-term results. *Vestnik natsional'nogo mediko-khirurgicheskogo tsentra im. N.I. Pirogova*. 2015; 10 (2): 36-41. (in Russ.)
7. Izyumov MS, Bulynin VV, Bobrovskikh AM. Comparative morphological efficiency different methods of pleurodesis by hydrogen peroxide solutions and talc. *Vestnik eksperimental'noi i klinicheskoi khirurgii*. 2017; 10 (2): 123-129. (in Russ.)
8. Hamada S, Okamoto N, Watanabe I, Tsukino M., Is pleurodesis with 50% glucose solution in patients with spontaneous pneumothorax safe? A case series. *Elsevier*. 2016; 53 (4): 210-211.
9. Bulynin VV, Izyumov MS. Sposob khimicheskogo plevrodeza. Patent na izobretenie №2616271 RU. Voronezh. gos. med. universitet im. N.N. Burdenko. opubl. 13.04.2017. (in Russ.)
10. Izyumov MS, Bulynin VV, Bobrovskikh AM. Comparative morphological assessment of the effectiveness of pleurodesis with solutions of sodium bicarbonate, chlorhexidine, 5-fluorouracil. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii*. 2017; 11: 3: 98. (in Russ.)

Information about the Authors

1. Mikhail Sergeevich Izyumov - Assistant of the Department of Urgent and Faculty Surgery of Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, e-mail: mihail-izyumov@mail.ru
2. Viktor Viktorovich Bulynin - M.D., Professor of the Department of Specialized Surgical Disciplines of the Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, e-mail: dr.bulinin@mail.ru
3. Andrey Mikhailovich Bobrovskikh - Ph.D., Associate Professor of the Department of Pathological Anatomy of the Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, e-mail: dr_bobr2008@mail.ru
4. Olga Gennadievna Deryaeva - Ph.D., Associate Professor of the Department of Urgent and Faculty Surgery of the Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, e-mail: centaurea_cyanus@mail.ru