

СПОНТАННЫЙ ПНЕВМОТОРАКС: НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЭТИОЛОГИИ, ПАТОГЕНЕЗА И ЛЕЧЕНИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

© Бежин А.И.¹, Клеткин М.Е.^{1,2}, Литвиненко И.В.¹, Фисюк А.А.¹

¹ Курский государственный медицинский университет (КГМУ)

Россия, 305041, Курская область, г. Курск, ул. К. Маркса, 3

² Курская областная клиническая больница (КОКБ)

Россия, 305041, Курская область, г. Курск, ул. Сумская, 45а

В обзорной статье рассматриваются вопросы распространенности, этиологии, патогенеза, лечения спонтанного пневмоторакса. Описаны сосудистая, механическая, обструктивная, инфекционная, ферментативная теории возникновения эмфизематозных изменений легких, как основной причины развития спонтанного пневмоторакса; изучена роль курения как основного этиологического фактора, его влияние на частоту рецидивирования пневмоторакса. Рассмотрены проблемы выбора тактики оказания первичной помощи. Описана эффективность консервативного лечения, пункции и дренирования плевральной полости в лечении спонтанного пневмоторакса, плевродеза – для профилактики рецидивов. Дана сравнительная оценка различным методам облитерации плевральной полости: химическому плевродезу (стерильным тальком, миноциклином, йодповидоном, 50% раствором глюкозы, аутологичной кровью и ее компонентами, аутологичной жировой тканью, гемагглютинином, чувствительным к маннозе синегнойной палочки, пицибанилом), апикальной плеврэктомии, плевроработрии. Описан опыт использования YAG-ND и CO₂ как методов физического плевродеза, интраоперационного покрытия линии механических швов легкого полигликолиновой кислотой и фибриновым гелем. Обоснована необходимость активной хирургической тактики в лечении пациентов со спонтанным пневмотораксом на фоне недифференцированной дисплазии соединительной ткани. Описаны преимущества, недостатки, показания и противопоказания к различным способам оперативных вмешательств: торакотомии, видеоассистированной миниторакотомии, торакоскопии. Рассмотрена стратегия выбора методов лечения в зависимости от объема пневмоторакса, степени буллезных изменений, наличия сопутствующих заболеваний, хронической обструктивной болезни легких, значения индекса коморбидности Чарльсона. Обоснована целесообразность применения видеоассистированной миниторакотомии как наиболее безопасного и эффективного метода хирургического лечения спонтанного пневмоторакса. Описана эффективность хирургических вмешательств в зависимости от сроков их выполнения.

Ключевые слова: торакальная хирургия; спонтанный пневмоторакс; буллезная эмфизема; плевродез; химический плевродез; тальк; апикальная плеврэктомия; VATS.

Бежин Александр Иванович – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой оперативной хирургии и топографической анатомии им. А.Д. Мясникова, КГМУ, г. Курск. ORCID iD: 0000-0003-3776-9449. E-mail: abezin@yandex.ru

Клеткин Максим Евгеньевич – канд. мед. наук, ассистент кафедры хирургических болезней № 1, КГМУ, г. Курск; врач – торакальный хирург, КОКБ, г. Курск. ORCID iD: 0000-0003-3886-5272. E-mail: kletkin-max@mail.ru

Литвиненко Ирина Владимировна – студентка, КГМУ, г. Курск. ORCID iD: 0000-0002-9305-8812. E-mail: irinavladimirovna@gmail.com (автор, ответственный за переписку)

Фисюк Анна Андреевна – студентка, КГМУ, г. Курск. ORCID iD: 0000-0002-6247-9518. E-mail: Annysyka.1997@yandex.ru

Актуальность вопросов, связанных со спонтанным пневмотораксом (СП), обуславливается, во-первых, ростом распространенности заболевания, во-вторых, поражением, в преобладающем большинстве случаев, мужчин трудоспособного возраста. Так, первичный спонтанный пневмоторакс (ПСП) статистически чаще встречается у молодых лиц, вторичный (ВСП) – у лиц старше 55 лет. Глобальная заболеваемость ПСП по разным данным колеблется от 7 до 28 случаев на 100 тыс. мужчин и от 1 до 10 случаев на 100 тыс. женщин в год [2, 17, 30]. ВСП составляет 6 случаев на 100 тыс. мужчин и 2 случая на 100 тыс. женщин в год [2]. В России распространенность ПСП составляет среди мужчин и женщин – 7,4 и 1,2 на 100 тыс. жителей соответственно. Заболеваемость ВСП – 6,3 и 2,0 на 100 тыс. жителей для мужчин и женщин со-

ответственно [7]. При этом доля СП составляет 57% случаев среди общего количества неотложных состояний в торакальной хирургии [2, 7].

ПСП развивается у лиц без выраженной клинической картины легочной патологии. В литературе не существует единого мнения относительно этиологии ПСП, однако основным звеном патогенеза принято считать буллезную эмфизему легких и курение. Так, во время видеоассистированной миниторакотомии у пациентов с ПСП буллы (заполненные воздухом участки измененной легочной паренхимы диаметром более 1 см) обнаруживаются в 76-100% случаев [4, 47]. ВСП, в свою очередь, возникает на фоне уже имеющейся прогрессирующей легочной патологии, главным образом ХОБЛ [12, 47].

Рассматривая патогенез эмфизематозных изменений легких как главную причину ПСП, можно выделить несколько теорий их развития.

В рамках сосудистой теории в последнее время активно изучается функция сосудистого эндотелиального фактора роста (VEGF), который отвечает за репарацию поврежденного сосудистого эндотелия; однако в повышенных концентрациях VEGF вызывает фиброз легочных сосудов за счет отложения коллагена и усиленной пролиферации гладкомышечных клеток [7].

Механическая теория в качестве причины возникновения буллезной эмфиземы выдвигает идею о постоянной травматизации верхушек легких при дыхании у людей с горизонтально расположенными I и II ребрами с острыми краями. Ишемизированные участки легкого замещаются соединительной тканью с дальнейшим образованием булл. [1, 7].

Согласно обструктивной теории, к развитию буллезной эмфиземы приводит перераспределение воздуха из альвеол с сильно суженными вследствие развития фиброза бронхиолами в соседние альвеолы. Это приводит к затруднению выдоха и повышению внутриальвеолярного давления [4, 7].

Отдельная роль отводится инфекциям дыхательных путей, особенно вирусным заболеваниям, при которых развивается воспаление и обструкция, приводящие к формированию булл [4].

Однако большинство исследователей отдадут предпочтение ферментативной теории, связываемой с дефицитом α_1 -антитрипсина (ААТ), ингибирующего эластазу и подавляющего активность трипсина. Синтез ААТ кодируется геном PI, экспрессия которого отмечается в макрофагах. Недостаточность ААТ генетического происхождения чаще всего объясняется дефицитным и нулевым аллелями [4, 7].

Второй немаловажной причиной развития дефицита ААТ является курение, вследствие которого окисляются метиониновые основания в активном фрагменте ингибитора эластазы, что приводит к снижению активности ААТ. Кроме того, большая роль отводится повышению количества эластазы у курильщиков вследствие миграции нейтрофилов и макрофагов в органы дыхательной системы [4, 7].

ВСП возникает при прогрессировании уже существующей легочной патологии: ХОБЛ, бронхиальной астмы, муковисцидоза, эмфиземы, саркоидоза, идиопатического фиброзирующего альвеолита, гистиоцитоза Х, лимфангиолейомиоматоза, пневмокониозов, пневмоцистной пневмонии у ВИЧ-положительных пациентов, паразитарных инвазий, грибковых инфекций, туберкулеза, ревматоидного артрита,

полимиозита/дерматомиозита, системной склеродермии. При этом к ВСП не относят скопление воздуха в плевральной полости вследствие прорыва полостей при гнойно-деструктивных процессах в легочной ткани, так как в данных случаях имеется острая эмпиема плевры [2].

Отдельно стоит выделить катамениальный СП, являющийся разновидностью ВСП и возникающий у женщин репродуктивного возраста, которые страдают эндометриозом. По данным различных исследований сроки возникновения симптомов катамениального СП могут варьировать: появляются за 24 часа до начала менструации, сопровождают менструальное кровотечение и прекращаются в течение 72 часов после менструации. По данным Alifano M., эндометриоз-ассоциированный СП встречается у 25-30% женщин, имеющих СП [8]. Возникновения данного вида ВСП до конца не изучено и может быть связано с высокими инвазивными способностями эндометрия и повышением уровня простагландинов F2b во время менструации [3, 8].

Болезни соединительной ткани также становятся причиной ВСП. Так, частота возникновения СП при синдроме Морфана составляет 4-16%, что намного реже в сравнении с синдромом Элерса-Данлоса, при общей частоте поражения дыхательной системы от 10% до 12% [16]. Основной причиной развития СП при данных синдромах является деструкция межальвеолярных перемычек, увеличение растяжимости бронхов и альвеол, и формирование булл под действием повышенного внутриальвеолярного давления.

При изучении причин рецидивирования СП экспериментально было доказано, что частота рецидивов (ЧР) связана с полом и ростом: повторные эпизоды чаще возникают у мужчин с высоким ростом и не зависят от индекса массы тела (ИМТ). Отказ от курения после первого эпизода СП значительно уменьшает риск рецидивирования (рецидивы СП возникают у 40% пациентов, отказавшихся от курения, и у 70% больных, продолживших курить) [46]. Кроме того, рецидивы СП чаще встречается у лиц моложе 18 лет, с расстоянием «верхушка легкого – купол плевры» в первые 3 дня после операции более 10 мм, и которым интраоперационно не выполнялся плевродез [22].

Основными жалобами у больных со СП являются одышка (79% случаев), сильные и умеренные боли на пораженной стороне (68,5% и 29,3%), кашель (26,5%), лихорадка (22,3%). При физикальном обследовании чаще всего обнаруживают тимпанит и ослабление дыхания (66,4%), отставание пораженной половины грудной

клетки в акте дыхания (26,5%), отсутствие дыхательных шумов (12,5%) [13].

Основным методом диагностики СП является обзорная R-графия органов грудной клетки в двух проекциях. Срочная КТ в данном случае считается излишней, однако является незаменимым методом неинвазивной диагностики буллезной эмфиземы [13].

В отношении методов лечения пациентов со спонтанным пневмотораксом также до сих пор не существует единого мнения. Выбор тактики оказания первичной помощи, метода профилактики рецидивов, подхода к оперативному лечению чаще всего осуществляется индивидуально в каждом конкретном случае. Некоторые авторы подчеркивают необходимость и преимущества первичного хирургического вмешательства [40], однако общепринято считать, что начинать нужно с консервативной терапии, плевральной пункции или постановки дренажной трубки. Консервативное лечение целесообразно у пациентов с пневмотораксом, занимающим до 15% объема гемиторакса, и заключается в активном наблюдении и ингаляциях увлажненного кислорода, что увеличивает скорость рассасывания свободного воздуха в плевральной полости в 4 раза (без ингаляций скорость рассасывания составляет 1,25-2% (50-75 мл) в сутки) [18, 39]. Согласно рекомендациям Бельгийского общества пульмонологов и Британского общества торакальных хирургов плевральная пункция должна быть первым шагом в активном лечении ПСП [39, 45]. Однако, по данным ретроспективного исследования Mendis D., целью которого было изучить, соблюдаются ли данные рекомендации, 27% больных было выполнено дренирование плевральной полости без проведения предварительной пункции. Плевральная пункция в то же время была произведена в 73% случаев, но лишь в 34% привела к разрешению пневмоторакса [39]. Согласно другому исследованию, проведение плевральной пункции эффективно только в 0,2% случаев и лечение СП необходимо начинать с дренирования [12]. Этот факт также подтверждает исследование, выполненное на Тайване, согласно которому дренирование плевральной полости катетером типа "pig-tail" в качестве терапии первой линии успешно в 71,9% случаев. Частота неудач зависела от объема пневмоторакса [53]. Дренирование рекомендуется производить во II или III межреберье по передней подмышечной или среднеключичной линии, поскольку в этих точках меньше плеврокостальных спаек и вероятность повреждения легкого минимальна. Глубина введения трубки – 3-4 см [12].

Для снижения частоты рецидивирования СП, которая составляет от 26,1% до 50,1% при

дренировании, а также для создания надежного аэростаза эффективно применяют различные методы плевродеза [32]. Так, в своем исследовании А.Н. Погодина использует дренирование как основной метод лечения (применяет у 88% больных со СП); однако в 21% случаев возникает необходимость в использовании методик плевродеза. Применение химического плевродеза (тетрациклина гидрохлорид, 4% раствор борной кислоты) оказывается успешным в 95% [11].

Химический плевродез зарекомендовал себя как один из самых эффективных способов [30, 54]. Так, при сравнении в 7 независимых исследованиях плевробронхоскопии и плеврэктомии с химическим плевродезом (талком и миноциклином) оказалось, что частота рецидивов СП существенно ниже при применении последних методик (1,2% и 4,0% соответственно) [52]. Одним из популярных методов химического плевродеза является использование стерильного талька. При сравнении эффективности его применения с доксициклином, частота рецидивов во втором случае была достоверно выше [41]. Использование талька во время VATS (видеоассистированной торакоскопии) эффективно в 98,1% (90-100%) случаев; частота рецидивов при этом значительно выше у курильщиков (4,2%), чем у некурящих пациентов (0,2%) [20, 21, 42]. Введение талька через дренажную трубку эффективно в 81% случаев (78,1-78,6% по другим данным), рис. 1А. [34]. При сравнении этих двух способов было доказано преимущество введения талька во время VATS: сроки госпитализации составили 10,6 и 14,2 дня, ЧР – 4,5% и 30%, летальность – 0 и 5% соответственно [35]. Наиболее частым побочным эффектом применения талька является развитие лихорадки (63%), рис. 1Б. [34, 41]. Несмотря на высокую эффективность, использование талька приводит к развитию плотных, грубых спаек, напоминающих сращения, которые могут затруднять проведение хирургических вмешательств в будущем [5]. Кроме того, Dagmar et al. сообщают о развитии респираторных осложнений и летальных исходах в 33%, респираторного дистресс-синдрома в 9% случаев после введения талька через дренажную трубку [43].

При сравнении интраоперационного плевродеза талком, миноциклином, йодповидоном установлено отсутствие статистически значимой разницы в частоте рецидивов в постоперационном периоде, однако применение миноциклина позволило снизить время стояния дренажей и сроки госпитализации [23, 28, 36]. В литературе также сообщается об альтернативных методах химического плевродеза. Так, использование 200 мл 50% раствора глюкозы

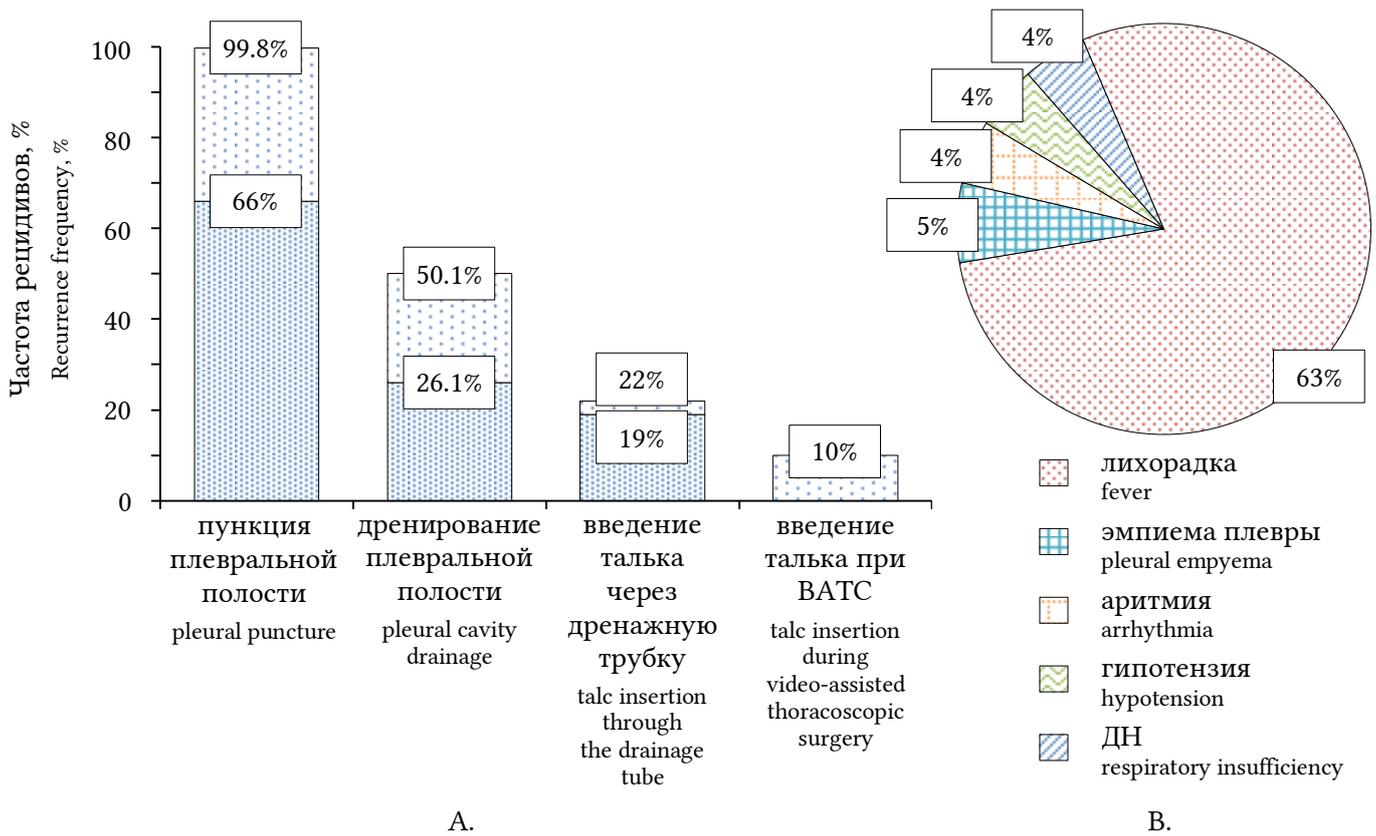


Рис. 1. Использование талька в качестве химического агента при проведении плевродеза.

Примечание: А. – эффективность применения талька для профилактики рецидивов СП: частота рецидивов СП при применении талька в сравнении с простым дренированием и пункцией плевральной полости по данным различных исследований (по оси ординат – частота рецидивирования, %); В. – основные побочные эффекты применения талька.

Fig. 1. Usage of talc as a chemical agent for pleurodesis.

Примечание: А. – the effectiveness of using talc for the spontaneous pneumothorax prevention: the recurrence frequency of spontaneous pneumothorax after using talc comparing to simple drainage and pleural puncture according to the various studies data (on the ordinate – the recurrence frequency,%); В. – main side effects of talc using.

эффективно в 85% случаев и не вызывает побочных эффектов, кроме временной гипергликемии (у 43,5% больных) [26]. Применение 1 мл гемагглютинаина, чувствительного к маннозе синегнойной палочки (в смеси с лидокаином и 30-40 мл 0,9% раствора NaCl), для лечения инопереабельных больных с персистирующим вторичным пневмотораксом оказалось эффективно в 100% случаев. Временные побочные эффекты – боли в грудной клетке и лихорадка [55]. Применение ОК-432 (пицибанил), представляющего собой смесь стрептококков группы А, имеющих противоопухолевые свойства, согласно данным отдельных исследований, является более эффективным по сравнению с химическим плевродезом миноциклином (частота рецидивирования – 5% и 37% соответственно) [31].

К авторским методикам, перспективным в отношении применения при спонтанном пневмотораксе, можно отнести потенцированный при помощи внутривнутриплеврального введения обогащенной тромбоцитами плазмы и аутологич-

ной жировой ткани адгезиогенез. При этом образование и созревание плевральных спаек стимулируется за счет тромбоцитарных факторов роста с одной стороны и дифференцировки адипоцитов в структурные элементы соединительной ткани – с другой [6]. На практике плевродез с введением в плевральную полость аутологичной крови, эффективен в 87,1% случаев, не вызывая при этом никаких клинически значимых побочных реакций и оказываясь выгодным в экономическом отношении решением [19, 25, 33].

При сравнении эффективности плевроработы и плеврэктомии для профилактики повторных эпизодов СП О. Rena et al. установили, что частота рецидивов СП при использовании плевроработы выше, чем при апикальной плеврэктомии (6,2% и 4,6% соответственно) [44]. Согласно другому исследованию порядка 96,4% пациентов после проведенной плевроработы, 97,5% после плеврэктомии и 98,9% после применения химического плевродеза (тальк) в течение

10 последующих лет не нуждались в повторных оперативных вмешательствах [51]. Таким образом, плеврэктомиа оказывается несколько эффективнее по сравнению с плевроабразией, но уступает химическому плевродезу тальком по надежности предупреждения рецидивов [27, 50].

Другим современным способом предотвращения рецидивов СП является интраоперационное покрытие линии механического шва легкого различными материалами: синтетическими гелями, гемостатическими губками, целлюлозной сеткой и т.д. Данная методика оказывается несколько эффективнее плевроабразии: ЧР – 13,8% и 14,2%, выраженность болевого синдрома – 0,4% и 3,2% соответственно. Кроме того, вышеуказанный метод позволяет сохранить физиологическое строение плевры [37]. Частота рецидивов при покрытии линии механического шва полигликолевой кислотой и фибриновым гелем после буллэктомии составила 8,6%, что достоверно ниже по сравнению с контрольной группой (24,1%) [29, 49].

В современных условиях видеоассистированная миниторакотомия оказывается наиболее эффективным способом хирургического лечения [32, 38, 48]. Так, признаки негерметичности обнаруживаются у 20% пациентов со спонтанным гемопневмотораксом, прооперированных традиционным открытым способом, и у 4% больных, прооперированных посредством видеоассистированной миниторакотомии. Средние сроки госпитализации – 7,5 и 3,9 дня соответственно [32]. Согласно результатам другого исследования, частота рецидивов при классической торакотомии составила 34,2%, торакоскопии – 16,9% и после видеоассистированных операций – 0% [15]. Применение видеоассистированных вмешательств также является методом

выбора в случаях рецидивов СП после плевродеза тальком [24].

Г.Л. Пахомов предлагает решать вопрос о тактике оперативного лечения, основываясь на классификации буллезных изменений R. Vanderschuereu и С. Boutin, и применять YAG-ND и CO₂ лазеры для создания устойчивого плевродеза (табл. 1) [9].

Кроме того, при выборе тактики лечения отдельные авторы предлагают учитывать индекс коморбидности Чарльсона (служит для оценки прогноза выживаемости; рассчитывается путем суммации баллов, соответствующих сопутствующим заболеваниям; для больных старше 40 лет добавляется 1 балл на каждые 10 лет жизни). Не рекомендуется осуществлять оперативные вмешательства для профилактики рецидивирования СП у больных с ХОБЛ и индексом Чарльсона >5 баллов, в связи с высоким риском осложнений [10].

Особенностью лечения пациентов со СП на фоне недифференцированной дисплазии соединительной ткани (НДСТ) является необходимость активной хирургической тактики уже при первом эпизоде СП: выполнение видеоторакоскопии с плеврэктомией (химический плевродез вызывает большое число осложнений). При этом постоперационные осложнения зависят от фенотипа НДСТ [14].

При сравнении результатов лечения ПСП в зависимости от сроков выполнения оперативных вмешательств установлено, что плановые интервенции реже приводят к рецидивам СП [17].

На основании изложенного можно сделать вывод о том, что до сих пор нет точных и категоричных доказательств в пользу одного определенного этиологического фактора СП.

Таблица 1

Table 1

Выбор тактики лечения в зависимости от типа буллезных изменений по классификации R. Vanderschuereu и С. Boutin (Г.Л. Пахомов)

The choice of treatment tactic depending on the type of bullous changes according to the classification of R. Vanderschuereu and S. Boutin (Pakhomov G.L.)

Тип Type	Характеристика Characteristic	Предпочтительное лечение Preferred treatment
I	нет визуальной патологии no visual pathology	плевральная пункция или торакоскопия с дренированием pleural puncture or thoracoscopy with drainage
II	плевральные сращения, нет изменений в легком pleural adhesions, no changes in the lung	
III	субплевральные буллы (диаметр <2см) subpleural bullae (diameter <2cm)	ВАТС + обязательный плевродез или выполнение торакотомии VATS + mandatory pleurodesis or thoracotomy
IV	крупные буллы (диаметр >2см) large bullae (diameter > 2cm)	

Однако в ходе многочисленных исследований получено достаточно данных, свидетельствующих о преобладающей роли курения и буллезной эмфиземы легких в патогенезе ПСП. Для ВСП провоцирующим фактором являются предрасполагающие патологии легких и соединительной ткани. Кроме того, стоит отметить катамениальную форму СП, развивающуюся у женщин репродуктивного возраста, страдающих эндометриозом. Лечение рецидивирующего СП, занимающего менее 15% гемиторакса, проводят консервативно. При СП объемом более 15% – начинают с дренирования во II или III межреберье по передней подмышечной или среднеключичной линии. В качестве профилактики рецидивов СП успешно применяют различные методы плевродеза, в том числе химический плевродез тальком (эффективнее вводить во время ВАТС), однако его использование ограничивается в связи с развитием грубых плевральных сращений. У пациентов с НДСТ на первый план выходит плеврэктомия, поскольку ее применение сопряжено с наименьшим числом осложнений. Выбор оперативной тактики зависит от степени буллезных изменений и индекса коморбидности Чарльсона. В современных условиях наиболее оправдано применение видеоассистированной миниторакотомии, как наиболее безопасного и эффективного метода хирургического лечения.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

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

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Авторы заявляют об отсутствии финансирования.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Аверьянов А.В., Самсонова М.В., Черняев А.Л., Чучалин А.Г., Поливанова А.Э., Николаев Г.В., Перепечин В.И., Поливанов Г.Э. и др. Аспекты патогенеза эмфиземы легких у больных ХОБЛ. *Пульмонология*. 2008;(3):48–53 [Aver'yanov A.V., Samsonova M.V., Chernyayev A.L., Chuchalin A.G., Polivanova A.E., Nikolayev G.V., Perepechin V.I., Polivanov G.E., Dvorakovskaya I.V. Some pathogenic aspects of pulmonary emphysema in COPD patients. *Pulmonologiya*. 2008;(3):48–53 (in Russ.)]. DOI:10.18093/0869-0189-2008-0-3-48-53
2. Бродская О.Н. Спонтанный пневмоторакс. *Атмосфера. Пульмонология и аллергология*. 2006;(4):53–55 [Brodskaya O.N. Spontaneous pneumothorax. *Atmosfera. Pul'monologiya i allergologiya*. 2006;(4):53–55 (in Russ.)].
3. Воскресенский О.В., Дамиров М.М., Тарабрин Е.А., Галанкина И.Е., Шарифуллин Ф.А. Катамениальный (менструальный) пневмоторакс – осложнение экстрагенитального эндометриоза. *Гинекология*. 2015;17(2):36–40 [Voskresenskiy O.V., Damirov M.M., Tarabrin E.A., Galankina I.E., Sharifullin F.A. Catamenial (menstrual) pneumothorax is a complication of extragenital endometriosis. *Gynecology*. 2015;17(2):36–40 (in Russ.)].

4. Иванов С.В., Иванов И.С., Горяинова Г.Н., Темирбулатов В.И., Клеткин М.Е., Иванова И.А. Патоморфология буллезной эмфиземы легких и спонтанного пневмоторакса. *Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова*. 2018;13(2):43–49 [Ivanov S.V., Ivanov I.S., Goryainova G.N., Temirbulatov V.I., Kletkin M.E., Ivanova I.A. Pathomorphology of bullous emphysema of lungs and spontaneous pneumothorax. *Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center*. 2018;13(2):43–49 (in Russ.)].
5. Изюмов М.С., Булынин В.В., Бобровских А.М. Сравнительная морфологическая оценка реакции плевральных листков и интерстициальной ткани легких в эксперименте у крыс на различные химические агенты, применяемые при плевродезе. *Перспективы науки и образования*. 2018;2(32):262–266 [Izyumov M.S., Bulynin V.V., Bobrovskikh A.M. A comparative morphological evaluation of the response of pleural sheets and interstitial lung tissue in an experiment in rats to various chemical agents used in pleurodesis. *Perspectives of science and education*. 2018;2(32):262–266 (in Russ.)].
6. Калашников А.В., Салимов Д.Ш. Современный взгляд на проблему спаек брюшной и плевральной полости: этиология, патологические проявления, сходство и различия, спорные вопросы профилактики. *Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал)*. 2018;2(1):27–35 [Kalashnikov A.V., Salimov D.Sh. Current views on the problem of abdominal and pleural adhesions: etiology, pathologic manifestations, similarity and differences, disputable issues of prevention. *Russian Journal of Operative Surgery and Clinical Anatomy*. 2018;2(1):27–35 (in Russ.)]. DOI: 10.17116/operhirurg20182127-35
7. Михеев А.В. Этиология первичного спонтанного пневмоторакса (обзор литературы). *Земский Врач*. 2015;4(28):14–19 [Miheev A.V. The etiology of primary spontaneous pneumothorax (literature review). *Zemskiy Vrach*. 2015;4(28):14–19 (in Russ.)].
8. Оборнев А.Д., Пищик В.Г., Атюков М.А., Яблонский П.К. Катамениальный пневмоторакс. Основные характеристики заболевания на основании обзора литературы. *Клиническая больница*. 2016;4(18):29–35 [Obornev A.D., Pishchik V.G., Atyukov M.A., Yablonskiy P.K. Catamenial pneumothorax: a review of the contemporary literature. *The Hospital*. 2016;4(18):29–35 (in Russ.)].
9. Пахомов Г.Л., Худайбергенов Ш.Н., Хаялиев Р.Я. К вопросу о тактике хирургического лечения неспецифического спонтанного пневмоторакса. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2010;3(2):103–111 [Pakhomov G.L., Khudaybergenov Sh.N., Khayaliyev R.Ya. To a question on tactics of surgical treatment of non-

- specific spontaneous pneumothorax. *Journal of experimental and clinical surgery*. 2010;3(2):103–111 (in Russ.).
10. Пичуров А.А., Оржешковский О.В., Николаев Г.В., Двораковская И.В., Петрунькин А.М., Яблонский П.К. Особенности лечебной тактики при спонтанном пневмотораксе у больных с хронической обструктивной болезнью легких. *Вестник хирургии имени И.И. Грекова*. 2010;169(6):17–21 [Pichurov A.A., Orzheshkovskiy O.V., Nikolayev G.V., Dvorakovskaya I.V., Petrun'kin A.M., Yablonskiy P.K. Specific medical strategy for spontaneous pneumothorax in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2010;169(6):17–21 (in Russ.)].
 11. Погодина А.Н., Воскресенский О.В., Николаева Е.Б., Бармина Т.Г., Паршин В.В. Современные подходы к лечению спонтанного пневмоторакса и спонтанной эмфиземы средостения. *Атмосфера. Пульмонология и аллергология*. 2011;(1):45–51 [Pogodina A.N., Voskresenkiy O.V., Nikolayeva E.B., Barmina T.G., Parshin V.V. Modern approaches to the treatment of spontaneous pneumothorax and spontaneous mediastinal emphysema. *Atmosfera. Pul'monologiya i allergologiya*. 2011;(1):45–51 (in Russ.)].
 12. Полянцев А.А. Современные подходы к хирургическому лечению спонтанного пневмоторакса. *Вестник ВолгГМУ*. 2014;2(50):51–54 [Polyantsev A.A. Modern approaches to surgery of spontaneous pneumothorax. *Journal of VolgSMU*. 2014;2(50):51–54 (in Russ.)].
 13. Полянцев А.А., Быков А.В., Ермилов В.В., Панина А.А., Котрунов В.В., Полянцев А.А. Результаты диагностики и хирургического лечения больных с первым эпизодом спонтанного пневмоторакса. *Вестник ВолгГМУ*. 2015;2(54):3–8 [Polyantsev A.A., Bykov A.V., Ermilov V.V., Panina A.A., Kotrunov V.V., Polyantsev A.A. Outcomes of the diagnosis and surgical treatment of patients with the first episode of spontaneous pneumothorax. *Journal of VolgSMU*. 2015;2(54):3–8 (in Russ.)].
 14. Суздальцев А.М. Хирургическая тактика лечения спонтанного пневмоторакса у пациентов с недифференцированной дисплазией соединительной ткани. *Сибирский медицинский журнал*. 2011;26(3-2):85–88 [Suzdal'tsev A.M. Surgical approach for treatment of spontaneous pneumothorax in patients with undifferentiated connective tissue dysplasia. *The Siberian Medical Journal*. 2011;26(3-2):85–88 (in Russ.)].
 15. Татур А.А., Пландовский А.В. Неспецифический спонтанный пневмоторакс. Сообщение 2: Хирургическая тактика и лечение. *Медицинский журнал*. 2006;2(16):21–23 [Tatur A.A., Plandovskiy A.V. Non-specific spontaneous pneumothorax. Post 2: Surgical tactics and treatment. *Medical journal*. 2006;2(16):21–23 (in Russ.)].
 16. Шахназарова М.Д., Розина Н.Н., Семячкина А.Н. Моногенные болезни соединительной ткани (синдромы Марфана и Элерса – Данло) и бронхолегочная патология. *Земский врач*. 2010;3(3):17–21 [Shakhnazarova M.D., Rozinova N.N., Semyachkina A.N. Monogenic disease of connective tissue (Marfan and Ehlers-Danlos syndromes) and bronchopulmonary pathology. *Zemsky vrach*. 2010;3(3):17–21 (in Russ.)].
 17. 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 [Shevchenko Yu.L., Ablicov Yu.A., Vasilashko V.I., Ablicov A.Yu., Orlov S.S., Malcev A.A. 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. *Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center*. 2015;10(2):36–41 (in Russ.)].
 18. Baumann M.H. Management of spontaneous pneumothorax. *Clin Chest Med*. 2006;27(2):369–381. DOI: 10.1016/j.ccm.2005.12.006
 19. Cao G.q., Kang J., Wang F., Wang H. Intrapleural instillation of autologous blood for persistent air leak in spontaneous pneumothorax in patients with advanced chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Thorac Surg*. 2012;93(5):1652–1657. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2012.01.093
 20. Cardillo G., Bintcliffe O.J., Carleo F., Carbone L., Di Martino M., Kahan B.C., Maskell N.A. Primary spontaneous pneumothorax: a cohort study of VATS with talc poudrage. *Thorax*. 2016;71(9):847–853. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2015-207976
 21. Cardillo G., Carleo F., Giunti R., Carbone L., Mariotta S., Salvadori L., Petrella L., Martelli M. Videothoracoscopic talc poudrage in primary spontaneous pneumothorax: a single-institution experience in 861 cases. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006;131(2):322–328. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2005.10.025
 22. Chang J.M., Lai W.W., Yen Y.T., Tseng Y.L., Chen Y.Y., Wu M.H. et al. Apex-to-Cupola Distance Following VATS Predicts Recurrence in Patients With Primary Spontaneous Pneumothorax. *Medicine (Baltimore)*. 2015;94(37):e1509. DOI: 10.1097/MD.0000000000001509
 23. Chen J.S., Chan W.K., Yang P.C. Intrapleural minocycline pleurodesis for the treatment of primary spontaneous pneumothorax. *Curr Opin Pulm Med*. 2014;20(4):371–376. DOI: 10.1097/MCP.0000000000000067
 24. Doddoli C., Barlési F., Fraticelli A., Thomas P., Astoul P., Giudicelli R., Fuentes P. Video-assisted thoracoscopic management of recurrent primary spontaneous pneumothorax after prior talc pleurodesis: a feasible, safe and efficient treatment option. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2004;26(5):889–892. DOI: 10.1016/j.ejcts.2004.05.033
 25. Evman S., Alpay L., Metin S., Kiral H., Demir M., Yalçınsoy M., Baysungur V., Yalçinkaya I. The efficacy and economical benefits of blood patch pleurodesis in secondary spontaneous pneumothorax

- patients. *Kardiochir Torakochirurgia Pol.* 2016;13(1):21–25. DOI: 10.5114/kitp.2016.58960
26. Fujino K., Motooka Y., Koga T., Osumi H., Matsubara E., Shibata H., Ikeda K., Shiraishi K. et al. Novel approach to pleurodesis with 50 % glucose for air leakage after lung resection or pneumothorax. *Surg Today.* 2016;46(5):599–602. DOI: 10.1007/s00595-015-1223-2
 27. Gossot D., Galetta D., Stern J.B., Debrosse D., Caliendo R., Girard P., Grunenwald D. Results of thoracoscopic pleural abrasion for primary spontaneous pneumothorax. *Surg Endosc.* 2004;18(3):466–471. DOI: 10.1007/s00464-003-9067-z
 28. Hallifax R.J., Yousuf A., Jones H.E., Corcoran J.P., Psallidas I., Rahman N.M. Effectiveness of chemical pleurodesis in spontaneous pneumothorax recurrence prevention: a systematic review. *Thorax.* 2017;72(12):1121–1131. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2015-207967
 29. Hong K.P., Kim D.K., Kang K.H. Staple Line Coverage with a Polyglycolic Acid Patch and Fibrin Glue without Pleural Abrasion after Thoracoscopic Bullectomy for Primary Spontaneous Pneumothorax. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg.* 2016;49(2):85–91. DOI: 10.5090/kjtcs.2016.49.2.85
 30. How C.H., Hsu H.H., Chen J.S. Chemical pleurodesis for spontaneous pneumothorax. *J Formos Med Assoc.* 2013;112(12):749–755. DOI: 10.1016/j.jfma.2013.10.016
 31. How C.H., Tsai T.M., Kuo S.W., Huang P.M., Hsu H.H., Lee J.M., Chen J.S., Lai H.S. Chemical pleurodesis for prolonged postoperative air leak in primary spontaneous pneumothorax. *J Formos Med Assoc.* 2014;113(5):284–290. DOI: 10.1016/j.jfma.2012.12.016
 32. Hwong T.M., Ng C.S., Lee T.W., Wan S., Sihoe A.D., Wan I.Y., Arifi A.A., Yim A.P. Video-assisted thoracic surgery for primary spontaneous hemopneumothorax. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2004;26(5):893–896. DOI: 10.1016/j.ejcts.2004.05.014
 33. Ibrahim I.M., Elaziz M.E.A., El-Hag-Aly M.A. Early Autologous Blood-Patch Pleurodesis versus Conservative Management for Treatment of Secondary Spontaneous Pneumothorax. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2019;67(3):222–226. DOI: 10.1055/s-0038-1642028
 34. Kennedy L., Rusch V.W., Strange C., Ginsberg R.J., Sahn S.A. Pleurodesis using talc slurry. *Chest.* 1994;106(2):342–346. DOI: 10.1378/chest.106.2.342
 35. Kim S.J., Lee H.S., Kim H.S., Shin H.S., Lee J.W., Kim K.I., Cho S.W., Lee W.Y. Outcome of Video-assisted Thoracoscopic Surgery for Spontaneous Secondary Pneumothorax. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg.* 2011;44(3):225–228. DOI: 10.5090/kjtcs.2011.44.3.225
 36. Lee K.H., Kim B.T., Kim H.K., Han K.N., Choi Y.H. Comparison of additional minocycline versus iodopovidone pleurodesis during video-assisted thoracoscopic bleb resection for primary spontaneous pneumothorax: a propensity score-matched analysis. *J Thorac Dis.* 2018;10(9):5443–5448. DOI: 10.21037/jtd.2018.09.23
 37. Lee S., Kim H.R., Cho S., Huh D.M., Lee E.B., Ryu K.M., Cho D.G., Paik H.C. et al. Staple line coverage after bullectomy for primary spontaneous pneumothorax: a randomized trial. *Ann Thorac Surg.* 2014;98(6):2005–2011. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2014.06.047
 38. Morimoto T., Fukui T., Koyama H., Noguchi Y., Shimbo T. Optimal strategy for the first episode of primary spontaneous pneumothorax in young men. A decision analysis. *J Gen Intern Med.* 2002;17(3):193–202. DOI: 10.1046/j.1525-1497.2002.10636.x
 39. Mendis D., El-Shanawany T., Mathur A., Redington A.E. Management of spontaneous pneumothorax: are British Thoracic Society guidelines being followed? *Postgrad Med J.* 2002;78(916):80–84. DOI: 10.1136/pmj.78.916.80
 40. Olesen W.H., Katballe N., Sindby J.E., Titlestad I.L., Andersen P.E., Lindahl-Jacobsen R., Licht P.B. Surgical treatment versus conventional chest tube drainage in primary spontaneous pneumothorax: a randomized controlled trial. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2018;54(1):113–121. DOI: 10.1093/ejcts/ezy003
 41. Park E.H., Kim J.H., Yee J., Chung J.E., Seong J.M., La H.O., Gwak H.S. Comparisons of doxycycline solution with talc slurry for chemical pleurodesis and risk factors for recurrence in South Korean patients with spontaneous pneumothorax. *Eur J Hosp Pharm.* 2019;26(5):275–279. DOI: 10.1136/ejhpharm-2017-001465
 42. Ramos-Izquierdo R., Moya J., Macia I., Rivas F., Ureña A., Rosado G., Escobar I., Saumench J. et al. Treatment of primary spontaneous pneumothorax by videothoracoscopic talc pleurodesis under local anesthesia: a review of 133 procedures. *Surg Endosc.* 2010;24(5):984–987. DOI: 10.1007/s00464-009-0707-9
 43. Rehse D.H., Aye R.W., Florence M.G. Respiratory failure following talc pleurodesis. *Am J Surg.* 1999;177(5):437–440. DOI: 10.1016/s0002-9610(99)00075-6
 44. Rena O., Massera F., Papalia E., Della Pona C., Robustellini M., Casadio C. Surgical pleurodesis for Vanderschueren's stage III primary spontaneous pneumothorax. *Eur Respir J.* 2008;31(4):837–841. DOI: 10.1183/09031936.00140806
 45. Rokicki W., Rokicki M., Wojtacha J., Filipowski M., Dzejli A., Czyżewski D. Is it possible to standardize the treatment of primary spontaneous pneumothorax? Part 1: etiology, symptoms, diagnostics, minimally invasive treatment. *Kardiochir Torakochirurgia Pol.* 2016;13(4):322–327. DOI: 10.5114/kitp.2016.64874
 46. Sadikot R.T., Greene T., Meadows K., Arnold A.G. Recurrence of primary spontaneous pneumothorax. *Thorax.* 1997;52(9):805–809. DOI: 10.1136/thx.52.9.805
 47. Sahn S.A., Heffner J.E. Spontaneous pneumothorax. *N Engl J Med.* 2000;342(12):868–874. DOI: 10.1056/NEJM200003233421207
 48. Sakurai H. Videothoracoscopic surgical approach for spontaneous pneumothorax: review of the pertinent literature. *World J Emerg Surg.* 2008;(3):23. DOI: 10.1186/1749-7922-3-23
 49. Sarkar S., Hussain N., Herson V. Fibrin glue for persistent pneumothorax in neonates. *J Perinatol.* 2003;23(1):82–84. DOI: 10.1038/sj.jp.7210852
 50. Sepehrpour A.H., Nasir A., Shah R. Does mechanical pleurodesis result in better outcomes than chemical

- pleurodesis for recurrent primary spontaneous pneumothorax? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2012;14(3):307–311. DOI: 10.1093/icvts/ivr094
51. Shaikhrezai K., Thompson A.I., Parkin C., Stamenkovic S., Walker W.S. Video-assisted thoracoscopic surgery management of spontaneous pneumothorax-long-term results. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2011;40(1):120–123. DOI: 10.1016/j.ejcts.2010.10.012
52. Sim S.K.R., Nah S.A., Loh A.H.P., Ong L.Y., Chen Y. Mechanical versus Chemical Pleurodesis after Bullectomy for Primary Spontaneous Pneumothorax: A Systemic Review and Meta-Analysis. *Eur J Pediatr Surg.* 2020;30(6):490–496. DOI: 10.1055/s-0039-1697959
53. Tsai T.M., Lin M.W., Li Y.J., Chang C.H., Liao H.C., Liu C.Y., Hsu H.H., Chen J.S. The Size of Spontaneous Pneumothorax is a Predictor of Unsuccessful Catheter Drainage. *Sci Rep.* 2017;7(1):181. DOI: 10.1038/s41598-017-00284-8
54. Vuong N.L., Elshafay A., Thao L.P., Abdalla A.R., Mohyeldin I.A., Elsaba K., Omran E.S., Yu F. et al. Efficacy of treatments in primary spontaneous pneumothorax: A systematic review and network meta-analysis of randomized clinical trials. *Respir Med.* 2018;137:152–166. DOI: 10.1016/j.rmed.2018.03.009
55. Wu H., Luo D., Tan P.Y., Wang W., Zhang S. Pleurodesis with pseudomonas aeruginosa-mannose-sensitive hemagglutinin for pneumothorax secondary to COPD: a retrospective study Zhang Pleurodesis. *COPD Research and Practice.* 2017; 3(1). DOI: 10.1186/s40749-017-0021-1. URL: <https://copdrp.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40749-017-0021-1>

Поступила в редакцию 26.03.2021

Подписана в печать 23.06.2021

Для цитирования: Бежин А.И., Клеткин М.Е., Литвиненко И.В., Фисюк А.А. Спонтанный пневмоторакс: некоторые аспекты этиологии, патогенеза и лечения (обзор литературы). *Человек и его здоровье.* 2021;24(1):37–46. DOI: 10.21626/vestnik/2021-1/05

SPONTANEOUS PNEUMOTHORAX: SOME ASPECTS OF ETIOLOGY, PATHOGENESIS AND TREATMENT (LITERATURE REVIEW)

© Bezhin A.I.¹, Kletkin M.E.^{1,2}, Litvinenko I.V.¹, Fisyuk A.A.¹

¹ **Kursk State Medical University (KSMU)**

3, K. Marx St., Kursk, Kursk region, 305041, Russian Federation

² **Kursk Regional Clinical Hospital (KRCH)**

45a, Sumskaya St., Kursk, Kursk region, 305007, Russian Federation

The review article discusses the prevalence, etiology, pathogenesis, and treatment of spontaneous pneumothorax. The vascular, mechanical, obstructive, infectious, and enzymatic theories of the occurrence of emphysematous lung changes as the main cause of developing spontaneous pneumothorax are described; the role of smoking as the main etiological factor and its influence on the recurrence rate of spontaneous pneumothorax are studied. The issues of choosing primary cure tactic are considered. The effectiveness of conservative treatment, puncture and drainage of the pleural cavity as methods of treatment and pleurodesis for the prevention of recurrences of spontaneous pneumothorax are described. A comparative-assessment of various methods of pleural cavity obliteration is given: chemical pleurodesis (by sterile talc, minocycline, povidone-iodine, 50% glucose solution, autologous blood and its components, autologous adipose tissue, pseudomonas aeruginosa sensitive hemagglutinin, picibanil), apical pleurectomy, pleuroabrasion. The experience of using YAG-ND and CO₂ as methods of physical pleurodesis, intraoperative Staple Line Coverage with polyglyconic acid and fibrin gel is described. The necessity of active surgical tactic in the treatment of patients with spontaneous pneumothorax developed on the base of undifferentiated connective tissue dysplasia has been substantiated. The advantages, disadvantages, indications and contraindications to different ways of surgical treatment (thoracotomy, video-assisted minithoracotomy, thoracoscopy) are discussed. The strategy for choosing treatment methods depending on the volume of pneumothorax, the severity of bullous changes, the presence of concomitant diseases, chronic obstructive pulmonary disease, and the value of the Charlson comorbidity index is considered. The expediency of using video-assisted minithoracotomy as the safest and most effective method of surgical treatment of spontaneous pneumothorax has been substantiated. The effectiveness of surgical interventions depending on the timing of their implementation is considered.

Keywords: spontaneous pneumothorax; bullous emphysema; pleurodesis; chemical pleurodesis; talc; apical pleurectomy; VATS.

Bezhin Alexandr I. – Dr. Sci. (Med.), professor, Head of the Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy named after A.D. Myasnikov, KSMU, Kursk, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0003-3776-9449. E-mail: abezin@yandex.ru

Kletkin Maksim E. – Cand. Sci. (Med.), Assistant of the Department of Surgical Diseases No. 1, KSMU, Kursk, Russian Federation; Thoracic Surgeon, KRCH, Kursk, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0003-3886-5272. E-mail: kletkin-max@mail.ru

Litvinenko Iryna V. – Student, KSMU, Kursk, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0002-9305-8812. E-mail: irinavladimirovna@litvinenko@gmail.com (correspondence author)

Fisyuk Anna A. – Student, KSMU, Kursk, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0002-6247-9518. E-mail: Annyshka.1997@yandex.ru

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

SOURCE OF FINANCING

The authors state that there is no funding for the study.

Received 26.03.2021

Accepted 23.06.2021

For citation: Bezhin A.I., Kletkin M.E., Litvinenko I.V., Fisyuk A.A. Spontaneous pneumothorax: some aspects of etiology, pathogenesis and treatment (literature review). *Humans and their Health*. 2021;24(1):37–46. DOI: 10.21626/vestnik/2021-1/05