

Гафт К.А.

ГУ «Институт общей и неотложной хирургии им. В.Т. Зайцева НАМН Украины», г. Харьков, Украина

## Взаимосвязь патофизиологических процессов, происходящих в плевральной полости при свернувшемся гемотораксе и аутогемоплевродезе

**Резюме. Актуальность.** Несмотря на широкое внедрение в торакальную хирургию малоинвазивных резекционных методов, плевродез остается в ряде случаев единственным определяющим методом радикальной хирургической коррекции. Особенно ярко это проявляется при операциях у больных с распространенными формами буллезной эмфиземы легких. Вместе с тем существующие виды плевродеза вызывают серьезные сопутствующие осложнения. С учетом этого был разработан метод аутогемоплевродеза, основанный на патофизиологии процессов, возникающих в плевральной полости после попадания в нее крови, в основу которого были положены процессы, характерные для развития и преобразования свернувшегося гемоторакса. **Целью** исследования стало изучение патофизиологии плевральной полости при искусственном создании в ней гемоторакса. **Материалы и методы.** Контрольную группу составили 36 больных, у которых гемоторакс был вызван проникающими колото-резаными ранениями грудной клетки. Из них у 21 пациента отмечался малый или средний гемоторакс, у 15 больных в связи со свернувшимся гемотораксом была выполнена его видеоторакоскопическая (ВТС) эвакуация. Основную группу составили 40 больных, у которых гемоторакс возникал вследствие выполнения им ВТС-резекции легкого и плевродеза по поводу буллезной эмфиземы, из них у 24 был выполнен коагуляционный лестничный плевродез, у 16 — аутогемоплевродез по разработанной методике. В качестве основного показателя, отражающего процессы формирования фибрина и фибринолиза в плевральной полости, исследовался плазминоген, процент активности которого определялся в сывотке крови и плевральном экссудате трехкратно: спустя 1 час и 24 часа после операции, а также на 5-е послеоперационные сутки. **Результаты.** В первые часы после операции происходило снижение уровня плазминогена крови у всех больных, кроме тех, которым была выполнена ВТС-резекция с лестничным плевродезом. Через сутки после операции в группе больных с малым и средним гемотораксом начиналось медленное восстановление уровня плазминогена, через 5 суток его концентрация в крови полностью восстанавливалась. У пациентов, перенесших эвакуацию свернувшегося гемоторакса, через 1 час после операции отмечалось стандартное снижение плазминогена. На 5-е сутки уровень плазминогена в крови восстановился только наполовину. Такие же значения плазминогена во временных промежутках 1 час и 5 суток были и в группе больных, которым после ВТС-резекции был выполнен аутогемоплевродез, а через 24 часа после аутогемоплевродеза уже начиналось восстановление уровня плазминогена. В плевральном экссудате отмечалось умеренное снижение плазминогена у пациентов, перенесших ВТС-резекцию с лестничным плевродезом и первичной хирургической обработкой с дренированием плевральной полости спустя 1 час после операции, и затем его равномерное восстановление к 5-м суткам. У больных со свернувшимся гемотораксом было более глубокое падение уровня плазминогена через 1 час после операции и равномерное, но не окончательное его восстановление к 5-м суткам. Аутогемоплевродез приводил к резкому снижению плазминогена в плевральном экссудате спустя 1 час после операции, и его уровень не вырос к 5-м суткам. **Выводы.** Снижение плазминогена в плевральном экссудате стало прямым отражением истощающего воздействия аутокрови. Аутогемоплевродез представляет собой вмешательство, моделирующее процессы, происходящие в плевральной полости при свернувшемся гемотораксе в более мягком варианте; при нем происходит угнетение ликворного фибринолиза, аналогичное таковому при свернувшемся гемотораксе.

**Ключевые слова:** буллезная эмфизема легких; гемоторакс; плевродез; плазминоген

## Введение

В настоящее время, несмотря на широкое внедрение в торакальную хирургию малоинвазивных резекционных методов, плевродез остается существенным, а в ряде случаев и единственным определяющим методом радикальной хирургической коррекции. Особенно актуально это проявляется при операциях у больных с распространенными формами буллезной эмфиземы легких, вследствие чего были разработаны и внедрены видеоторакоскопические (ВТС) аналоги практически всех видов плевродеза. Вместе с тем как при открытых, так и при видеоторакоскопических методиках существующие виды плевродеза могут вызывать серьезные сопутствующие осложнения. С учетом этого нами был разработан метод аутогемоплевродеза, основанный на патофизиологии процессов, развивающихся в плевральной полости после попадания в нее крови. Фактически в основу метода были положены процессы, характерные для развития и преобразования свернувшегося гемоторакса.

**Целью** данного исследования стало изучение патофизиологии плевральной полости при искусственном создании в ней гемоторакса в контексте разработанного метода аутогемоплевродеза у пациентов с распространенными формами буллезной эмфиземы легких.

## Материалы и методы

Для сопоставления патофизиологии процессов, возникающих в плевральной полости после попадания в нее крови, нами была взята контрольная группа из 36 больных, у которых гемоторакс был вызван проникающими колото-резаными ранениями грудной клетки. Из них у 21 пациента отмечался малый или средний гемоторакс, в связи с чем им была выполнена первичная хирургическая обработка (ПХО) раны и дренирование плевральной полости по Бюлау. У 15 больных после ПХО раны в

связи со свернувшимся гемотораксом была выполнена его ВТС-эвакуация. Основную группу составили 40 больных, у которых гемоторакс возникал вследствие выполнения им видеоторакоскопической атипичной резекции легкого и плевродеза по поводу буллезной эмфиземы. Данные пациенты разделились в зависимости от вида плевродеза и, как следствие, характера вызываемого ими гемоторакса: у 24 был выполнен коагуляционный лестничный плевродез, у 16 — аутогемоплевродез по разработанной методике. Все пациенты были оперированы в ГУ «Институт общей и неотложной хирургии им. В.Т. Зайцева» НАМН Украины в период с 2011 по 2016 год.

В качестве основного показателя, отражающего процессы формирования фибрина и фибринолиза в плевральной полости как следствие попадания в нее аутокрови, исследовался плазминоген, процент активности которого определялся в сыворотке крови и плевральном экссудате трехкратно: спустя 1 час и 24 часа после операции, а также на 5-е послеоперационные сутки.

## Результаты и обсуждение

Как видно из табл. 1, в первые часы после операции происходило заметное снижение уровня плазминогена крови у всех больных, кроме тех, которым была выполнена ВТС — резекция с лестничным плевродезом. Это обусловлено развитием острофазовой реакции организма на появление крови в плевральной полости. Через сутки после операции в группе больных с малым и средним гемотораксом начиналось медленное восстановление уровня плазминогена в связи с завершением активного фибринолиза, и через 5 суток его концентрация в крови полностью восстанавливалась.

У пациентов, перенесших эвакуацию свернувшегося гемоторакса, через 1 час после операции отмечалось стандартное снижение плазминогена, которое через сутки практически не имело тен-

**Таблица 1. Активность плазминогена сыворотки крови в различные сроки послеоперационного периода в зависимости от типа гемоторакса и вида оперативного вмешательства, %**

Процедура	1 час	24 часа	5-е сутки
ПХО + дренирование плевральной полости	40,5 ± 3,1	53,2 ± 1,5	67,8 ± 1,1
ПХО + ВТС-эвакуация свернувшегося гемоторакса	40,1 ± 2,1	45,2 ± 2,1	54,5 ± 1,3
ВТС-резекция + лестничный плевродез	55,5 ± 4,5	60,2 ± 2,4	62,1 ± 1,5
ВТС-резекция + аутогемоплевродез	40,5 ± 5,2	51,2 ± 2,8	55,5 ± 2,1

**Таблица 2. Активность плазминогена в плевральном экссудате в различные сроки послеоперационного периода в зависимости от типа гемоторакса и вида оперативного вмешательства, %**

Процедура	1 час	24 часа	5-е сутки
ПХО + дренирование плевральной полости	8,2 ± 0,7	9,5 ± 0,1	10,5 ± 1,8
ПХО + ВТС-эвакуация свернувшегося гемоторакса	6,1 ± 0,1	6,2 ± 1,0	8,1 ± 1,1
ВТС-резекция + лестничный плевродез	9,5 ± 0,5	10,2 ± 0,5	10,7 ± 1,7
ВТС-резекция + аутогемоплевродез	5,1 ± 1,0	5,8 ± 1,1	6,5 ± 0,3

денции к восстановлению. На 5-е сутки уровень плазминогена в крови восстановился только наполовину, что, по нашему мнению, свидетельствовало об истощении фибринолитической системы в связи с избыточным количеством крови в плевральной полости.

Практически такие же значения плазминогена во временных промежутках 1 час и 5 суток были и в группе больных, которым после ВТС-резекции был выполнен аутогемоплевродез. Единственное существенное отличие этих пациентов заключалось в том, что через 24 часа после аутогемоплевродеза уже начиналось восстановление уровня плазминогена, что, в свою очередь, говорило о меньшей интраоперационной супрессии фибринолитической системы.

Стандартная ВТС-резекция и следующий за ней лестничный плевродез, как правило, проходят практически бескровно, что подтвердилось сохраняющимся на нормальных значениях уровнем плазминогена в течение всего периода исследования.

Аналогичные тенденции в корреляции уровня плазминогена наблюдались у исследуемых больных в плевральном экссудате. Отмечалось умеренное снижение плазминогена у пациентов, перенесших ВТС-резекцию с лестничным плевродезом и ПХО с дренированием плевральной полости спустя 1 час после операции, и затем его равномерное восстановление к 5-м суткам.

У больных со свернувшимся гемотораксом было более глубокое падение уровня плазминогена через 1 час после операции и равномерное, но не окончательное его восстановление к 5-м суткам. Аутогемоплевродез же приводил к резкому снижению плазминогена в плевральном экссудате спустя 1 час после операции, и его уровень практически не вырос к 5-м суткам.

Сопоставляя показатели плазминогена в сывотке крови и плевральном экссудате, можно сделать вывод, что подобное снижение плазминогена в плевральном экссудате, по нашему мнению, стало прямым отражением истощающего воздействия аутокрови, которой в соответствии с методикой многократно обрабатывалась плевральная полость.

## Выводы

Таким образом, можно сделать вывод, что при аутогемоплевродезе происходит угнетение ликворного фибринолиза, аналогичное таковому при свернувшимся гемотораксе. Фактически аутогемоплевродез, исходя из колебаний уровня плазминогена в сывотке крови и плевральном экссудате, представляет собой вмешательство, моделирующее процессы, происходящие в плевральной полости при свернувшимся гемотораксе, в более мягком варианте.

**Конфликт интересов.** Автор заявляет об отсутствии какого-либо конфликта интересов при подготовке данной статьи.

## Список литературы

1. Cagirici U., Sahin B., Cakan A., Kabayas H., Budunelli T. Autologous blood patch pleurodesis in spontaneous pneumothorax with persistent air leak // *Scand. Cardiovasc. J.* — 1998. — 32. — 75-8.
2. Lang-Lazdunski L., Coonar A.S. A prospective study of autologous 'blood patch' pleurodesis for persistent air leak after pulmonary resection // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* — 2004. — 26. — 897-900.
3. Dumire R., Crabbe M.M., Mappin F.G., Fontenelle L.J. Autologous 'blood patch' pleurodesis for persistent pulmonary air leak // *Chest.* — 1992. — 101. — 64-66.
4. Rivas de Andres J.J., Blanco S., de la Torre M. Postsurgical pleurodesis with autologous blood in patients with persistent air leak // *Ann. Thorac. Surg.* — 2000. — 70. — 270-272.
5. Shackcloth M.J., Poullis M., Jackson M. et al. Intrapleural instillation of autologous blood in the treatment of prolonged air leak after lobectomy: a prospective randomized controlled trial // *Ann. Thorac. Surg.* — 2006. — 82. — 1052-1056.
6. Athanassiadi K., Bagaev E., Haverich A. Autologous blood pleurodesis for persistent air leak // *Thorac. Cardiovasc. Surg.* — 2009. — 57 (8). — 476-9.
7. Marom E.M., Patz E.F.J., Erasmus J.J. et al. Malignant pleural effusions: treatment with small-bore-catheter thoracostomy and talc pleurodesis // *Radiology.* — 1999. — 210. — 277-281.
8. Wied U., Halkier E., Hoeier-Madsen K. et al. Tetracycline versus silver nitrate pleurodesis in spontaneous pneumothorax // *Thorac. Cardiovasc. Surg.* — 1983. — 86. — 591-593.

Получено 20.05.2017 ■

Гафт К.А.

ДУ «Інститут загальної та невідкладної хірургії ім. В.Т. Зайцева НАМН України», м. Харків, Україна

### Взаємозв'язок патофізіологічних процесів, що відбуваються в плевральній порожнині при згорнутому гемотораксі та аутогемоплевродезі

**Резюме.** *Актуальність.* Незважаючи на широке впровадження в торакальну хірургію малоінвазивних методів резекції, плевродез залишається у ряді випадків єдиним визначальним методом радикальної хірургічної корекції. Особливо яскраво це проявляється при операціях у хворих із поширеними формами бульозної емфіземи легень. У той же час існуючі види плевродезу викликають

серйозні супутні ускладнення. З урахуванням цього був розроблений метод аутогемоплевродезу, заснований на патофізіології процесів, що виникають у плевральній порожнині після попадання в неї крові, в основу якого були покладені процеси, характерні для розвитку і перетворення згорнутого гемотораксу. *Метою* дослідження стало вивчення патофізіології плевральної порожнини

при штучному створенні в ній гемотораксу. **Матеріали та методи.** Контрольну групу склали 36 хворих, у яких гемоторакс був викликаний проникаючими колото-різаними пораненнями грудної клітки. Із них у 21 пацієнта відзначався малий або середній гемоторакс, у 15 хворих у зв'язку зі згорнутим гемотораксом була виконана його ВТС-евакуація. Основну групу склали 40 хворих, у яких гемоторакс виникав унаслідок виконання їм ВТС-резекції легені і плевродезу з приводу бульозної емфіземи, з них у 24 був виконаний коагуляційний східчастий плевродез, у 16 — аутогемоплевродез за розробленою методикою. Як основний показник, що відображає процеси формування фібрину і фібринолізу в плевральній порожнині, досліджувався плазміноген, відсоток активності якого визначався в сироватці крові і плевральному ексудаті триразово: через 1 годину і 24 години після операції, а також на 5-ту післяопераційну добу. **Результати.** У перші години після операції відбувалося зниження рівня плазміногену крові в усіх хворих, окрім тих, яким була виконана ВТС-резекція зі східчастим плевродезом. Через добу після операції в групі хворих із малим і середнім гемотораксом розпочалося повільне відновлення рівня плазміногену, через 5 діб його концентрація в крові повністю відновлювалася. У пацієнтів, що перенесли евакуацію згорнутого гемотораксу, через 1 годину після операції відзначалося стандартне

зниження плазміногену. На 5-ту добу рівень плазміногену в крові відновився тільки наполовину. Такі ж значення плазміногену в часових проміжках 1 година та 5 діб були в групі хворих, яким після ВТС-резекції був виконаний аутогемоплевродез, а через 24 години після аутогемоплевродезу вже починалося відновлення рівня плазміногену. У плевральному ексудаті відзначалося помірне зниження плазміногену в пацієнтів, що перенесли ВТС-резекцію зі східчастим плевродезом і ПХО з дренажуванням плевральної порожнини через 1 годину після операції, та потім його рівномірне відновлення до 5-ї доби. У хворих зі згорнутим гемотораксом було більш глибоке падіння рівня плазміногену через 1 годину після операції і рівномірне, але не остаточне його відновлення до 5-ї доби. Аутогемоплевродез призводив до різкого зниження плазміногену в плевральному ексудаті через 1 годину після операції, та його рівень не виріс до 5-ї доби.

**Висновки.** Зниження плазміногену в плевральному ексудаті стало прямим відображенням виснажуючої дії аутокрові. Аутогемоплевродез є втручанням, що моделює процеси, які відбуваються в плевральній порожнині при згорнутому гемотораксі в більш м'якому варіанті; при ньому відбувається пригнічення лікворного фібринолізу, аналогічне такому при згорнутому гемотораксі.

**Ключові слова:** бульозна емфізема легенів; гемоторакс; плевродез; плазміноген

K.L. Gaff

State Institution "V.T. Zaytsev Institute of General and Urgent Surgery of National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kharkiv, Ukraine

### The relationship of pathophysiological processes in the pleural cavity with coagulated hemothorax and blood patch pleurodesis

**Abstract. Background.** Despite widespread introduction of minimally invasive resection techniques into thoracic surgery, pleurodesis remains the only determining method of radical surgical correction in a number of cases. This is especially true in patients with advanced forms of bullous emphysema. At the same time, existing types of pleurodesis cause serious accompanying complications. Taking this into account, a method of blood patch pleurodesis was developed based on the pathophysiology of the processes occurring in the pleural cavity after the blood entering it, which was based on the processes characteristic for the development and transformation of the coagulated hemothorax. The **aim** of the study was to study the pathophysiology of the pleural cavity with the artificial creation of hemothorax in it. **Materials and methods.** The control group consisted of 36 patients, in whom hemothorax was caused by penetrating stab-cut wounds of the chest. Of these, 21 patients had small or medium hemothorax, and 15 patients underwent video-assisted thoracoscopic (VATS) evacuation due to the coagulated hemothorax. The main group consisted of 40 patients who had hemothorax due to the performance of VATS resection of the lung and pleurodesis due to bullous emphysema, 24 of them had coagulation "staircase" pleurodesis, in 16 — blood patch pleurodesis according to the developed technique. As the main indicator reflecting the formation of fibrin and fibrinolysis in the pleural cavity, plasminogen was studied, the percentage of activity of which was determined three times in the blood serum and pleural exudate: 1 hour and 24 hours after the operation, and also on the 5<sup>th</sup> postoperative day. **Results.** In the first hours after the surgery, the blood plasminogen level decreased in all patients, except those who underwent

VATS resection with "staircase" pleurodesis. A day after the operation in the group of patients with small and medium hemothorax, a slow recovery of plasminogen level began, after 5 days its concentration in the blood was completely restored. In patients who underwent evacuation of a coagulated hemothorax, a standard decrease in plasminogen was noted 1 h after the surgery. On the 5th day, the level of plasminogen in the blood recovered only by half. The same values of plasminogen in the time intervals of 1 hour and 5 days were also in the group of patients who underwent blood patch pleurodesis after VATS resection, and 24 hours after blood patch pleurodesis, recovery of the plasminogen level already started. In pleural exudate, there was a moderate decrease in plasminogen in patients who underwent VATS resection with "staircase" pleurodesis and primary surgical treatment with drainage of the pleural cavity 1 hour after the operation, and then its uniform recovery by the 5<sup>th</sup> day. Patients with coagulated hemothorax had a deeper plasminogen level decrease 1 hour after the surgery and a uniform but not definitive recovery to the 5<sup>th</sup> day. Blood patch pleurodesis led to a sharp decrease in plasminogen in pleural exudate 1 hour after the operation, and its level did not increase by the 5<sup>th</sup> day.

**Conclusions.** The decrease in plasminogen in pleural exudate was a direct reflection of the exhausting effect of autoblood. Blood patch pleurodesis is an intervention that simulates the processes occurring in the pleural cavity with coagulated hemothorax in a more "soft" version. With it, there is an inhibition of liquor fibrinolysis, similar to that of in coagulated hemothorax.

**Keywords:** bullous emphysema; hemothorax; pleurodesis; plasminogen