

ОБЗОР

УДК 616.25-002-089

**ВЫБОР МЕТОДА ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ТРАВМАХ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ**

**<sup>1</sup>Сопуев А.А., <sup>2</sup>Султакеев М.З., <sup>2</sup>Ташиев М.М., <sup>2</sup>Касымбеков Т.М., <sup>1</sup>Маматов Н.Н.**

<sup>1</sup>*Кыргызская государственная медицинская академия им. И.К. Ахунбаева МЗ КР,*

*Бишкек, e-mail: sopuev@gmail.com;*

<sup>2</sup>*Национальный хирургический центр МЗ КР, Бишкек, e-mail: kgmirba@mail.ru*

Травмы являются основной причиной смерти в первые четыре десятилетия жизни человека. Тем не менее травмы грудной клетки редко требуют инвазивных процедур. В частности, установка плеврального дренажа необходима в случаях нарушения плевральной целостности, вызывающих гемоторакс, пневмоторакс или гемопневмоторакс. Несмотря на то что при гемотораксе традиционно использовались дренажи плевральной полости традиционного диаметра, последние данные ставят под сомнение эту методику, демонстрируя хорошие характеристики дренажей с небольшим диаметром и катетеров типа «Pigtail». Хотя дренирование плевральной полости и является рутинной хирургической манипуляцией, для того чтобы избежать осложнений, вплоть до смертельных, важными являются обучение и практический опыт. Хирургическая ревизия при травмах грудной клетки проводится довольно редко, составляя менее 3%. Ее выполнение более вероятно при проникающих ранениях, чем при тупых травмах. В этих случаях проводится переднелатеральная торакотомия, реже – хирургические доступы типа «раскладушка» или «полураскладушка». У отдельных пациентов могут применяться минимально инвазивные методы. Большие рандомизированные исследования все еще необходимы для оценки и стандартизации новых методик при травмах грудной клетки.

**Ключевые слова:** травма грудной клетки, гемоторакс, пневмоторакс, дренирование плевральной полости, торакотомия

**SELECTING METHOD FOR CHEST TRAUMA MANAGEMENT**

**<sup>1</sup>Sopuev A.A., <sup>2</sup>Sultakeev M.Z., <sup>2</sup>Tashiev M.M., <sup>2</sup>Kasymbekov T.M., <sup>1</sup>Mamatov N.N.**

<sup>1</sup>*I.K. Akhunbaev Kyrgyz State Medical Academy of the Ministry of Health of the Kyrgyz Republic,*

*Bishkek, e-mail: sopuev@gmail.com;*

<sup>2</sup>*National Surgical Center of the Ministry of Health of the Kyrgyz Republic,*

*Bishkek, e-mail: kgmirba@mail.ru*

Injury is the leading cause of death in the first four decades of a person's life. However, chest injuries rarely require invasive procedures. In particular, the installation of pleural drainage is necessary in cases of violation of pleural integrity, causing hemothorax, pneumothorax or hemopneumothorax. Although traditional pleural drains have traditionally been used in hemothorax, recent data have challenged this technique, demonstrating good performance on small diameter drains and Pigtail catheters. Although pleural drainage is a routine surgical procedure, training and practical experience are essential to avoid complications, even fatal ones. Surgical revision for chest injuries is performed quite rarely, accounting for less than 3%. Surgical revision is more likely for penetrating wounds than for blunt injuries. In these cases, anterolateral thoracotomy is performed, less often – surgical approaches such as «clamshell» or «semi-folding». Minimally invasive techniques can be used in selected patients. Large randomized trials are still needed to evaluate and standardize new techniques for chest trauma.

**Keywords:** chest trauma, hemothorax, pneumothorax, pleural drainage, thoracotomy

Травмы являются основной причиной смерти в первые четыре десятилетия жизни и в основном вызваны дорожно-транспортными происшествиями. Также причинами смерти при травмах могут быть и другие виды причинно-следственных связей, такие как падение с высоты или огнестрельные ранения [1].

Травмы грудной клетки могут привести к тяжелым последствиям, хотя менее 50% из них требуют хирургического вмешательства [2]. Травмы грудной клетки можно разделить на открытые и закрытые, в зависимости от наличия открытой раны в груди.

Тупые травмы грудной клетки являются наиболее частым видом травм в современном обществе, они служат причиной более 150 000 смертей в Европе ежегод-

но [3]. При тупых травмах часто встречаются переломы ребер, которые могут быть причиной гемоторакса, пневмоторакса или гемопневмоторакса, являющихся наиболее типичными поражениями, с которыми приходится сталкиваться торакальным хирургам. Кроме того, могут иметь место повреждения легких, такие как ушиб или рваная рана.

Проникающие ранения грудной клетки в основном произведены колото-режущим или огнестрельным оружием и обычно имеют место при поражениях легких или других органов грудной клетки. Летальность при проникающих травмах грудной клетки значительно выше, чем при тупых травмах; тем не менее летальность для пациентов без вовлечения сердца составляет менее 1% [4].

Целью проведенного исследования является определение научного вектора в современном развитии методов лечения травм грудной клетки.

#### *Ведение пациентов с травмой грудной клетки*

Ведение пациентов с травмой грудной клетки может быть позиционировано на двух уровнях: догоспитальном и стационарном. Догоспитальный уровень, как правило, это место, где произошла травма, с ограниченными диагностическими возможностями и вероятными трудностями, которые могут усложнить медицинские манипуляции; внутрибольничный уровень может быть либо в отделении неотложной помощи, либо в операционном зале [4]. Тем не менее быстрая и адекватная диагностика травм грудной клетки необходима и сильно влияет на результаты [5]. В нашем одноцентровом исследовании, в котором анализировались различные виды травм грудной клетки, мы обнаружили один или несколько переломов ребер почти у половины пациентов [6]. Одновременно только менее чем в 20% случаев необходим инвазивный подход. В частности, около 18% пациентов нуждались в дренировании грудной клетки, а у 2,6% требовалась торакотомия. В случаях проникающей травмы грудной клетки межреберное дренирование плевральной полости может быть адекватным в 95% случаев без необходимости какого-либо дополнительного хирургического исследования [4, 7, 8].

#### *Дренирование плевральной полости*

Плевральный дренаж часто представляет собой первый шаг при ведении пациентов с травмой грудной клетки. Показания для дренирования плевральной полости четко изложены в различных международных руководствах по лечению травм [9]. В частности, дренирование плевральной полости считается необходимым в случаях разрыва плевры с пневмотораксом, внутриплеврального кровотечения, приводящего к гемотораксу, или в случаях пневмогемоторакса.

Несмотря на то что введение дренажа в грудную клетку является довольно распространенной процедурой, для его правильного и безопасного выполнения требуется определенная подготовка [10]. Во многом частота осложнений строго связана с опытом специалиста, выполняющего процедуру [4].

#### *Сроки дренирования плевральной полости*

В зависимости от клинических особенностей пациента дренаж грудной клетки мо-

жет быть размещен через травматический дефект грудной стенки и, следовательно, вне ЛПУ или в приемном блоке стационара, иногда в первые 24 часа после госпитализации пострадавшего. Наилучший выбор времени для дренирования плевральной полости в случае травмы грудной клетки зависит от клинических признаков и симптомов (к примеру: одышка, уменьшение движения в одной из половин грудной клетки).

На догоспитальном этапе при решении вопроса об установке дренажа в область грудной клетки в основном необходимо клиническое обследование, при котором диагностируются открытый или напряженный пневмоторакс либо массивный гемоторакс. В этом контексте физикальное обследование (в частности, аускультация) обладает высокой чувствительностью и специфичностью (90% и 98% соответственно). Тем не менее повторное обследование важно, чтобы не пропустить возможное развитие нераспознанного пневмоторакса [10].

В случаях интрагоспитальной оценки для определения степени тяжести травмы и возможного наличия гемоторакса или пневмоторакса должны использоваться методы визуализации. Здесь мы имели в виду сонографию (расширенную фокусную оценку, сонографию при травме, e-FAST) и рентгенографию грудной клетки, которые могут быть выполнены оперативно. В метаанализе К. Alrajhi и соавт. показано, что в случае пневмоторакса рентгенография грудной клетки недостаточно чувствительна в отделении неотложной помощи у половины пациентов, в то время как e-FAST достигает 90,9% чувствительности [11]. КТ также может быть полезной, но она обычно применяется в случаях тяжелой травмы или при наличии клинических или рентгенологических подозрений на повреждения внутренних органов грудной клетки [12].

Установление правильного диагноза остается наиболее важной проблемой для принятия решения о дренировании плевральной полости. Кроме того, в случаях травм грудной клетки со снижением сердечного выброса следует провести двусторонний дренаж для исключения напряженного пневмоторакса [4].

#### *Точки введения плевральных дренажей*

Существует два основных места введения, которые обычно используются для позиционирования плевральных дренажей: вентральный доступ во II межреберье по срединно-ключичной линии (подход Мональди) и боковой подход в IV–VI межреберьях по передней или средней подмышечной линии (подход Бюлау) [5, 10].

Использование этих методов при травме в основном зависит от сценария травмы, опыта оператора и содержимого плевры. Подход Мональди может быть предпочтительным в случае изолированного апикального пневмоторакса, в то время как боковой доступ используется в случаях плеврального выпота или больших пневмотораксов. S. Huber-Wagner с коллегами [цит. по 10] проспективно проанализировали результаты дифференцированного лечения 101 пациента с травмой грудной клетки с точки зрения осложнений и неправильного расположения внутриплевральных трубчатых дренажей. Для анализа использовались клинические наблюдения в течение 4-летнего периода. Авторы не обнаружили статистически значимых различий между двумя группами с точки зрения неадекватного дренирования, но они отметили значительно более высокую частоту внутрипаренхимального размещения при использовании вентрального доступа ( $P = 0,045$ ) и более высокую частоту внутрифиссурального размещения при использовании латерального доступа ( $P = 0,013$ ). В то же время они не наблюдали других осложнений, таких как эмпиема или повреждение органов, в обеих группах. Наконец, не было обнаружено достоверных различий для дренажей, установленных через травмообразующий вход в плевральную полость как с позиции неадекватного дренирования, так и с позиции количества осложнений. В итоге авторы приходят к выводу, что, хотя операторы обычно предпочитают подход Бюлау, оба метода могут в равной степени считаться безопасными и эффективными при травматическом повреждении грудной клетки.

*Размер, тип и материал дренажных систем*

В настоящее время наиболее часто используются несколько типов и размеров дренажных систем грудной клетки: силиконовые, поливинилхлоридные (ПВХ) и катетеры типа «Pigtail». Внешний диаметр дренажных систем указан во French или Chargièrre (Fr и Ch соответственно, эквивалентно 0,333 мм); тем не менее реальный внутренний диаметр зависит от толщины стенки грудной дренажной трубки [13, 14].

В современной литературе отсутствуют качественные доказательства относительно типов и размеров плевральных дренажей в случаях их установки при травмах грудной клетки. В рекомендациях по усовершенствованному жизнеобеспечению при травмах (ATLS) (9) и рекомендациях Британского торакального общества [15] предлагается использовать в случаях острого

гемоторакса дренажные трубки грудной клетки большого размера (более 28–30 Fr), что может позволить лучше оценить реальную кровопотерю. Эти рекомендации фактически поддерживаются законами физики: согласно закону Пуазейля и уравнению Фаннинга для потока жидкости и газа внутри трубки небольшое увеличение диаметра трубки приводит к последующему экспоненциальному увеличению потока. Следовательно, трубки большего диаметра используются для проведения более густых масс, но нет рандомизированных исследований, подтверждающих эти выводы, которые в основном опираются на хирургические стереотипы [14].

Однако при доклинических исследованиях не выявлено значительного увеличения дренажных возможностей при сравнении трубчатых дренажей от 19 Fr до 28 Fr. Однако при исследованиях *in vitro* сообщается о важности учета вязкости различных жидкостей как основного фактора при выборе диаметра трубчатых дренажей [цит. по 10].

Интересно отметить, что результаты клинических исследований, по-видимому, согласуются с возможностью использования трубчатых дренажей малого диаметра для дренирования плевральной полости при гемотораксе. K. Inaba и соавт. [15] проспективно сравнили исходы у пациентов с травмами грудной клетки, разделенных на 2 группы. В 1-ю группу вошли пациенты, у которых дренирование плевральной полости осуществлялось дренажами небольшого диаметра (28–32 Fr), в другую группу были отнесены пациенты, перенесшие дренирование трубчатыми дренажами большого диаметра (36–40 Fr). В результате этих исследований не было обнаружено статистически значимых различий в показателях количества отделяемого и связанных с этим осложнений. Более того, они не обнаружили значительного более высокого уровня остаточного гемоторакса в группе с дренажами меньшего диаметра (11,8% и 10,7% в группе с малым и большим диаметром соответственно,  $P = 0,981$ ).

В другом моноцентровом исследовании, проведенном в США, была осуществлена сравнительная оценка использования катетеров типа «Pigtail» 14-Fr и обычных дренажей большого диаметра в случаях гемоторакса у пациентов с травмой [16, 17]. Авторы детально проспективно проанализировали недостатки и эффективность катетеров типа «Pigtail» у пациентов с травматическим гемотораксом с или без пневмоторакса. Хотя установка катетеров типа «Pigtail» более вероятна в неэкстренных ситуациях, авторы обнаружили значи-

тельно более высокий гемо- или пневмоотток из плевральной полости в этой группе пациентов, однако достоверных различий в частоте неэффективности дренажей между двумя исследуемыми группами не определялось. Однако отмечается более высокая частота осложнений в группе с катетерами типа «Pigtail» по сравнению с традиционными грудными дренажами. Исходя из этого, признавая ограничения одноцентрового нерандомизированного исследования, авторы рекомендуют применение катетеров типа «Pigtail» малого диаметра в случаях травматического гемоторакса с наличием или без пневмоторакса.

При травматическом пневмотораксе большая часть торакальных хирургов обычно используют катетеры типа «Pigtail» или трубчатые дренажи меньшего диаметра. В недавно опубликованном рандомизированном контролируемом исследовании [18] провели сравнение эффективности катетеров «Pigtail» диаметром 14-Fr и силиконового трубчатого дренажа диаметром 28-Fr при лечении неосложненного травматического пневмоторакса у 40 пациентов. Исходы лечения с точки зрения продолжительности, осложнений и неудач были одинаковыми в обеих группах со значительным снижением боли у пациентов, которых лечили при помощи катетеров «Pigtail». Тем не менее данные об оценке боли, сравнивающие дренирование грудной клетки дренажами малого и большого диаметра, противоречивы, и в нескольких исследованиях не было выявлено существенной разницы [19].

#### *Контроль системы плевральных дренажей*

В недавнем метаанализе [20] сравнивались результаты трех рандомизированных исследований по лечению травматических гемоторакса и пневмоторакса дренированием плевральной полости по типу пассивно-гравитационного с использованием «водяного замка» и аспирационного с созданием активной аспирации. Несмотря на относительно небольшую когорту пациентов и несколько смещений, влияющих на качество доказательств, результаты метаанализа были в пользу мягкой аспирации. При аспирационном дренировании плевральной полости имело место значительное сокращение как продолжительности дренирования, так и продолжительности пребывания в стационаре. Кроме того, были определены «умеренные» доказательства более высокой эффективности аспирационного дренирования в случаях напряженного пневмоторакса, однако в случаях свернувшегося гемоторакса столь очевидных преимуществ аспирационного дренирования не определялось.

#### *Осложнения*

Дренирование плевральной полости является обычной процедурой в клинической практике, однако при этом встречаются осложнения, и даже очень серьезные, опасные для жизни. Количество осложнений при дренировании плевральной полости может варьировать от 6% до 37% [20, 21], что отражает высокую изменчивость в установках по неотложной помощи и отсутствие стандартизации определения осложнений в этих случаях.

Клиническая группа Мэйо разработала классификационную систему осложнений дренажно-трубчатой торакостомии для более четкого определения таких осложнений [22]. Авторы разделили осложнения на: установочные; позиционные; связанные с удалением дренажей; инфекционные-иммунологические, а также связанные с институциональными, образовательными и техническими аспектами. Наиболее часто встречаются позиционные осложнения [21, 23], которые более вероятны во время экстренных ситуаций с характерными для них разнообразными сложностями.

При дренировании плевральной полости трубчатыми дренажами их неправильное расположение может быть связано с внутрифиссуральной или внутрипаренхиматозной диспозицией [24]. В ретроспективном одноцентровом исследовании была проведена оценка клинических последствий неправильного положения интраплеврального дренажа грудной клетки (внутрифиссурального или интрапаренхиматозного дренажа) у пациентов с травмой грудной клетки. В исследовании был сделан акцент на частоту замещения внутриплевральных дренажей [25]. Авторы не обнаружили существенных различий в количестве дренажей, которые необходимо было заменить в исследуемых группах (правильно расположенных, внутрифиссуральных или внутрипаренхиматозно расположенных). И, наоборот, внебольничная установка дренажей и использование нецелевых внутриплевральных катетеров, которые еще и не достигали необходимой области, оказались основными факторами, влияющими на частоту их замещения.

Однако различают рентгенологически неправильное положение торакальных дренажей и клинически значимое неправильное положение торакальных дренажей. При этом указывается, что замена дренажей рекомендуется только при их клинически значимом неправильном положении [24]. Наконец, в индийском проспективном исследовании [26] 154 пациентов с травмами,

где оценивалась связь между рентгенологическими особенностями положения дренажа и конкретным клиническим исходом (сохраняющийся гемоторакс), не удалось найти значимых корреляций.

Другими осложнениями дренирования плевральной полости при травмах грудной клетки служат кровотечение, подкожная эмфизема, смещение, инфицирование, разрыв или перфорация других органов [27]. Кровотечение является наиболее распространенным осложнением, обычно оно связано с повреждением межреберной вены или артерии (до 75 % из доли серьезных осложнений). Также могут быть повреждены другие внутригрудные сосуды, с меньшей частотой, но со значительно более высоким числом осложнений и летальностью [4]. Согласно исследованию, проведенному в Великобритании, серьезное кровотечение составило почти 25 % всех неблагоприятных клинических исходов дренирования плевральной полости [13]. В то же время сердце также может быть повреждено с высоким уровнем летальности. Как упоминалось ранее, легкое можно относительно легко перфорировать во время процедуры введения дренажа в грудную клетку. А. Nattis и его коллеги описали внутриплевральное размещение дренажной трубки как наиболее частую неблагоприятную клиническую ситуацию, на долю которой приходится 38 % осложнений. Кроме легких, также может быть повреждена диафрагма, что способно привести к травматизации органов брюшной полости (печени, селезенки, желудка и толстой кишки). В случае серьезной травмы органа необходима хирургическая ревизия.

#### *Торакотомия*

При травмах грудной клетки торакотомия показана в тех случаях, когда дренирование плевральной полости недостаточно в связи с тяжестью травмы и объемом повреждений, а также при необходимости ревизии органов грудной клетки.

В целом проникающие травмы грудной клетки с большей вероятностью требуют торакотомии по сравнению с тупыми травмами. Действительно, пациенты без признаков жизни после тупой травмы имеют худший прогноз и обычно не подвергаются экстренной торакотомии.

С. Ludwig с коллегами сообщают, что в моноцентровой серии из более чем 1000 пациентов торакотомия была необходима при 2,6 % травм грудной клетки [5]. И, наоборот, по нашим данным [6] выходит, что из большой когорты пациентов поступивших в травматологический центр I уров-

ня, торакотомии подверглись 6 % пациентов. Это различия являются результатом эпидемиологии травмы, которая находится под сильным влиянием ряда экономических и социальных особенностей.

В рекомендациях ATLS [9] предлагается незамедлительное хирургическое вмешательство на грудной клетке в случае выделения более 1500 мл крови сразу после дренирования или при продолжающейся кровопотере более 200 мл/час в течение первых 2–4 часов после дренирования плевральной полости, в случаях эндобронхиальной кровопотери или трахеобронхиального повреждения, а также в случаях ранения сердца или крупных сосудов. Кроме того, в обзоре литературы, проведенном Восточной ассоциацией хирургии травм [27], торакотомия предлагается в случае проникающей травмы с признаками жизнедеятельности или без нее, и не рекомендуется торакотомия в случае тупой травмы без признаков функционирования жизненно важных органов и систем. Однако результаты экстренной торакотомии строго зависят от правильного выбора показаний и противопоказаний к операции [28].

#### *Выбор торакотомии*

В экстренных случаях обычно выполняется переднебоковая торакотомия в IV–VI межреберьях. Такой подход обычно гарантирует безопасный и достаточно большой доступ для выполнения любых манипуляций, даже с большим сосудистым зажимом, который может позволить сэкономить время для достижения операционного участка [6]. Тем не менее примерно в 20 % случаев переднебоковой торакотомии может быть недостаточно, чтобы получить правильное представление о возможных поражениях в грудной клетке. В этих случаях могут быть применены хирургические доступы типа «раскладушка» или «полураскладушка» [28].

#### *Роль видеоассистированной торакальной хирургии (VATS, video-assisted thoracic surgery)*

В последнее время VATS все чаще применяется при плановой резекции легкого и показала свою эффективность по сравнению с торакотомией с точки зрения послеоперационного болевого синдрома [29]. Также было предложено использовать VATS у отдельных пациентов со стабильной гемодинамикой при восполняющемся немассивном гемотораксе, пневмотораксе и повреждениях диафрагмы. Кроме того, VATS может применяться при таком последствии травмы грудной клетки, как эмпиема [5].

### Выводы

Мировая статистика показывает, что травмы грудной клетки являются одной из ведущих причин заболеваемости и смертности, имеющих эпидемиологические различия из-за многообразных экономических и социальных факторов. Травмы грудной клетки требуют особо внимательного отношения со стороны врачей скорой помощи или неотложных и торакальных хирургов. В свете последних инноваций хирургия грудной травмы также направлена на использование минимально инвазивного подхода. Увеличивается количество доказательств не менее высокой эффективности грудных дренажей более тонкого диаметра по сравнению с более широкими дренажами. VATS играет более важную роль в случаях посттравматической хирургической ревизии. Однако до настоящего времени не выработаны качественные доказательства в поддержку всех этих нововведений. Поэтому для правильной оценки роли новых малоинвазивных инструментов в лечении травмы грудной клетки необходимы новые большие клинические исследования.

### Список литературы

- Lozano R., Naghavi M., Foreman K. et al. Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study. *Lancet*. 2010. V. 2012. № 380. P. 2095–2128. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)61728-0.
- Simon B., Ebert J., Bokhari F. et al. Management of pulmonary contusion and flail chest: an Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline. *J. Trauma Acute Care Surg*. 2012. V. 73. P. 351–361. DOI: 10.1097/TA.0b013e31827019fd.
- Accidents and injuries statistics. Available online: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Accidents\\_and\\_injuries\\_statistics#Deaths\\_from\\_accidents.2C\\_injuries\\_and\\_assault](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Accidents_and_injuries_statistics#Deaths_from_accidents.2C_injuries_and_assault) (date of access: 28.08.2020).
- Molnar T.F. Thoracic Trauma: Which Chest Tube When and Where? *Thorac. Surg. Clin*. 2017. V. 27. P. 13–23. DOI: 10.1016/j.thorsurg.2016.08.003.
- Ludwig C., Koryllos A. Management of chest trauma. *J. Thorac. Dis*. 2017. V. 9. P. 172–177. DOI: 10.21037/jtd.2017.03.52.
- Сопуев А.А., Султакеев М.З., Ташиев М.М., Салибаев О.А., Касымбеков Т.М., Маматов Н.Н. Некоторые современные представления о травматическом гемотораксе // Научное обозрение. Медицинские науки. 2020. № 1. С. 30–35.
- Kong V.Y., Oosthuizen G.V., Clarke D.L. Selective conservatism in the management of thoracic trauma remains appropriate in the 21st century. *Ann. R. Coll. Surg. Engl*. 2015. V. 97. P. 224–228. DOI: 10.1308/003588414X14055925061559.
- Blyth A. Thoracic trauma. *BMJ*. 2014. V. 348. DOI: 10.1136/bmj.g1137.
- Thoracic trauma. In: American College of Surgeons Committee on Trauma. *Advanced Trauma Life Support for Doctors (ATLS), Student Course Manual*. Chicago: American College of Surgeons, 2018. V. 10. P. 62–81.
- Bertoglio P., Guerrero F., Viti A., Terzi A., Ruffini E., Lyberis P., Filosso P.L. Chest drain and thoracotomy for chest trauma. *J. Thorac. Dis*. 2019. V. 11. Suppl 2. P. 186–191. DOI: 10.21037/jtd.2019.01.53.
- Alrajhi K., Woo M.Y., Vaillancourt C. Test characteristics of ultrasonography for the detection of pneumothorax: a systematic review and meta-analysis. *Chest*. 2012. V. 141. P. 703–708. DOI: 10.1378/chest.11-0131.
- Rodriguez R.M., Hendey G.W., Mower W.R. Selective chest imaging for blunt trauma patients: The national emergency X-ray utilization studies (NEXUS-chest algorithm). *Am. J. Emerg. Med*. 2017. V. 35. P. 164–170. DOI: 10.1016/j.ajem.2016.10.066.
- Cooke D.T., David E.A. Large-bore and small-bore chest tubes: types, function, and placement. *Thorac. Surg. Clin*. 2013. V. 23. P. 17–24. DOI: 10.1016/j.thorsurg.2012.10.006.
- Light R.W. Pleural controversy: optimal chest tube size for drainage. *Respirology*. 2011. V. 16. P. 244–248. DOI: 10.1111/j.1440-1843.2010.01913.x.
- Inaba K., Lustenberger T., Recinos G., Georgiou C., Velmahos C., Brown C., Salim A., Demetriades D., Rhee P. Does size matter? A prospective analysis of 28–32 versus 36–40 French chest tube size in trauma. *J. Trauma Acute Care Surg*. 2012. V. 72. P. 422–427. DOI: 10.1097/TA.0b013e3182452444.
- Bauman Z.M., Kulvatunyou N., Joseph B., Jain A., Friese R.S., Gries L., O’Keeffe T., Tang A.L., Vercruyse G., Rhee P. A Prospective Study of 7-Year Experience Using Percutaneous 14-French Pigtail Catheters for Traumatic Hemothorax/Hemopneumothorax at a Level-1 Trauma Center: Size Still Does Not Matter. *World J Surg*. 2018. V. 42. P. 107–113. DOI: 10.1007/s00268-017-4168-3.
- Kulvatunyou N., Joseph B., Friese R.S., Green D., Gries L., O’Keeffe T., Tang A.L., Wynne J.L., Rhee P. 14 French pigtail catheters placed by surgeons to drain blood on trauma patients: is 14-Fr too small? *J. Trauma Acute Care Surg*. 2012. V. 73. P. 1423–1427. DOI: 10.1097/TA.0b013e318271c1c7.
- Kulvatunyou N., Erickson L., Vijayasekaran A., Gries L., Joseph B., Friese R.F., O’Keeffe T., Tang A.L., Wynne J.L., Rhee P. Randomized clinical trial of pigtail catheter versus chest tube in injured patients with uncomplicated traumatic pneumothorax. *Br. J. Surg*. 2014. V. 101. P. 17–22. DOI: 10.1002/bjs.9377.
- Feenstra T.M., Dickhoff C., Deunk J. Systematic review and meta-analysis of tube thoracostomy following traumatic chest injury; suction versus water seal. *Eur. J. Trauma Emerg Surg*. 2018. V. 44. P. 819–827. DOI: 10.1007/s00068-018-0942-7.
- Menger R., Telford G., Kim P., Bergey M.R., Foreman J., Sarani B., Pascual J., Reilly P., Schwab C.W., Sims C.A. Complications following thoracic trauma managed with tube thoracostomy. *Injury*. 2012. V. 43. P. 46–50. DOI: 10.1016/j.injury.2011.06.420.
- Filosso P.L., Sandri A., Guerrero F., Ferraris A., Marchisio F., Bora G., Costardi L., Solidoro P., Ruffini E., Oliario A. When size matters: changing opinion in the management of pleural space—the rise of small-bore pleural catheters. *J. Thorac Dis*. 2016. V. 8. № 7. P. 503–510. DOI: 10.21037/jtd.2016.06.25.
- Aho J.M., Ruparel R.K., Rowse P.G., Brahmabhatt R.D., Jenkins D., Rivera M. Tube Thoracostomy: A Structured Review of Case Reports and a Standardized Format for Reporting Complications. *World J. Surg*. 2015. V. 39. P. 2691–2706. DOI: 10.1007/s00268-015-3158-6.
- Hernandez M.C., Laan D.V., Zimmerman S.L., Naik N.D., Schiller H.J., Aho J.M. Tube thoracostomy: Increased angle of insertion is associated with complications. *J. Trauma Acute Care Surg*. 2016. V. 81. № 2. P. 366–370. DOI: 10.1097/TA.0000000000001098.
- Filosso P.L., Guerrero F., Sandri A., Roffinella M., Solidoro P., Ruffini E., Oliario A. Errors and Complications in Chest Tube Placement. *Thorac Surg Clin*. 2017. V. 27. P. 57–67. DOI: 10.1016/j.thorsurg.2016.08.009.
- Struck M.F., Ewens S., Fakler J.K.M., Hempel G., Beilicke A., Bernhard M., Stumpp P., Josten C., Stehr S.N.,

- Wrigge H., Krämer S. Clinical consequences of chest tube malposition in trauma resuscitation: single-center experience. *Eur. J. Trauma Emerg Surg.* 2018. [Epub ahead of print]. DOI: 10.1007/s00068-018-0966-z.
26. Kumar S., Agarwal N., Rattan A., Rathi V. Does intrapleural length and position of the intercostal drain affect the frequency of residual hemothorax? A prospective study from north India. *J. Emerg Trauma Shock.* 2014. V. 7. P. 274–279. DOI: 10.4103/0974-2700.142761.
27. Seamon M.J., Haut E.R., Van Arendonk K., Barbosa R.R., Chiu W.C., Dente C.J., Fox N., Jawa R.S., Khwaja K., Lee J.K., Magnotti L.J., Mayglothling J.A., McDonald A.A., Rowell S., To K.B., Falck-Ytter Y., Rhee P. An evidence-based approach to patient selection for emergency department thoracotomy: A practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2015. V. 79. P. 159–173. DOI: 10.1097/TA.0000000000000648.
28. Сопуев А.А., Султакеев М.З., Акматов Т.А., Исков М.Б. К вопросу об этиологии спонтанного гемоторакса // Вестник КГМА им. И.К. Ахунбаева. 2017. № 4. С. 112–118.
29. Bendixen M., Jørgensen O.D., Kronborg C., Andersen C., Licht P.B. Postoperative pain and quality of life after lobectomy via video-assisted thoracoscopic surgery or anterolateral thoracotomy for early stage lung cancer: a randomised controlled trial. *Lancet Oncol.* 2016. V. 17. P. 836–844. DOI: 10.1016/S1470-2045(16)00173-X.