

ЛОЖНЫЙ РЕБЕРНЫЙ СУСТАВ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

THE FALSE RIB JOINT: A LITERATURE REVIEW

Бенян А.С. Медведчиков-Ардия М.А. **Benyan A.S. Medvedchikov-Ardia M.A.**

ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России,
Министерство здравоохранения Самарской области,
ГБУЗ «Самарская областная клиническая больница
им. В.Д. Середавина»,
г. Самара, Россия

Samara State Medical University,
Seredavin Samara Regional Clinical Hospital,
Samara, Russia

Цель – представить литературный обзор состояния вопроса хирургического лечения ложного реберного сустава.

Материалы и методы. Изучены и проанализированы 32 научные статьи в базах данных PubMed, Google Scholar, ScienceDirect за период с 1993 по 2021 год, в которых приведены данные об эпидемиологии, клинической картине, а также диагностике ложного реберного сустава. Временной интервал исследуемых научных статей обусловлен в целом небольшим количеством публикаций по данной теме. Отражены основные принципы хирургического лечения ложного реберного сустава, включая применение костного графта и внутренней фиксации.

Результаты. Эффективность хирургического лечения ложных реберных суставов оценивают по 2 основным критериям: купирование хронического болевого синдрома и повышение физической активности. Оперативная фиксация ложного реберного сустава позволяет снизить потребление обезболивающих опиатов, ускорить активизацию пациента после оперативного вмешательства. Неудовлетворительные результаты оперативного лечения ложного реберного сустава связаны с развитием поверхностной или глубокой раневой инфекции, нестабильностью металлоконструкции вследствие миграции блокирующих винтов, перелома пластины, патологического перелома кости.

Заключение. Лечение пациентов с ложным реберным суставом является предметом плановой торакальной реконструктивно-восстановительной хирургии. Оперативная фиксация обеспечивает восстановление целостности ребра и демонстрирует хорошие функциональные результаты.

Ключевые слова: ложный реберный сустав; закрытая травма груди; перелом ребер; остеосинтез ребер.

Objective – to present a literary review of the situation in the surgical treatment of the false rib joint.

Materials and methods. 32 scientific articles in the databases PubMed, Google Scholar, ScienceDirect for the period from 1993 to 2021 were studied and analyzed. Articles include information about the epidemiology, clinical symptoms, and diagnosis of the false rib joint. The time interval of the research articles is mainly determined by a small number of publications on this pathology. The basic principles of surgical treatment of the false rib joint are reflected, including the use of bone grafts and internal fixation.

Results. The goal of surgical treatment of the false rib joint is assessed according to 2 main criteria: relief of chronic pain syndrome and increased physical activity. Surgical fixation of the false rib joint allows to reduce the consumption of analgesic opiates, to accelerate the patient's activation after surgery. Unsatisfactory results of surgical treatment of the false rib joint are associated with the development of superficial or deep wound infection as result of instability of the metal structure due to migration of locking screws, plate fracture and pathological bone fracture.

Conclusion. The treatment of patients with the false rib joint is the subject of elective thoracic reconstructive surgery. Operative fixation ensures the restoration of the integrity of the rib and demonstrates good functional results.

Key words: false rib joint; blunt chest trauma; rib fracture; rib osteosynthesis.

Переломы ребер являются наиболее распространенным повреждением при закрытой травме груди и встречаются у 40 % пострадавших. Само наличие переломов, а также их количественные и качественные характеристики являются маркерами тяжести травмы груди, будучи сопряженными с повреждениями внутренних органов и обуславливая прогностические значения осложнений и неблагоприятных исходов [23]. Множественные переломы ребер с нарушением кар-

касности грудной клетки и флотирующие переломы ребер встречаются у 7-12 % пострадавших и представляют собой наиболее сложный раздел хирургии закрытой травмы груди с показателями летальности до 19-24 % [6, 30].

При этом у более чем 30 % пострадавших в отдаленном периоде регистрируются поздние осложнения и последствия закрытой травмы груди – деформации грудной клетки, хронический болевой синдром, ложный реберный сустав,

приводящий к патологической подвижности грудной клетки. Все эти состояния обуславливают резкое снижение работоспособности, требуют смены рода деятельности или приводят к инвалидности [16].

Современная стратегия хирургического лечения множественных и флотирующих переломов ребер в остром периоде травмы простирается в направлении использования оперативных методов внутренней фиксации от спорадического к рутинному. Определены показания

Для цитирования: Бенян А.С., Медведчиков-Ардия М.А. ЛОЖНЫЙ РЕБЕРНЫЙ СУСТАВ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2021. № 4, С. 76-81.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/355>

DOI: 10.24412/1819-1495-2021-4-76-81

к методам внешней и внутренней оперативной фиксации ребер, к внутренней пневматической стабилизации [2]. Все большее предпочтение отдается остеосинтезу ребер как методу, обеспечивающему одномоментную фиксацию переломов и стабилизацию реберно-грудного комплекса в целом [20, 27]. Оперативные вмешательства проводят при условии стабилизации гемодинамических показателей и отсутствии других прогностически неблагоприятных повреждений жизненно важных органов.

К определению показаний к хирургическому лечению при поздних осложнениях и последствиях закрытой травмы груди большинство специалистов относятся весьма сдержанно ввиду недостаточности доказательной базы и сомнительного эффекта операции. При этом только одно из состояний рассматривается как точка приложения для оперативных методов коррекции – ложный реберный сустав. Изучению современного состояния вопросов хирургического лечения ложного реберного сустава посвящен представленный обзор литературы.

Изучены и проанализированы 32 научные статьи в базах данных PubMed, Google Scholar, ScienceDirect за период с 1993 по 2021 год, в которых приведены данные об эпидемиологии, клинической картине, а также диагностике ложного реберного сустава. Временной интервал исследуемых научных статей обусловлен в целом небольшим количеством публикаций по данной теме. Отражены основные принципы хирургического лечения ложного реберного сустава, включая применение костного графта и внутренней фиксации (табл.).

Эпидемиология, статистика

Что касается отдаленных последствий тяжелой закрытой травмы груди с переломами ребер, то чаще всего встречаются такие состояния, как ложный реберный сустав и клинически значимые посттравматические деформации с рестриктивными нарушениями дыхания [19]. Частота возникновения ложных реберных суставов оценивается

от 5 до 10 % [3]. Наиболее частой причиной возникновения ложного реберного сустава является закрытая травма груди с множественными переломами ребер, однако в литературе описаны и случаи спонтанных переломов ребер при физической нагрузке, кашле и чихании [21, 31]. Отдельного внимания заслуживает развитие ложного сустава после спонтанного перелома I ребра, описанное после тяжелых физических нагрузок у спортсменов [9]. Причины возникновения ложных суставов описаны и хорошо известны, тем не менее, в случае переломов ребер дополнительными предрасполагающими факторами также являются наличие дыхательных движений грудной клетки и неэффективность консервативных способов иммобилизации [14]. Несмотря на то, что формирование ложного реберного сустава может происходить вне зависимости от вида предшествующего перелома, в большинстве случаев у пациентов в остром периоде была диагностирована тяжелая закрытая травма груди с множественными или флотирующими переломами ребер.

Несомненно, что предпосылками к формированию ложного реберного сустава служат не только особенности самого перелома (множественные переломы, флотирующие переломы, отрывы реберных хрящей), но и исходное состояние костной ткани, подвергшейся у отдельных пациентов патологической перестройке вследствие возраста (остеопороз) или заболеваний (муковисцидоз, миеломная болезнь) [14]. Отдельными авторами отказ от оперативной фиксации переломов ребер рассматривается также как предрасполагающий фактор к формированию ложного реберного сустава в отдаленном периоде [25]. В то же время описаны и случаи возникновения ложных реберных суставов после оперативного лечения множественных и флотирующих переломов ребер с использованием спиц для внутрикостной фиксации [4]. Ряд публикаций затрагивают вопросы патоморфологии ложных реберных суставов, описывая такие процессы, как гетеротопическая оссификация и формирование реберного синостоза

с последующей трансформацией в ложный сустав [18].

Клиническая картина и диагностика

Клиническая значимость ложного реберного сустава заключается в хроническом персистирующем болевом синдроме, который, в свою очередь, способствует развитию ателектазов и пневмонии, астенизации вследствие потери массы тела и полноценного сна, снижению физической активности и потере работоспособности [14]. Симптомный ложный реберный сустав характеризуется наличием интенсивного персистирующего локализованного болевого синдрома, сочетающегося с подтвержденным несращением одного или нескольких ребер при КТ спустя более 3 месяцев после получения травмы [7]. Болевой синдром является ведущим в клинической картине у большинства пациентов с ложным реберным суставом [1]. Кроме признаков, непосредственно характеризующих наличие подвижного реберного сустава, часто отмечается появление или усугубление симптоматики различных легочных заболеваний. Спонтанные переломы ребер у пациентов с муковисцидозом способны приводить к развитию обострений основного процесса и усугублять фоновую дыхательную недостаточность [5].

Программа диагностики ложного реберного сустава включает в себя полное физикальное обследование с уточнением характера, тяжести травмы груди в анамнезе, а также оценку эффективности примененных методов лечения. Из инструментальных методов диагностики наибольшей чувствительностью и специфичностью обладают МСКТ и МРТ, при этом МСКТ можно рассматривать как наиболее доступный и высокоточный метод подтверждения наличия ложного реберного сустава [11].

Основные принципы хирургического лечения

Лечение пациентов с ложным реберным суставом в большинстве случаев представляло собой рекомендации по уменьшению физической активности или тугому бин-

тованию грудной клетки. Редкие попытки хирургического лечения заключались в резекции краев ребер. Развитие имплантологии и появление специальных реберных пластин с угловой стабильностью открыло новые возможности в лечении этой категории больных

[32]. Основные принципы хирургического лечения травматических и спонтанных переломов ребер, приведших к формированию ложного реберного сустава, схожи и включают в себя резекцию краев ребер, замещение дефекта костным графтом и внутреннюю фиксацию [5].

Сроки для определения показаний к оперативному лечению ложного реберного сустава окончательно не определены. Большинство современных авторов полагают целесообразным рассматривать показания к хирургическому вмешательству уже спустя 3 месяца после полу-

Таблица
Распределение статей по обсуждаемым вопросам и проблемам
Table
Distribution of articles relating to discussed issues and problems

Рассматриваемые вопросы и проблемы Reviewed issues and problems	Количество статей Number of articles	Авторы и год публикации Authors and publication year
Частота множественных и флотирующих переломов ребер при закрытой травме груди Rate of multiple and floating rib fractures after blunt chest trauma	4	J.T.H. Prins et al (2020) [23], N. Dehghan et al (2018) [6], M.G. Van Vledder et al (2019) [30], L.W. Kong et al (2021) [16]
Вопросы оперативного лечения переломов ребер Surgical treatment of rib fractures	6	M. Bemelman et al (2016) [2], M. de Moya et al (2017) [20], N. Sedaghat et al (2021) [27], Z. He et al (2019) [12], X. Liu et al (2019) [17], H.B. Schuette et al (2021) [26]
Эпидемиология и статистика ложного реберного сустава Epidemiology and statistics of false rib joint	9	R.L. Morgan-Jones et al (1996) [19], A. Billè et al (2013) [3], S.E. van Oostendorp et al (2018) [21], Y.W. Wong et al (2021) [31], T. Funakoshi et al (2019) [9], D.J. Kaplan et al (2017) [14], J.D. Richardson et al (2007) [25], Y.H. Cho et al (2009) [4], E.M. Marigi et al (2020) [18]
Клиническая картина и диагностика ложного реберного сустава Clinical symptoms and diagnosis of false rib joint	11	D.J. Kaplan et al (2017) [14], M.B. De Jong et al (2018) [7], J. Anavian et al (2009) [1], N.C. Dean et al (2014) [5], A. Grosse et al (2007) [11]
Принципы хирургического лечения ложного реберного сустава Principles of surgical treatment of false rib joint	13	W. Zuidema (2006) [32], N.C. Dean et al (2014) [5], J. Anavian et al (2009) [1], D.J. Kaplan et al (2017) [14], L. Fabricant et al (2014) [8], E.M. Marigi et al (2020) [18], P. Reber et al (1993) [24], C. Spering et al (2020) [28], M. Bemelman et al (2016) [2], M.C. Hernandez et al (2018) [13], S.E. van Oostendorp et al (2018) [21], Y.H. Cho et al (2009) [4], E.M. Gauger et al (2015) [10]
Исходы и осложнения хирургического лечения ложного реберного сустава Outcomes and complications of false rib joint	7	E.M. Gauger et al (2015) [10], N.C. Dean et al (2014) [5], L. Fabricant et al (2014) [8], M.B. De Jong et al (2018) [7], J.R. Staggers et al (2020) [29], T. Kazakova et al (2019) [15], J. Peek et al (2020) [22]

чения первичной травмы, однако средние сроки проведения самой операции зачастую превышают 1,2 года [1, 14]. В отдельных публикациях сроки операции достигают 15 лет [8].

Хирургическое лечение в большинстве случаев подразумевает резекцию реберного синостоза и фиксацию ребра посредством внутренних фиксирующих устройств, при этом предпочтение отдается технологиям накостного остеосинтеза с использованием титановых пластин [18]. Одной из первых публикаций по применению внутренней оперативной фиксации при ложном реберном суставе является статья P. Reber et al., в которой авторы описали успешное лечение пациента с последствиями тяжелой закрытой травмы груди. Основной синдром — боли в грудной клетке при дыхании — был полностью купирован после оперативного вмешательства [24].

Успех оперативного вмешательства при ложном реберном суставе в немалой степени заключается в тщательном планировании оперативного доступа, достигающимся, в том числе, путем 3D-реконструкции костных структур груди и компьютерной навигации. Минимизация операционной травмы за счет адекватного планирования хирургического доступа позволяет при сохранении удобства основных манипуляций обеспечить более гладкое течение послеоперационного периода [28]. Усовершенствование систем остеосинтеза ребер, появление инструментов с 90° расположением рабочих частей способствует возможности проведения оперативные вмешательства через мини-доступы. При операциях, проводимых в плановом порядке по поводу отдаленных последствий, эта технология приобретает особое значение и может быть рекомендована к применению в широкой практике [2]. Что касается техники накостного остеосинтеза и технических характеристик пластины, то большинство авторов рекомендуют использовать небольшие проекционные доступы, позволяющие выполнить резекцию краев ложного сустава и фиксацию тремя винтами с каждой стороны. Соответственно,

достаточными по длине являются пластины с 6-8 отверстиями [32]. Несмотря на то, что у некоторых пациентов бывает достаточным произвести резекцию краев ложного сустава и иссечение рубцовой ткани псевдокапсулы, в других случаях необходимо замещение дефекта кости и последующая фиксация. Определяющим фактором является протяженность дефекта, образовавшегося после резекции [14]. Замещение дефекта ребра после резекции краев ложного сустава с использованием костного графта является не только способом дополнительной стабилизации конструкции «пластина-ребро», но и мерой профилактики формирования легочной грыжи в отдаленном послеоперационном периоде [13]. При сочетании ложного реберного сустава и легочной грыжи, образовавшейся в результате разрыва межреберных мышц, в тех случаях, когда межреберья не удастся свести путем наложения полиспастных швов и иных приемов, оперативная техника помимо остеосинтеза ребер включает в себя протезирование дефекта грудной стенки с помощью сетчатого имплантата [21].

В тех случаях, когда причиной развития ложного реберного сустава стало несращение отломков на фоне ранее проведенного интрамедуллярного остеосинтеза, оптимальным является удаление внутрикостного импланта (спица, штифт), резекция краев ребра, замещение дефекта костным графтом, фиксация с использованием накостных пластин и блокирующих винтов [4, 10].

Исходы и осложнения

Эффективность хирургического лечения ложных реберных суставов оценивают по 2 основным критериям: купирование хронического болевого синдрома и повышение физической активности. При этом клиническая эффективность существенно опережает процессы полной репарации ребер. Средние сроки репарации синтезированных ребер после замещения дефекта костным графтом составляют 14,7 недели с минимальными значениями до 12 недель и максимальными сроками до 24 недель [10].

Непосредственные и отдаленные результаты накостной фиксации демонстрируют эффективность метода даже у пациентов с патологически измененной костной тканью, как в случае муковисцидоза [5].

В сравнительном исследовании L. Fabricant et al. показали снижение частоты применения и уменьшение дозировок опиатов у оперированных пациентов [8]. Из 19 оперированных пациентов у 13 фиксация ложного реберного сустава привела к полному выздоровлению и купированию симптоматики, у 2 пациентов сформировались новые переломы в местах фиксации пластин, у 3 потребовались повторные операции по удалению имплантов [7].

О стабильности конструкции после резекции ребра по поводу ложного посттравматического сустава и последующего остеосинтеза свидетельствует и наблюдение J.R. Staggers et al., в котором описан случай повторной травмы груди спустя несколько месяцев после операции по поводу последствий закрытой травмы груди. Так, у пациента, которому была проведена резекция ребер и остеосинтез, были диагностированы переломы ребер по краю прикрепления пластины, при том что костная ткань в проекции пластины и сама пластина остались интактными [29].

Среди осложнений хирургического лечения ложного реберного сустава чаще всего встречаются раневые инфекционные, среди которых различают поверхностные и глубокие, связанные с нестабильностью металлоконструкции вследствие миграции блокирующих винтов, перелома пластины, патологического перелома кости. Характер повторных оперативных вмешательств при этом зависит от целостности ранее восстановленного ребра. Если произошла консолидация и репарация перелома, то повторное вмешательство заключается в удалении скомпрометированных пластин и винтов. В тех случаях, когда репарация поврежденной кости не была достигнута или же возникли новые переломы по линиям фиксации имплантов, при повторной операции возможно проведение реостеосинтеза с использовани-

ем пластин большей длины, иной кривизны, блокирующих винтов и серкляжных швов [15].

После оперативной фиксации переломов ребер несращение кости с развитием ложного сустава было отмечено у 1,3 % пациентов [22]. В случае проведения резекции костных краев ложного реберного сустава без последующего замещения костным графтом и использования при этом рассасывающихся реберных пластин имеется риск развития послеоперационной легочной грыжи через дефект в ребре [8].

ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение истории и эволюции хирургических вмешательств при закрытой травме груди всегда демонстрировало большее внимание и акценты на устранение повреждений внутренних органов, при этом оперативные вмешательства на костно-мышечном каркасе грудной клетки выполнялись либо вследствие неизбежности торакотомии, либо вовсе не применялись, ограничиваясь дренированием плевральной полости, консервативными и реанимационными мероприятиями [12]. Очевидно, что наибольший вклад в развитие неблагоприятных исходов при тяже-

лой закрытой травме груди вносят повреждения легочной ткани, однако травма костного каркаса, особенно не устраненная в остром периоде травмы, усугубляет тяжесть исходной травмы легочной ткани и обуславливает значимо большую продолжительность восстановительного периода [17].

Целесообразность оперативного лечения при переломах задних отрезков ребер является предметом дискуссии в настоящее время. Даже при флотирующих переломах и множественных переломах с выраженным смещением отломков большинство авторов склоняются к консервативному ведению, мотивируя подобный подход наличием большого мышечного массива паравертебральной группы мышц, обеспечивающего естественную стабилизацию костного каркаса. А у пациентов, находящихся на искусственной вентиляции легких, положение лежа на спине также обеспечивает некую стабилизацию отломков задних отрезков ребер за счет компрессии естественной массой грудной клетки. Тем не менее, несмотря на эти анатомические особенности, формирование ложного реберного сустава встречается и при переломах данной локализации. При этом

следует отметить, что проведение остеосинтеза задних отрезков ребер представляет известные трудности ввиду большой кривизны в области угла ребра, переменной толщины костной ткани, а также сложности обеспечения хирургического доступа, отвечающего принципам достаточности и малой травматичности [26].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лечение пациентов с ложным реберным суставом является предметом плановой торакальной реконструктивно-восстановительной хирургии. Оперативная фиксация обеспечивает восстановление целостности ребра и демонстрирует хорошие функциональные результаты. В ряде случаев необходима комбинация способов остеосинтеза, использование костных графтов и способов протезирования дефектов мягких тканей.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

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

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Anavian J, Guthrie ST, Cole PA. Surgical management of multiple painful rib nonunions in patient with a history of severe shoulder girdle trauma: a case report and literature review. *J Orthop Trauma*. 2009; 23(8): 600-604.
2. Bemelman M, van Baal M, Yuan JZ, Leenen L. The role of minimally invasive plate osteosynthesis in rib fixation: a review. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg*. 2016; 49(1): 1-8. doi: 10.5090/kjtc.2016.49.1.1.
3. Billè A, Okiror L, Campbell A, Simons J, Routledge T. Evaluation of long-term results and quality of life in patients who underwent rib fixation with titanium devices after trauma. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 2013; 61(6): 345-349.
4. Cho YH, Kim HK, Kang DY, Choi YH. Reoperative surgical stabilization of a painful nonunited rib fracture using bone grafting and a metal plate. *J Orthop Trauma*. 2009; 23(8): 605-606. doi: 10.1097/BOT.0b013e3181a16123.
5. Dean NC, Van Boerum DH, Liou TG. Rib plating of acute and subacute non-union rib fractures in an adult with cystic fibrosis: a case report. *BMC Res Notes*. 2014; (7): 681. doi: 10.1186/1756-0500-7-681.
6. Dehghan N, Mah JM, Schemitsch EH, Nauth A, Vicente M, McKee MD. Operative stabilization of flail chest injuries reduces mortality to that of stable chest wall injuries. *J Orthop Trauma*. 2018; 32(1): 15-21. doi: 10.1097/BOT.0000000000000992. PMID: 28902086.
7. De Jong MB, Houwert RM, van Heerde S, de Steenwinkel M, Hietbrink F, Leenen LPH. Surgical treatment of rib fracture nonunion: a single center experience. *Injury*. 2018; 49(3): 599-603. doi: 10.1016/j.injury.2018.01.004.
8. Fabricant L, Ham B, Mullins R, Mayberry J. Prospective clinical trial of surgical intervention for painful rib fracture nonunion. *Am Surg*. 2014; 80(6): 580-586.
9. Funakoshi T, Furushima K, Kusano H, Itoh Y, Miyamoto A, Horiuchi Y, et al. First-rib stress fracture in overhead throwing athletes. *J Bone Joint Surg Am*. 2019; 101(10): 896-903. doi: 10.2106/JBJS.18.01375.
10. Gauger EM, Hill BW, Lafferty PM, Cole PA. Outcomes after operative management of symptomatic rib nonunion. *J Orthop Trauma*. 2015; 29(6): 283-289. doi: 10.1097/BOT.0000000000000254.
11. Grosse A, Grosse C, Steinbach L, Anderson S. MRI findings of prolonged post-traumatic sternal pain. *Skeletal Radiol*. 2007;36(5): 423-429. doi: 10.1007/s00256-007-0277-7.
12. He Z, Zhang D, Xiao H, Zhu Q, Xuan Y, Su K, et al. The ideal methods for the management of rib fractures. *J Thorac Dis*. 2019; 11(Suppl 8): S1078-S1089. doi: 10.21037/jtd.2019.04.109.
13. Hernandez MC, Reisenauer JS, Aho JM, Zeb M, Thiels CA, Cross WW 3rd, et al. Bone autograft coupled with locking plates repairs symptomatic rib fracture nonunions. *Am Surg*. 2018; 84(6): 844-850.
14. Kaplan DJ, Begly J, Tejwani N. Multiple rib nonunion: open reduction and internal fixation and iliac crest bone graft aspirate. *J Orthop Trauma*. 2017; 31 Suppl 3: S34-S35. doi: 10.1097/BOT.0000000000000910.
15. Kazakova T, Tafen M, Wang W, Petrov R. Rescue Re-Do inline osteosynthesis with wire cerclage for failed rib plating of multilevel rib

- nonunion. *J Cardiothorac Trauma*. 2019; 4(1): 59-62. doi: 10.4103/jctt.jctt_13_19.
16. Kong LW, Huang GB, Yi YF, Du DY. The Chinese consensus for surgical treatment of traumatic rib fractures 2021 (C-STTRF 2021). *Chin J Traumatol*. 2021; Aug 2: S1008-1275(21)00124-3. doi: 10.1016/j.cjtee.2021.07.012. Epub ahead of print.
 17. Liu X, Xiong K. Surgical management versus non-surgical management of rib fractures in chest trauma: a systematic review and meta-analysis. *J Cardiothorac Surg*. 2019; 14(1): 45. doi: 10.1186/s13019-019-0865-3.
 18. Marigi EM, Dugarte AJ, Cole PA. Operative management of rib synostosis and malunion: a case report. *JBJS Case Connect*. 2020; 10(3): e1900368. doi: 10.2106/JBJS.CC.19.00368.
 19. Morgan-Jones RL, Mackie IG. Non-union of a fracture of the 8th rib. *Injury*. 1996; 27(2): 147-148. doi: 10.1016/0020-1383(95)00194-8.
 20. de Moya M, Nirula R, Biffi W. Rib fixation: who, what, when? *Trauma Surg Acute Care Open*. 2017; 2(1): e000059. doi: 10.1136/tsaco-2016-000059.
 21. van Oostendorp SE, Buijsman R, Zuidema WP. Cough-induced nonunion rib fractures and herniation: surgical repair and review. *Asian Cardiovasc Thorac Ann*. 2018; 26(5): 416-418. doi: 10.1177/0218492318772769.
 22. Peek J, Beks RB, Hietbrink F, Heng M, De Jong MB, Beeres FJP, et al. Complications and outcome after rib fracture fixation: A systematic review. *J Trauma Acute Care Surg*. 2020; 89(2): 411-418. doi: 10.1097/TA.0000000000002716.
 23. Prins JTH, Van Lieshout EMM, Reijnders MRL, Verhofstad MHJ, Wijffels MME. Rib fractures after blunt thoracic trauma in patients with normal versus diminished bone mineral density: a retrospective cohort study. *Osteoporos Int*. 2020; 31(2): 225-231. doi: 10.1007/s00198-019-05219-9.
 24. Reber P, Ris HB, Inderbitzi R, Stark B, Nachbur B. Osteosynthesis of the injured chest wall. Use of the AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese) technique. *Scand J Thorac Cardiovasc Surg*. 1993; 27(3-4): 137-142. doi: 10.3109/14017439309099101.
 25. Richardson JD, Franklin GA, Heffley S, Seligson D. Operative fixation of chest wall fractures: an underused procedure? *Am Surg*. 2007 Jun; 73(6): 591-596; discussion 596-7.
 26. Schuette HB, Glazier MT, Triplet JJ, Taylor BC. Far posterior rib plating: preliminary results of a retrospective case series. *Injury*. 2021; 52(5): 1133-1137. doi: 10.1016/j.injury.2020.12.021.
 27. Sedaghat N, Chiong C, Tjahjono R, Hsu J. Early outcomes of surgical stabilisation of traumatic rib fractures: single-center review with a real-world evidence perspective. *J Surg Res*. 2021; 264: 222-229. doi: 10.1016/j.jss.2021.02.026.
 28. Spering C, von Hammerstein-Equord A, Lehmann W, Dresing K. Osteosynthesis of the unstable thoracic wall. *Oper Orthop Traumatol*. 2020; 1-23. doi: 10.1007/s00064-020-00688-2.
 29. Staggers JR, Dennis PB, Eriksson EA. Stability of surgical rib fixation hardware after repeat chest trauma. *J Emerg Trauma Shock*. 2020; 13(1): 84-87. doi: 10.4103/JETS.JETS_67_19.
 30. Van Vledder MG, Kwakernaak V, Hagens T, Van Lieshout EMM, Verhofstad MHJ; South West Netherlands Trauma Region Study Group. Patterns of injury and outcomes in the elderly patient with rib fractures: a multicenter observational study. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2019; 45(4): 575-583. doi: 10.1007/s00068-018-0969-9.
 31. Wong YW, Wong DKH, Cheng SWK. Not all gymnastic exercises are suitable for everyone: an uncommon cause of thoracic outlet syndrome: a case report. *JBJS Case Connect*. 2021; 11(2). doi: 10.2106/JBJS.CC.20.00984.
 32. Zuidema W. Angle stable plate osteosynthesis for non-union of rib fractures. *The Internet Journal of Orthopedic Surgery*. 2006; 6(2): 1-3.

Сведения об авторах:

Бенян А.С., д.м.н., доцент, министр здравоохранения Самарской области, профессор кафедры хирургии ИПО, ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, г. Самара, Россия.

Медведчиков-Ардия М.А., к.м.н., врач-торакальный хирург хирургического торакального отделения, ГБУЗ «Самарская областная клиническая больница им. В. Д. Середавина»; доцент кафедры хирургии ИПО, ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, г. Самара, Россия.

Адрес для переписки:

Медведчиков-Ардия М.А., ул. Ново-Садовая, 181-102, г. Самара, Россия, 443086

Тел: +7 (905) 305-2766

E-mail: doctormama163@yahoo.com

Information about authors:

Benyan A.S., MD, PhD, associate professor, Minister of Health of Samara region, professor at department of surgery of institute of professional education, Samara State Medical University, Samara, Russia.

Medvedchikov-Ardiia M.A., candidate of medical sciences, thoracic surgeon of thoracic surgical department of Seredavin Samara Regional Clinical Hospital, associate professor at department of surgery of institute of professional education, Samara State Medical University, Samara, Russia.

Address for correspondence:

Medvedchikov-Ardiia M.A., Novo-Sadovaya St., 181-102, Samara, Russia, 443086

Tel: +7 (905) 305-2766

E-mail: doctormama163@yahoo.com