

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ МНОЖЕСТВЕННЫХ ПЕРЕЛОМОВ РЕБЕР

Беленький И.Г.¹, Майоров Б.А.^{2,3}, Исаев М.В.⁴, Тулупов А.Н.¹, Афончиков В.С.¹, Савелло В.Е.¹, Демко А.Е.¹, Сергеев Г.Д.¹

¹ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе», Санкт-Петербург, e-mail: belenkiy.trauma@mail.ru;

²ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург;

³ГБУЗ ЛО Всеволожская клиническая межрайонная больница, Всеволожск;

⁴ГБУЗ ЛО Гатчинская клиническая межрайонная больница, Гатчина

В работе отражена актуальность проблемы лечения переломов ребер с нарушением каркасности грудной клетки, описан патогенез нарушений газообмена при флотирующей грудной клетке. Цель исследования - на основании данных литературы, посвященных результатам хирургической стабилизации при множественных переломах ребер, изучить современное состояние проблемы, определить нерешенные вопросы и наметить пути дальнейших исследований в этой области. Описана история развития методов стабилизации реберного каркаса, изложено современное состояние проблемы лечения множественных переломов ребер. На основании данных литературы сформулированы показания к хирургической стабилизации реберного каркаса на основе качественного предоперационного планирования, определены оптимальные сроки оперативного лечения. Изложены современные методы фиксации ребер с применением накостного, интрамедуллярного остеосинтеза и их сочетаний, варианты применения с этой целью аппаратов наружной фиксации. Описаны основные варианты хирургических доступов к переломам ребер в зависимости от их локализации. Обращено внимание на возможные осложнения остеосинтеза. Отмечено, что остается нерешенным целый ряд вопросов. Нет единого подхода в вопросе специализации врача, выполняющего операцию восстановления каркасности грудной клетки. Не определено, кто должен осуществлять эту операцию: травматолог, торакальный хирург или мультидисциплинарная бригада. Не определен оптимальный тип имплантата для стабилизации переломов ребер. Отсутствует единое понимание диагноза «множественный перелом ребер». Нет четких рекомендаций о том, какое количество сломанных ребер при отсутствии реберного клапана является показанием для оперативного лечения. Отсутствуют национальный стандарт специализированной медицинской помощи пациентам с тяжелой травмой груди, национальные клинические рекомендации по лечению переломов ребер и флотирующей грудной клетки.

Ключевые слова: перелом ребер, множественные переломы ребер, флотирующая грудная клетка, остеосинтез, остеосинтез ребер.

SURGICAL TREATMENT OF MULTIPLE RIB FRACTURES

Belenkiy I.G.¹, Maiorov B.A.^{2,3}, Isaev M.V.⁴, Tulupov A.N.¹, Afonchikov V.S.¹, Savello V.E.¹, Demko A.E.¹, Sergeev G.D.¹

¹I.I. Dhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, Saint-Petersburg, e-mail: belenkiy.trauma@mail.ru;

²First Saint Petersburg State Medical University, Saint-Petersburg;

³GBUZ LO Vsevolozhsk Clinical Hospital, Koltushskoe hwy, Vsevolozhsk;

⁴GBUZ LO Gatchina Clinical Hospital, Gatchina

Immediacy of the problem of treatment of rib fractures with traumatic disorder of the thorax is revealed, pathogenesis of ventilation disorders in flail chest injuries is described. Goal of the study. To investigate state of the art, to determine unresolved problems, to outline a way forward for further researches in the area of surgical stabilization of multiple rib fractures basing on the literature. The history of the methods of rib cage stabilization is described, current state of art of multiple rib fractures management is defined. Indications for surgical stabilization of the rib cage based on high-quality preoperative planning are enunciated and optimal terms of surgical treatment are settled according to the literature. Modern methods of rib fixation with plate, intramedullary nails and their combinations as well as possible external fixation are represented. Major surgical accesses to rib fractures are described depending on their localization. Special attention is given to possible osteosynthesis complications. It is noted that the whole host of issues remain unresolved. There is no common approach to the problem concerning the specialization of the surgeon to perform surgical rib fixation (trauma surgeon, thoracic surgeon or multidisciplinary team). Optimal type of implant for rib fracture stabilization also remains undefined. Unified definition of multiple rib fracture diagnosis is absent. There are no clear indications what quantity of broken ribs is to be treated surgically with the absence of costal valve. National standards for

specialized care of patients with severe chest trauma as well as national clinical guidelines of treatment of rib fractures and flail chest are absent.

Keywords: ribs fracture, multiple ribs fractures, flail chest, osteosynthesis, ribs osteosynthesis.

Актуальность проблемы лечения переломов ребер обусловлена достаточно большой частотой встречаемости подобных повреждений. Так, тяжелая травма груди среди пациентов с политравмой диагностируется в 50% случаев [1]. Травма груди занимает второе место среди причин летальности у пациентов с травмами и ассоциируется с большим количеством осложнений, особенно у пациентов пожилого возраста [2]. В основном это касается высокоэнергетических повреждений. Так, по результатам исследования R. Kent, изучившего 181 331 случай дорожно-транспортных происшествий, частота летальных исходов при превалирующей травме груди колеблется от 30% у пациентов в возрасте 21 года до 51% у пациентов 65 лет [3]. Наибольшую клиническую значимость имеют множественные переломы ребер, особенно в случаях нарушения каркасности грудной клетки с формированием реберного клапана. Множественные переломы ребер, даже не затрагивающие органы грудной полости, могут приводить к развитию выраженной респираторной недостаточности, связанной с ограничением дыхательных экскурсий грудной стенки в зоне перелома на фоне выраженного болевого синдрома. Следствием этого является высокая вероятность развития застойной пневмонии. Особый риск создают переломы трех и более последовательных ребер как минимум в двух местах - так называемая флотирующая грудная клетка, впервые описанная Cohen в 1955 г. [4]. Подобный перелом приводит к развитию нестабильности грудной клетки, клинически проявляющейся феноменом «парадоксального дыхания». «Парадоксальное дыхание» возникает при спонтанном дыхании пострадавшего и характеризуется западением флотирующего фрагмента грудной клетки в фазе вдоха (в момент снижения давления в плевральной полости) и выбуханием этого фрагмента в фазе выдоха (в момент повышения давления в плевральной полости). При этом уменьшаются дыхательный объем, объемные показатели альвеолярной вентиляции и возникает маятникообразное движение альвеолярного газа из одного легкого в другое. С точки зрения газового состава артериальной крови это приводит к развитию гипоксии с гиперкапнией; гипоксия может быть устранена инсуффляцией увлажненного кислорода, коррекция гиперкапнии возможна только средствами респираторной поддержки (посредством искусственной и вспомогательной вентиляции легких). Флотация грудной клетки всегда сопровождается патологическими движениями поврежденных ребер, что сочетается с выраженным болевым синдромом. Болевой синдром ограничивает глубину дыхания, что еще более усугубляет нарушения газообмена. При наличии «флотирующей грудной клетки» создаются условия для формирования ателектазов легкого на поврежденной стороне [5]. Общее количество

переломов ребер и количество ребер с двойными переломами коррелируют с энергией повреждающего воздействия. Это означает, что «флотирующая грудная клетка» в большинстве случаев является результатом воздействия значительной энергии и сопровождается травматическими повреждениями органов груди, а именно - легких и сердца. Для данной категории характерно развитие контузионного пульмонита и пневмонии [6].

В большинстве стационаров РФ и постсоветского пространства наиболее частыми методами лечения множественных переломов ребер являются продленная ИВЛ с положительным давлением на выдохе, анальгетическая и муколитическая терапия. При этом во многих исследованиях описываются высокий риск осложнений на фоне консервативной терапии и высокая частота неудовлетворительных результатов лечения. Так, А.М. Хаджибаев и соавт. [7] описывают 243 случая лечения пострадавших с кататравмой с повреждением груди. Переломы ребер были зарегистрированы у 181 пострадавшего, из них у 70 - переломы 4 и более ребер, у 29 - двусторонние переломы ребер, у 28 - флотирующие переломы ребер. Наружная фиксация костных отломков ребер к металлической пластине была осуществлена у 10 пациентов. Общая летальность в группе пострадавших составила 21%, частота развития пневмонии - 21%. Tanaka et al. при изучении 59 случаев консервативного лечения флотирующих переломов грудной клетки с использованием пневматической стабилизации получили летальность до 51% и частоту развития внутрибольничной пневмонии до 70% [8]. В то же время в последние годы в зарубежной и отечественной литературе появилось много статей, говорящих о том, что лечение тяжелой торакальной травмы должно быть более радикальным и включать раннее хирургическое восстановление каркаса грудной клетки, обеспечивающее возможность более быстрой активизации пациента, качественное обезболивание и борьбу с осложнениями [9, 10]. Так, Tanaka et al. в 2002 г., изучив 37 случаев лечения пациентов с флотирующей грудной клеткой, разделенных на группу S - хирургическая стабилизация грудной клетки и группу I - внутренняя пневматическая стабилизация, показал существенное снижение частоты развития пневмоний в группе S (24% против 77%), меньшую длительность ИВЛ (10,8 дня в группе S и 18,3 дня в группе I) и большую разницу в количестве пациентов, вернувшихся к нормальной повседневной активности в течение 6 месяцев после (18 из 19 человек в группе S и 1 из 19 человек в группе I) [9]. Jaar Schuurmans et al., выполнив метаанализ трех рандомизированно контролируемых исследований, показали достоверное снижение частоты развития пневмонии, длительности искусственной вентиляции легких, длительности пребывания в палате интенсивной терапии и в палате стационара, а также снижение стоимости лечения у пациентов с реберным клапаном, подвергшихся оперативному лечению, по сравнению с пациентами, получавшими консервативное лечение [10].

Однако, несмотря на многочисленные статьи, доказывающие преимущества оперативного лечения множественных переломов ребер, данная технология на сегодняшний день не является рутинной. Нет четкого алгоритма выбора метода лечения пострадавших с множественными переломами ребер. Не определена тактика лечения этих пострадавших в зависимости от тяжести сопутствующих повреждений. Отсутствуют национальные клинические рекомендации, стандартизирующие подход к лечению тяжелой травмы грудной клетки. Также нет консенсуса между специалистами различного профиля (травматологами, общими хирургами, торакальными хирургами, анестезиологами) во взглядах на лечение этой тяжелой патологии.

Цель исследования - на основании данных литературы, посвященных результатам хирургической стабилизации при множественных переломах ребер, изучить современное состояние проблемы, определить нерешенные вопросы и наметить пути дальнейших исследований в этой области.

Исторический аспект. Согласно данным M. Vemelman et al. (2010), в первой половине XX в. лечение флотирующих переломов грудной клетки было преимущественно консервативным. Простейшим методом являлось бинтование грудной клетки с помощью адгезивного бинта. В 1929 г. Jones впервые предложил использование вытяжения за грудину при множественных переломах ребер с помощью пулевых щипцов [11]. Впоследствии было предложено множество альтернативных методов вытяжения грудной клетки при формировании реберного клапана. Впервые специальное устройство для неоперативного восстановления каркасности грудной клетки, так называемый респиратор Дринкера, было описано в 1945 г. Оно представляло собой металлический цилиндр с отверстием для головы пациента, внутри которого создавался интермиттирующий вакуум. В 1951 г. Negroy впервые описывает лечение так называемых *steering wheel injury* - билатеральных переломов ребер, возникающих при ударе о рулевое колесо. Автор выделил три модели реберного клапана с индивидуальным типом терапии для каждого. Сравнительно простой боковой реберный клапан предлагалось лечить консервативно, с помощью эластического бинтования и обкладывания мешками с песком, ограничивающими патологическую подвижность реберного клапана. Типичные «*steering wheel injury*» предлагалось лечить с помощью вытяжения за грудину. Более стабильный задний реберный клапан предлагалось лечить с помощью респиратора Дринкера. Методы обеспечивали некоторое ограничение парадоксальных движений в области перелома, однако требовали длительного периода нахождения пациента в положении лежа, что приводило к частому развитию серьезных осложнений. Первая публикация, рассматривающая искусственную вентиляцию легких с позитивным давлением на выдохе как метод лечения повреждений грудной клетки, была сделана Carter et al в 1951 г.

Пациентам накладывали трахеостому с совместной прерывистой вентиляцией с позитивным давлением. Лечение основывалось на идее о том, что трахеостомия обеспечивает адекватную санацию трахеобронхиального дерева, а интермиттирующая механическая вентиляция легких - внутреннюю поддержку каркаса грудной клетки и снижает нагрузку на дыхательную мускулатуру [11]. Avery et al. в 1955 г. впервые описали продленную искусственную вентиляцию легких с положительным давлением конца выдоха (ПДКВ), обеспечивающую постоянную внутреннюю стабилизацию каркаса грудной клетки. Использование методики улучшило результаты лечения пациентов с травмой грудной клетки. В то же время эта технология требовала длительной принудительной вентиляции легких, что приводило к существенному повышению количества вторичных инфекционных осложнений и летальности. Schriber в 1963 г. описал устройство под названием «Кейптаунский моллюск». Это устройство, больше напоминающее большой вантуз, накладывалось на область реберного клапана и посредством тракции обеспечивало восстановление каркасности грудной клетки. Данное приспособление, как и респиратор Дринкера, устраняло парадоксальный тип дыхания при реберном клапане, препятствовало коллабированию легкого, снижало нагрузку на межреберные мышцы, облегчало дыхательные экскурсии грудной клетки [11].

Очевидно, что консервативные методы лечения переломов ребер с нарушением каркасности грудной клетки не могли полностью удовлетворить хирургов из-за большой доли осложнений и неудовлетворительных результатов лечения. Мысль о том, что хирургическая стабилизация реберного каркаса может решить проблему лечения подобных пациентов, впервые была реализована на практике в начале 1960-х гг. Наиболее простым, доступным и понятным способом представлялась фиксация спицами Киршнера, которая описана во множестве исследований за последние 50 лет. Первая публикация, описывающая фиксацию переломов ребер спицами Киршнера, датрована 1967 г. и принадлежит французскому хирургу Dor. В дальнейшем Beltrami et al и Guernelli et al. описали методику, при использовании которой участок флотирующей грудной клетки стабилизируется двумя длинными спицами Киршнера, установленными под флотирующим сегментом после открытой торакотомии. Все же многие авторы отмечали, что основными проблемами фиксации спицами являлись ротационная нестабильность переломов и миграция спиц, сопровождающаяся потерей репозиции переломов и повреждениями мягких тканей [11].

Развитие хирургических техник и стремление хирургов к стабилизации реберного каркаса и более ранней активизации пациентов способствовали производству ряда фиксаторов для остеосинтеза ребер. Первые пластины, предложенные для фиксации переломов ребер, фиксировались к отломкам швами, проволочным серкляжем и крючками (Vecsei plate, Judet plate). По мнению авторов, использование методики существенно не улучшило результаты

лечения пациентов с сочетанной травмой, находившихся перед операцией на искусственной вентиляции легких, но ограниченная серия пациентов из 4 человек с изолированной травмой груди, подвергшихся хирургическому лечению, показала хорошие результаты, специфических осложнений лечения зафиксировано не было [11].

Первой пластиной, приспособленной для фиксации флотирующих сегментов и интраоперационного предызгибания, была Labitzke plate. Фиксация этой пластины к ребру осуществлялась с помощью крючков, что снижало риск повреждения плевры и легкого при просверливании ребра. Однако избыточная гибкость пластины не обеспечивала достаточно стабильной фиксации флотирующего сегмента. В 1972 г. Paris et al. описали использование реберной штанги, шинирующей и поддерживающей область флотирующей грудной клетки. Штанги устанавливались вдоль ребра, между ребрами или поперек ребер, фиксировались швами и удалялись после сращения переломов. В 1982 г. Sanches-Lloret представил стержень длиной 13-19 см с крючками на конечных сегментах, позволяющий выполнить мостовидный остеосинтез сегментарных переломов ребер. По мнению автора, интрамедуллярная фиксация ребер имела ряд преимуществ по сравнению с фиксацией пластинами в силу меньшей диссекции мягких тканей при доступе и меньшего количества выступающих частей имплантата, что снижало необходимость в последующем удалении конструкции. В соответствии с этими идеями многие хирурги пытались использовать интрамедуллярные фиксаторы для остеосинтеза ребер [11].

Таким образом, многие специалисты уже на протяжении нескольких десятков лет отмечали преимущества хирургической стабилизации реберного каркаса и осуществляли попытки их фиксации накостными и интрамедуллярными конструкциями. Недостатки используемых конструкций обусловили разработку и совершенствование имплантатов, используемых для фиксации ребер настоящее время.

Современное состояние проблемы. В настоящее время случаи консервативного лечения множественных переломов ребер встречаются достаточно часто, что во многом обусловлено отсутствием утвержденных протоколов лечения данной группы пациентов и спецификой анатомической области. К сожалению, травматологи часто не готовы к работе на грудной клетке, а торакальные хирурги имеют недостаточное представление о современных методах фиксации переломов ребер. Данная проблема характерна не только для Российской Федерации. Так, Mauberry et al. в 2009 г. опубликовали опрос 405 торакальных хирургов и травматологов США, в ходе которого выяснялся их взгляд на выполнение оперативной стабилизации реберного каркаса. Опрос показал, что большинство хирургов чувствуют необходимость стабилизации реберного каркаса в ряде случаев, но имеют крайне небольшой опыт выполнения подобных вмешательств. Также большинство из опрошенных хирургов

мало знакомы с литературой, касающейся вопросов стабилизации переломов ребер. Именно поэтому довольно часто при лечении множественных переломов ребер предпочтение отдается консервативному лечению, которое включает в себя обезболивание, кислородную поддержку или механическую вентиляцию легких с положительным давлением конца выдоха, бронходилатационную терапию, санацию трахеобронхиального дерева [12]. Особенно оправданным консервативный подход считается при тяжелой сочетанной травме, когда прогнозируется длительное пребывание больного на искусственной вентиляции легких [13]. Другие исследования, в том числе и метаанализы последнего десятилетия, показывают преимущества неинвазивной вентиляции легких по сравнению с постоянной инвазивной вентиляцией [14, 15]. Тем не менее частота осложнений консервативного лечения остается высокой. Кроме того, результаты исследований показывают существенное снижение качества жизни пациентов изучаемой категории, лечившихся консервативно. Так, Marasco et al., проанализировав 397 случаев консервативного лечения тяжелой травмы груди, сопровождавшейся переломами ребер, отметили существенное снижение качества жизни в течение 1 года после травмы. К работе вернулись только 71% пациентов [16]. Учитывая большое количество осложнений и неблагоприятных исходов консервативного лечения множественных переломов ребер, хирурги все чаще и чаще обращаются к проблеме хирургической стабилизации реберного каркаса [9, 10, 14]. Оперативное лечение переломов каркаса грудной клетки в настоящее время может осуществляться с использованием техник накостного и интрамедуллярного остеосинтеза и их комбинаций [17]. Также рассматривается использование аппаратов внешней фиксации [13, 18, 19].

Рентгенологическая диагностика и предоперационное планирование

Точное определение характера костных повреждений, их распространенности и степени смещения отломков ребер невозможно без качественного рентгенологического обследования. Базовым исследованием, позволяющим получить общее представление о характере травмы, является обзорная рентгенография органов грудной клетки. Однако для адекватного планирования хирургического лечения необходимо выполнение мультиспиральной компьютерной томографии, которая обладает наибольшей чувствительностью и специфичностью в диагностике травмы груди. Высокая диагностическая ценность этого метода позволяет выявить переломы ребер, а также повреждения органов грудной полости. 3D-реконструкция костных структур дает возможность получить представление о пространственных характеристиках переломов, а также спроецировать линии переломов на кожный покров пациента, что является ключевым фактором в последующем выборе хирургического доступа [17, 20]. Е.А. Корымасов и А.С. Беньян для лучшей топической диагностики переломов ребер и более точного планирования оперативного доступа

предложили специальное приспособление - «Рентгеноконтрастную сетку для маркировки операционного поля» (патент РФ на полезную модель № 152847 от 20.06.2015 г.), которую использовали при проведении МСКТ в предоперационном периоде. Это устройство содержит подложку из рентгенопрозрачного материала. Рентгеноконтрастные нити, расположенные на подложке, образуют прямоугольную сетку. Сама подложка приспособления выполнена в виде гибкой пластины с прямоугольными отверстиями, образующими ячейки сетки. В узлах между прямоугольными отверстиями расположены круглые отверстия, через которые пропущены рентгеноконтрастные нити. Размер сторон прямоугольных отверстий от 20 до 50 мм. По периметру подложки с одной стороны нанесена клейкая основа для фиксации сетки к поверхности кожи пациента. Выполнение компьютерной томографии грудной клетки и последующая объемная реконструкция позволяют спроецировать линии переломов ребер по отношению к ячейкам сетки и, соответственно, определить линию оптимального разреза мягких тканей [21]. К сожалению, в литературе нами не найдено информации о проведении сравнительного анализа результатов предоперационного планирования с использованием указанного устройства и 3D-моделирования. Также отсутствуют данные о широком рутинном применении данного устройства, что может быть связано с малой известностью метода.

Тем не менее идея определения индивидуальной архитектоники повреждения каркаса грудной клетки лежит в основе его хирургического восстановления, помогает определиться с показаниями к оперативному лечению, качественно спланировать операцию и выбрать метод фиксации.

Показания к оперативному лечению. Долгое время основным показанием для оперативного лечения переломов ребер считалась флотирующая грудная клетка. В современной литературе встречается большое количество исследований, убедительно доказывающих эффективность хирургической стабилизации реберного клапана [9, 17, 20, 22]. Так, Eric Swart et al., проведя метаанализ 20 исследований, показали статистически достоверное снижение сроков госпитализации, пребывания в ОРИТ, длительности искусственной вентиляции легких и летальности у пациентов с флотирующей грудной клеткой, подвергшихся оперативному лечению, по сравнению с пациентами, получавшими консервативное лечение [22].

В последние годы также появились работы, обосновывающие целесообразность оперативного лечения пациентов с множественными переломами ребер без формирования реберного клапана. Так, E. Girsowicz et al., проанализировав 9 исследований, показали существенное улучшение качества жизни у пациентов, прооперированных по поводу множественных нефлотирующих переломов ребер, снижение у них болевого синдрома и большую частоту восстановления трудоспособности в сравнении с пациентами, получавшими

консервативное лечение [23]. Бенья и иные по результатам 68 случаев оперативного лечения пациентов с множественными переломами ребер также рекомендуют расширение показаний к оперативному лечению переломов ребер [24].

Таким образом, в настоящее время можно выделить следующие показания к оперативному лечению переломов ребер:

- 1) флотирующая грудная клетка [22, 25];
- 2) множественные переломы ребер с визуально выраженной деформацией грудной клетки [24, 25];
- 3) множественные переломы ребер, сопровождающиеся выраженным болевым синдромом (ВАШ выше 6 баллов), не купируемым консервативно [17, 25];
- 4) выраженное смещение костных отломков ребер, сопровождающееся повреждением париетальной плевры, некупируемым пневмо- или гемотораксом [24];
- 5) ложные суставы ребер, сопровождающиеся хроническим болевым синдромом [26];
- 6) декомпенсированная острая вентиляционная дыхательная недостаточность, несмотря на проведение адекватного обезболивания [13].

Оптимальные сроки хирургического лечения. Логичным представляется утверждение о том, что, чем раньше проводится оперативное лечение, тем меньше доля осложнений, обусловленных гиповентиляцией и нахождением пациента на ИВЛ. Однако, учитывая частоту встречаемости множественных переломов ребер в структуре политравмы, сроки оперативного лечения должны согласовываться с концепцией damage control. Ал.А. Пронских и иные провели исследование результатов лечения 60 пациентов, разделенных на две группы. Указанные группы были рандомизированы по возрасту пациентов и степени тяжести повреждения. В основной группе (n=30, средний возраст 38 лет, тяжесть повреждения в среднем 36 баллов по шкале ISS) было выполнено оперативное лечение множественных переломов ребер в первые двое суток после травмы. В группе контроля (n=30, средний возраст 41 год, тяжесть повреждения в среднем 37 баллов по шкале ISS) лечение осуществлялось с использованием пневмофиксации с режимом ПДКВ. В основной группе получено статистически значимое снижение сроков пребывания в ОРИТ и стационарного лечения, частоты респираторных осложнений, а также снижение болевого синдрома в первые 1 и 3 месяца лечения [27]. По данным метаанализа Pieracci et al., оптимальными сроками для хирургической стабилизации реберного каркаса являются первые 72 часа после травмы, если общее состояние пациента позволяет выполнить операцию. В указанные сроки не выражен воспалительный ответ в области перелома и нет технических проблем с выполнением репозиции отломков ребер [25].

Современные методы фиксации. В настоящее время для погружной фиксации переломов ребер используются различные методы накостного и интрамедуллярного остеосинтеза и их сочетания [17, 25]. Примером комбинации указанных методов является система Matrix rib. Данная система включает в себя комплект накостных пластин, анатомически предызогнутых в соответствии с необходимым уровнем перелома и стороной грудной клетки, а также комплект интрамедуллярных реберных шин различного диаметра, фиксирующихся на кости одним винтом. Пластины имеют низкий профиль, их жесткость сопоставима с плотностью остеопорозной кости, что снижает риски миграции металлоконструкции. Использование интрамедуллярных шин, в отличие от пластин, позволяет фиксировать переломы, расположенные в зонах ограниченного доступа, в частности в подлопаточной зоне [17]. Система RibLock представляет собой пластины с U-образным расширением на каждом конце пластины, фиксирующимся на верхнем крае ребра. Блокирующие винты проводятся в области расширений и фиксируются с обеих сторон пластины. Данная конструкция менее низкопрофильна, но обеспечивает более жесткую фиксацию [17]. Общим недостатком описанных систем является их высокая стоимость. Среди отечественных разработок также имеются пластины с дополнительными фиксирующими компонентами по верхнему краю ребра по типу крючков (патент РФ на полезную модель № 126260 от 02.08.2012 г.), обеспечивающие, по данным авторов, удовлетворительную стабилизацию переломов [27]. Также для фиксации переломов используются стандартные реконструктивные пластины с винтами 3,5 мм. Б.А. Майоров и соавт. описывают 7 случаев использования стандартных реконструктивных пластин для остеосинтеза ребер у пациентов с множественными переломами ребер с благоприятным исходом [28]. Описан также ряд клинических случаев использования для стабилизации реберного клапана и множественных переломов ребер Nuss bar - имплантов, предназначенных для коррекции воронкообразной грудной клетки, с благоприятным исходом [29, 30].

В отечественной литературе описываются методики использования аппаратов внешней фиксации для стабилизации реберного каркаса у пациентов с сочетанной травмой. Так, В.Д. Шатохин и другие публикуют результаты лечения 29 пациентов, которым выполнена стабилизация каркаса грудной клетки с использованием спицевых, стержневых и спице-стержневых аппаратов внешней фиксации с благоприятным исходом [18]. Отмечено достоверное снижение сроков ИВЛ, случаев внутригрудной инфекции и количества трахеостомий по сравнению с пациентами, лечение которых осуществлялось с использованием пневматической стабилизации. Однако авторами не проводился сравнительный анализ результатов погружной фиксации и использования метода АВФ, а известные недостатки метода наружной фиксации не позволяют рекомендовать его для

широкого применения. А.Н. Тулупов и соавт. считают, что наиболее эффективным методом стабилизации реберного клапана является наружная фиксация, и предложили для этих целей аппарат собственной конструкции [13, 19].

Хирургические доступы и принципы внутренней фиксации. Классическим хирургическим доступом к переломам ребер является доступ длиной 18-20 см по ходу межреберий на стороне поражения в проекции переломов. Послойно рассекаются кожа, подкожная клетчатка. При необходимости рассекаются волокна прилежащих мышц (зубчатой, широчайшей мышцы спины, большой грудной мышцы). Обнажается зона межреберий, визуализируется зона переломов. Выполняется мобилизация кожно-подкожно-мышечного слоя для обеспечения возможности фиксации нескольких ребер в области разреза, а также обнажения зоны фиксации пластин. Осуществляются репозиция отломков ребер, фиксация перелома [21]. Данный доступ удобно использовать при переломах латеральной части ребер, так как он позволяет обеспечить визуализацию и возможность остеосинтеза 4-7 ребер одновременно [17]. Также возможно использование вертикального доступа по переднему краю широчайшей мышцы спины [25]. При переломах передних отделов ребер линейный инфрамаммарный разрез обеспечивает достаточный доступ к 4-6-м ребрам [17, 25].

К задним отрезкам ребер хирургический доступ осуществляется в положении пациента на животе. Вертикальный разрез кожи производится сразу за верхушкой лопатки. Для облегчения визуализации субскапулярных отделов ребер ипсилатеральная верхняя конечность отводится и укладывается на приставной столик. В случае реберного клапана возможна комбинация доступов со сменой положения пациента. При этом приоритет отдается стабилизации передних отделов ребер [25].

Е.А. Корымасов и соавт. в 2015 г. описывают в своей работе использование малоинвазивных доступов непосредственно над линией переломов ребер. Авторы использовали специальный троакар, что позволяло выполнить фиксацию пластин через проколы кожи вне основного доступа. Проанализированы результаты лечения 75 пациентов, из которых у 39 был выполнен остеосинтез ребер с использованием классического доступа, у 36 остеосинтез ребер выполняли с использованием малоинвазивных доступов. По результатам исследования авторы отмечают снижение времени операции в группе пациентов, у которых использовался малоинвазивный доступ, а также увеличение количества одномоментно синтезированных ребер и исключение необходимости дополнительных разрезов во время операции. При этом влияния использованного хирургического доступа на показатели morbidity и летальности выявлено не было [21]. Литературные данные по поводу рекомендаций о достаточном количестве винтов для фиксации реберных пластин противоречивы. Так, Е.А. Корымасов рекомендует использование 3 винтов с каждой стороны

[21]. Ал.А. Пронских в статье 2015 г. описывает использование только 2 винтов с каждой стороны [27].

Последние годы в литературе активно обсуждаются преимущества использования торакоскопии при хирургической стабилизации ребер. Эта методика позволяет наиболее полно оценить степень сопутствующего повреждения органов грудной полости, устранить гемоторакс, проконтролировать установку имплантов со стороны грудной полости. F. Pieracci описывает современные возможности торакоскопического контроля как экстраторакального (контроль положения имплантов и репозиции при использовании малоинвазивных доступов), так и интаторакального, а также интаторакальной установки пластин для фиксации переломов с использованием торакоскопии, что особенно важно при локализации переломов в подлопаточной области, где возможности открытой хирургии ограничены. Однако в своей статье он отмечает, что в настоящее время отсутствуют сравнительные исследования результатов хирургической фиксации ребер с использованием торакоскопии и без ее использования [31]. К.Г. Жестков с соавт. рекомендуют фиксацию реберного клапана к внеплеврально субфасциально проведенным спицам производить с использованием видеоторакоскопии [32].

Осложнения оперативного лечения. По данным литературы, частота местных осложнений оперативного лечения переломов ребер мала. Доля развития инфекции области операционной раны не превышает 2,2%, доля имплантат-ассоциированной инфекции - 1,3% [33]. Б.А. Майоров в серии из 7 пациентов, которым был выполнен остеосинтез переломов ребер пластинами, не описывает случаев ранних послеоперационных осложнений [28]. В.Д. Шатохин в серии из 29 пациентов, прооперированных с использованием аппаратов внешней фиксации, описывает развитие внутригрудной инфекции в 15% случаев [18]. M. Bottlang et al. в серии из 20 пациентов, которым была выполнена хирургическая стабилизация переломов ребер, описывает 1 случай инфекции послеоперационной раны [34]. Частота клинически значимых несращений ребер после хирургического лечения составляет 1,3% [33].

Из общих осложнений при хирургическом лечении реберного клапана наиболее высока частота развития пневмонии - до 18% [20]. При этом частота развития пневмонии при консервативном лечении реберного клапана достигает 39% [31]. M. Bottlang отмечает 6 случаев пневмонии в серии из 20 оперированных пациентов [34]. Послеоперационная летальность, по данным J. Peek et al., в систематический обзор которых включено 48 исследований с информацией о 1952 пациентах, подвергшихся хирургической стабилизации реберного клапана и множественных переломов ребер, составила 2,9%. И только треть случаев летальности была связана непосредственно с тяжелой травмой груди, прямой связи с оперативным вмешательством не выявлено [33].

Безусловно, необходимо понимать, что при раннем выполнении хирургической стабилизации реберного клапана рассматривать пневмонии в качестве послеоперационного осложнения не вполне корректно. Во всех случаях, когда возникает необходимость хирургической коррекции реберного клапана, речь идет о пострадавших с тяжелой закрытой травмой груди, для которых развитие пневмонии в раннем периоде травматической болезни достаточно характерно без какой-либо связи с операциями фиксации переломов ребер [35]. Тем не менее значительное снижение доли пострадавших с клинически значимыми пневмониями после фиксации реберного клапана нельзя не принимать во внимание. Сегодня очевидно, что вопрос послеоперационных осложнений хирургической стабилизации реберного каркаса требует дальнейшего более детального изучения и будет уточняться с ростом популярности метода и увеличением количества прооперированных пациентов.

Заключение. Несмотря на относительно небольшую распространенность метода хирургической стабилизации реберного каркаса, преимущества оперативного лечения переломов ребер при тяжелой травме грудной клетки доказываются результатами многочисленных исследований и метаанализов и заключаются в снижении летальности, сроков искусственной вентиляции легких, длительности пребывания в палате интенсивной терапии, сроков пребывания в стационаре, частоте развития пневмонии. Эти обстоятельства могли бы способствовать широкому внедрению методики в повседневную практику стационаров, оказывающих экстренную помощь пострадавшим с тяжелыми травмами скелета и внутренних органов. Однако в настоящее время в мировой литературе отсутствует единый алгоритм определения тактики лечения пострадавших с множественными переломами ребер. Кроме того, в настоящее время открытым остается еще целый ряд вопросов. Нет единого подхода в вопросе специализации врача, выполняющего операцию восстановления каркасности грудной клетки. Кто должен осуществлять эту операцию: травматолог, торакальный хирург или мультидисциплинарная бригада? Не определен оптимальный тип имплантата для стабилизации переломов ребер. В литературе отсутствует сравнительный анализ эффективности интрамедуллярных и накостных фиксаторов. Отсутствует единое понимание диагноза «множественный перелом ребер». Нет четких рекомендаций о том, какое количество сломанных ребер при отсутствии реберного клапана является показанием для оперативного лечения. Отсутствуют национальный стандарт специализированной медицинской помощи пациентам с тяжелой травмой груди, национальные клинические рекомендации по лечению переломов ребер и флотирующей грудной клетки, хотя в 2020 г. проведена большая работа по подготовке последних. Решение этих непростых, но крайне важных вопросов будет целью наших дальнейших исследований в этой области.

Список литературы

1. Horst K., Andruszkow H., Weber C.D., Pishnamaz M., Herren C., Zhi Q., Knobe M., Lefering R., Hildebrand F., Pape H.C. Thoracic trauma now and then: A 10 year experience from 16,773 severely injured patients. *PLoS One*. 2017. Vol. 12(10). e0186712. DOI: 10.1371/journal.pone.0186712.
2. Vana P.G., Neubauer D.C., Luchette F.A. Contemporary management of flail chest. *Am Surg*. 2014. N.80. P. 527-535. DOI: 10.1177/000313481408000613.
3. Kent R., Woods W., Bostrom O. Fatality Risk and the Presence of Rib Fractures. *Ann Adv Automot Med*. 2008. N.52. P. 73-84.
4. Cohen E.A. Treatment of the flail chest by towel clip traction. *Am J. Surg*. 1955. Vol. 90. N. 3. P. 517-521. DOI: 10.1016/0002-9610(55)90790-x
5. Athanassiadi K., Gerazounis M., Theakos N. Management of 150 flail chest injuries: analysis of risk factors affecting outcome. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2004. Vol. 26. N. 2. P. 373-376. DOI:10.1016/j.ejcts.2004.04.011.
6. Davignon K., Kwo J., Bigatello L.M. Pathophysiology and management of the flail chest. *Minerva Anesthesiol*. 2004. Vol. 70. N. 4. P. 193-199.
7. Хаджибаев А.М., Султанов П.К., Рахманов Р.О. Использование современных диагностических и лечебных технологий при повреждениях груди вследствие кататравмы в Республиканском Научном Центре экстренной медицины // Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». 2015. № 4. С. 44-50.
8. Tanaka H., Tajimi K., Endoh Y., Kobayashi K. Pneumatic stabilization for flail chest injury: an 11-year study. *Surg Today*. 2001. Vol. 31. N. 1. P. 12-17. DOI: 10.1007/s005950170213.
9. Tanaka H., Yukioka T., Yamaguti Y., Shimizu S., Goto H., Matsuda H., Shimazaki S. Surgical Stabilization of Internal Pneumatic Stabilization? A Prospective Randomized Study of Management of Severe Flail Chest Patients. *J. Trauma*. 2002. Vol. 52. N. 4. P. 727-732. DOI: 10.1097/00005373-200204000-00020.
10. Schuurmans J., Goslings J.C., Schepers T. Operative management versus non-operative management of rib fractures in flail chest injuries: a systematic review. *Eur J. Trauma Emerg Surg*. 2017. Vol. 43. N. 2. P. 163-168. DOI: 10.1007/s00068-016-0721-2.
11. Bemelman M., Poeze M., Blokhuis T.J., Leenen L.P. Historic overview of treatment techniques for rib fractures and flail chest. *Eur J. Trauma Emerg Surg*. 2010. Vol. 36. N. 5. P. 407-415. DOI: 10.1007/s00068-010-0046-5.

12. Mayberry J.C., Ham L.B., Schipper P.H., Ellis T.J., Mullins R.J. Surveyed opinion of American trauma, orthopedic, and thoracic surgeons on rib and sternal fracture repair. *J. Trauma*. 2009. Vol. 66. N. 3. P. 875-879. DOI: 10.1097/TA.0b013e318190c3d3.
13. Тулупов А.Н., Мануковский В.А., Бесаев Г.М., Кажанов И.В., Гаврищук Я.В., Никитин А.В. Реберный клапан при тяжелой сочетанной закрытой травме груди: когда и как фиксировать // Неотложная хирургия им. И.И. Джанелидзе. 2021. № 2 (3). С. 48-54.
14. Pieracci F.M., Leasia K., Whitbeck S. Barriers to conducting a multi-center randomized controlled trial of surgical stabilization of rib fractures (and how to overcome them). *J. Thorac Dis*. 2019. Vol. 11. Suppl. 8. P. 1049-1060. DOI:10.21037/jtd.2018.12.126.
15. Duggal A., Perez P., Golan E., Tremblay L., Sinuff T. Safety and efficacy of noninvasive ventilation in patients with blunt chest trauma: a systematic review. *Crit Care*. 2013. Vol. 17. N. 4. R142. DOI: 10.1186/cc12821.
16. Marasco S., Lee G., Summerhayes R., Fitzgerald M., Bailey M. Quality of life after major trauma with multiple rib fractures. *Injury*. 2015. Vol. 46. N. 1. P. 61-65. DOI: 10.1016/j.injury.2014.06.014.
17. Marasco S., Saxena P. Surgical rib fixation - technical aspects. *Injury*. 2015. Vol. 46. N. 5. P. 929-932. DOI: 10.1016/j.injury.2014.12.021.
18. Shatokhin V.D., Pushkin S.Yu., Diachkova G.V., Guba A.D., Shatokhin D.V., Kameev I.R. Outcomes of operative treatment of floating sternocostal fractures. *Orthopaedic Genius*. 2018. Vol. 24. N. 3. P. 290-295. DOI: 10.18019/1028-4427-2018-24-3-290-295.
19. Шапот Ю.Б., Бесаев Г.М., Тулупов А.Н., Тания С.Ш., Багдасарьянц В.Г., Круглова М.А., Дзодзуашвили К.К. Успешное лечение переднего «реберного клапана» аппаратом внешней фиксации // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2007. Т. 166. № 4. С. 86-87.
20. Saillant N.N., Sein V.. Management of severe chest wall trauma. *J. Emerg Crit Care Med* 2018. Vol. 2. N. 5. P. 41 DOI: 10.21037/jeccm.2018.04.03.
21. Корымасов Е.А., Беньян А.С. Выбор оперативного доступа в хирургии множественных и флотирующих переломов ребер // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. 2015. Т. 8. № 4. С. 342-350.
22. Swart E., Laratta J., Slobogean G., Mehta S. Operative Treatment of Rib Fractures in Flail Chest Injuries: A Meta-analysis and Cost-Effectiveness Analysis. *J. Orthop Trauma*. 2017. Vol. 31. N. 2. P. 64-70. DOI: 10.1097/BOT.0000000000000750.
23. Girsowicz E., Falcoz P.-E., Santelmo N., Massard G. Does surgical stabilization improve outcomes in patients with isolated multiple distracted and painful non-flail rib fractures? *Interact. Cardiovasc.Thorac. Surg*. 2012. Vol. 14. P. 312-315. DOI: 10.1093/icvts/ivr028.

24. Беньян А.С., Корымасов Е.А., Пушкин С.Ю., Камеев И.Р. Обоснование расширения показаний к остеосинтезу ребер при закрытой травме грудной клетки // *Анналы хирургии*. 2015. № 4. С. 27-33.
25. Pieracci F.M., Majercik S., Ali-Osman F., Ang D., Doben A., Edwards J.G., French B., Gasparri M., Marasco S., Minshall C., Sarani B., Tisol W., VanBoerum D.H., White T.W. Consensus statement: Surgical stabilization of rib fractures rib fracture colloquium clinical practice guidelines. *Injury*. 2017. Vol. 48. N. 2. P. 307-321. DOI: 10.1016/j.injury.2016.11.026.
26. de Jong M.B., Houwert R.M., van Heerde S., de Steenwinkel M., Hietbrink F., Leenen L.P.H. Surgical treatment of rib fracture nonunion: A single center experience. *Injury*. 2018. Vol. 49. N. 3. P. 599-603. DOI: 10.1016/j.injury.2018.01.004.
27. Пронских Ал. А., Шаталин А. В., Пронских А.А. Раннее оперативное восстановление каркасности грудной клетки как профилактика респираторных осложнений у пациентов с политравмой // *Медицина и образование в Сибири*. 2015. № 2. С. 13.
28. Майоров Б.А., Беленький И.Г., Жуков А.В. Опыт хирургической стабилизации при закрытой травме грудной клетки у пациентов с сочетанной травмой // *Медицинская помощь при травмах мирного и военного времени. Новое в организации и технологиях: материалы Третьего всероссийского конгресса с международным участием*. 2018. С. 166-168.
29. Lee S.A., Hwang J.J., Chee H.K., Kim Y.H., Lee W.S. Flail chest stabilization with Nuss operation in presence of multiple myeloma. *J. Thorac Dis*. 2014. Vol. 6. N. 5. P. 43-47. DOI: 10.3978/j.issn.2072-1439.2014.02.10.
30. Pacheco P.E., Orem A.R., Vegunta R.K., Anderson R.C., Pearl R.H. The novel use of Nuss bars for reconstruction of a massive flail chest. *J. Thorac Cardiovasc Surg*. 2009. Vol. 138. N. 5. P. 1239-1240. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2008.07.020.
31. Pieracci F.M. Completely thoracoscopic surgical stabilization of rib fractures: can it be done and is it worth it? *J. Thorac Dis*. 2019. Vol. 11. Suppl. 8 P. 1061-1069. DOI: 10.21037/jtd.2019.01.70.
32. Жестков К.Г., Барский Б.В., Воскресенский О.В. Торакоскопическая фиксация костных отломков при флотирующих переломах ребер // *Эндоскопическая хирургия*. 2006. № 4. С. 59-64.
33. Peek J., Beks R.B., Hietbrink F., Heng M., De Jong M.B., Beeres F.J.P., Leenen L.P.H., Groenwold R.H.H., Houwert R.M. Complications and outcome after rib fracture fixation: A systematic review. *J. Trauma Acute Care Surg*. 2020. Vol. 89. N. 2. P. 411-418. DOI: 10.1097/TA.0000000000002716.
34. Bottlang M., Long W.B., Phelan D., Fielder D., Madey S.M. Surgical stabilization of flail chest injuries with MatrixRIB implants: a prospective observational study. *Injury*. 2013. Vol. 44. N. 2. P. 232-238. DOI: 10.1016/j.injury.2012.08.011.

35. Choi J., Tennakoon L., You J. G., Kaghazchi A., Forrester J. D., Spain D. A. Pulmonary contusions in patients with rib fractures: The need to better classify a common injury. *Am J. Surg.* 2021. Vol. 221 (1). P. 211-215. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2020.07.022.