

ЛЕЧЕНИЕ СЛОЖНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ДИСТАЛЬНОГО ОТДЕЛА КОСТЕЙ ПЕРЕДПЛЕЧЬЯ У ВЗРОСЛЫХ

Горчаков К.Н.¹, Соломин Л.Н.^{2,3}

¹Когалымская городская больница, Когалым, e-mail: gorchakov.konsta@mail.ru;

²ФГБУ «НМИЦ ТО им Р.Р. Вредена Минздрава России», Санкт-Петербург, e-mail: solomin.leonid@gmail.com;

³СПбГУ, Санкт-Петербург

Переломы дистального отдела костей предплечья занимают лидирующее место среди травм верхних конечностей. Среди них особого подхода в лечении требуют «сложные» (2R3-C1, C2, C3 по АО/ОТА и II-V типы, II-III типы повреждений дистального отдела локтевой кости по классификации Fernandez) переломы дистального отдела костей предплечья; так, при их лечении неудовлетворительные результаты встречаются до 13% случаев и осложнения возникают до 41,7% случаев. Целью данного исследования было проанализировать современные методы лечения сложных переломов дистального отдела предплечья, определить основные проблемы и обозначить пути их решения. Выполнен анализ мировой литературы, опубликованной за период 2000-2019 гг. с использованием PubMed, Elibrary и MEDLINE, а также издательских продуктов Elsevier и Springer. Статьи были разделены на три группы в зависимости от метода остеосинтеза: накостного, интрамедуллярного блокируемого и чрескостного. Полученные данные систематизированы в виде сводных таблиц. В сравнении рассмотрены преимущества и недостатки методов, осложнения, причины их возникновения и пути профилактики. Определены основные направления по улучшению результатов лечения пациентов со сложными переломами дистального отдела костей предплечья.

Ключевые слова: переломы луча в типичном месте, лечение переломов дистального отдела костей предплечья, осложнения при переломе дистального отдела костей предплечья, сложные переломы костей дистального отдела предплечья, чрескостный остеосинтез при переломах дистального отдела костей предплечья, накостный остеосинтез при переломах дистального отдела костей предплечья, интрамедуллярный остеосинтез при переломах дистального отдела костей предплечья.

TREATMENT OF THE DISTAL FOREARM COMPLEX FRACTURES IN ABULTS

Gorchakov K.N.¹, Solomin L.N.^{2,3}

¹Kogalym City Hospital, Kogalym, e-mail: gorchakov.konsta@mail.ru;

²Vreden National Medical Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Saint-Petersburg, e-mail: solomin.leonid@gmail.com;

³Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg

Fractures of the distal part of the forearm bones occupy a leading place among injuries of the upper extremities. Among them, a special approach to treatment is required for "complex" (2R3-C1, C2, C3 according to AO / OTA and types II-V, types II – III injuries of the distal ulna according to the Fernandez classification) fractures of the distal forearm bones, so in their treatment unsatisfactory results occur in up to 13% of cases and complications occur in up to 41.7% of cases. The aim of this study was to analyze modern methods of treatment of complex fractures of the distal forearm, to identify the main problems and identify ways to solve them. The analysis of the world literature published for the period 2000-2019 using Pub Med, E-library and MEDLINE, as well as publishing products of Elsevier and Springer is carried out. The articles were divided into three groups depending on the method of osteosynthesis: bone, intramedullary blocked and transosseous. The obtained data is systematized in the form of summary tables. In comparison, the advantages and disadvantages of the methods, complications, causes of their occurrence and ways of prevention are considered. The main directions for improving the results of treatment of patients with complex fractures of the distal part of the forearm bones are determined.

Keywords: fractures of the distal bones of the forearm, fractures of the beam in a typical place, treatment of fractures of distal both bones of forearm, complications fracture of the distal bones of the forearm, complex fractures of the distal forearm.

Переломы дистального отдела костей предплечья (ПДП) составляют около 20% от общего количества травм всех конечностей [1; 2] и занимают лидирующее место среди травм

верхних конечностей (до 75%) [3; 4]. Большинство «простых» переломов дистального отдела костей предплечья можно вылечить без хирургического вмешательства [5; 6]. В другом лечебном подходе нуждаются случаи «сложных» переломов дистального отдела костей предплечья, к которым относятся неполные внутрисуставные переломы: 2R3-B2, B3, полные внутрисуставные переломы: 2R3-C1, C2, C3 по классификации АО (M.E.Muller et al. 1990) [7], а также типы II–V и типы II–III повреждений дистального отдела локтевой кости по классификации Fernandez [8].

Достичь быстрого восстановления трудоспособности, снижения неудовлетворительных результатов и улучшения качества жизни при сложных ПДП возможно только при использовании оперативных методов лечения [9; 10]. Одним из них является использование наkostных пластин с угловой стабильностью [1; 11; 12]. Также имеется достаточное количество публикаций, посвященных применению чрескостного остеосинтеза [13-15] и интрамедуллярного блокируемого остеосинтеза [16-18].

При этом выбор оптимального метода лечения до настоящего времени является предметом дискуссий. Количество осложнений и неудовлетворительных результатов при лечении сложных ПДП достигает 30% [2; 19; 20].

Исходя из вышесказанного, целью настоящего исследования было рассмотреть современные методы лечения сложных переломов дистального отдела предплечья, определить основные проблемы и обозначить пути их решения.

Материалы и методы исследования

Нами выполнен анализ оригинальных статей, опубликованных в рецензируемых журналах и монографиях, систематических обзоров и метаанализов, а также результатов клинических исследований по поводу лечения «сложных» переломов дистального отдела костей предплечья за период 2000-2019 гг. Литературный обзор выполнили, руководствуясь рекомендациями Preferred Reported Items for Systematic Reviews and Meta-analyses checklist [PRISMA].

В качестве источников информации использовались базы данных PubMed, ресурсы научной электронной библиотеки Elibrary и MEDLINE, а также издательские продукты Elsevier, Springer. Поисковый запрос включал ключевые слова: переломы дистального отдела костей предплечья, переломы луча в типичном месте, лечение переломов дистального отдела костей предплечья, осложнения при переломе дистального отдела костей предплечья, сложные переломы костей дистального отдела предплечья, distal forearm fractures, distal radius fractures, treatment of complex fractures of the distal radius and forearm, complex fractures of the distal forearm bones.

В данный обзор были отобраны исследования, которые включали:

- 1) хирургическое лечение ПДП с использованием накостного остеосинтеза пластинами с угловой стабильностью, чрескостного остеосинтеза, интрамедуллярного блокируемого остеосинтеза;
- 2) анализ результатов в зависимости от способов оперативного лечения на основе объективных (сила хвата, объем движений, оценка восстановления трудоспособности, возвращения к привычному образу жизни и физической активности) и субъективных данных (опросники DASH, SF - 36);
- 3) возможные осложнения во время того или иного способа оперативного лечения.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате анализа тематической литературы мы разделили ее на три основные группы в зависимости от метода хирургического лечения сложных переломов дистального отдела костей предплечья: накостного, интрамедуллярного и чрескостного.

Данные по накостному остеосинтезу с использованием пластин с угловой стабильностью представлены в таблице 1. Было рассмотрено 19 статей. Общее число пациентов, упомянутых в статьях, составило 3343 человека. В большинстве случаев сроки наблюдения составили 12 месяцев и более.

Таблица 1

Накостный остеосинтез при сложных переломах дистального отдела костей предплечья

№	№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№	Автор, дата публикации	Кол-во пациентов	Механизмы травмы	Классификация АО (B/C), Fernandez	Сторона повреждений	Повреждение мягких тканей	Хирургические доступы	Результаты (удовл./неудовл.)	Оценка по DASH, MAYO, ВАШ	Осложнения	Причины возникновения осложнений
1	Rohit Arora et al., 2007 [21]	114	Не указано	A2 39 A3 16 C1 24 C2 30 C3 5	Не указано	Не указано	Ладонный 100%	Отличные 31 Хорошие 54 Удовл. 23 Неудовл. 6	Не указано	31 пациент (27%) 2 - разрыв сухожилия длинного сгибателя (1,75%), 4 - теносиновит сухожилия разгибателя (3,5%), 9 - теносиновит сухожилия сгибателя (7,89%), 3 - кистевой туннельный синдром (2,63%), 5 - КРБС (4,38%), 2 - миграция винта (1,75%), замедленная консолидация - 3 (3,5%), 1 - миграция винта в полость сустава (0,87%)	
2	Ардашев И.П. и др., 2009 [1]	122	Не указано	B 63 (51,6%) C 59 (48,4%)	Правая - 58 (47,5%) Левая - 60 (49,2%) Двустороннее - 4 (3,3%)	Закрытые - 103 (84,5%) Открытые - 2 (1,6%) Неправильно консолидирующиеся - 17 (13,9%)	116 (95%) – ладонный 6 (5%) - тыльный	Отличные 65 Хорошие 27 Удовл. 6	ВАШ 71 больше нет 27 болевого синдрома присутствовало после 3–6 мес.	Не указано	
3	Arel Gereli et al., 2010 [22]	16	Не указано	C1 4 C2 10 C3 2			Ладонный 100%	Отличные 11 (68,8%) Хорошие 5 (31,3%)	DASH 2,4	Не было	
4	Joideep Phadnis et al., 2012 [23]	180	Не указано	A2 – 34 (18,6%) A3 – 60 (32,8%) B1 - 7 (3,8%) B2 - 1 (0,5%)	Не указано	Не указано	Ладонный доступ 100%	Отличные 133 (74%) Удовл. 41 (23%) Неудовл. 6 (3%)	DASH – средний балл 2,3 (IQR 0-6,4) MAYO90 (IQR 75 – 100)	27 пациентов, из которых у 16 имелись незначительные осложнения и не повлияли на результат, и 11 пациентов (6,1%), из которых: 5 - КРБС (2,8%), повреждение сухожилий - 3 (1,6%), глубокая инфекция - 1 (0,55%), синдром запястного канала - 2 (1,15%)	Повреждение сухожилий: 1 - избыточная длина винта, 1 – недофиксированный винт к пластине

				B3 - 10 (5,5%) C1 - 12 (6,6%) C2 - 35 (19,1%) C3 - 24 (13,1%)							
5	F. Goehre et al., 2013 [24]	21	Не указано	A2, A3, C1	Не указано	Не указано	Ладонный доступ 100%	Хорошие у 16 пациентов	Не указано	Нейропатия срединного нерва, но кол-во пациентов не указано	
6	Юлов В.В. и др., 2013 [25]	35	Не указано	A 6 (17,14%) B 8 (22,86%) C 21 (60%)	Не указано	Не указано	Ладонный 100%	Хорошие 30 (85,71%) Удовл. 3 (8,57%) Неудовл. 2 (5,72%)	Не указано	2 пациента - вторичное смещение отломков (5,7%) Вследствие неправильно подобранной длины винтов	
7	S. Patel et al., 2014 [26]	48	Не указано	A 13 B 9 C 26	Не указано	Не указано	Ладонный 100%	Не указано	Не указано	9 пациентов (18,9%) 2 - КРБС (4,2%), 1 - невропатия срединного нерва (2,1%), 1 - поверхностная раневая инфекция (2,1%), 2 - неправильное позиционирование пластины (4,2%), 1 - установка винта в полость сустава (2,1%), 2 - потеря коррекции (4,2%) 2 случая из-за неправильного позиционирования пластины. 1 случай - внутрисуставное введение винта. 2 случая - несостоятельность фиксации	
8	Chul – Hyun Cho et al., 2014 [27]	52	Не указано	Не указано	Не указано	Не указано	Ладонный 100%		MAYO 84,6 AO LDRS и 81,1 Acu-Loc	Не указано	
9	О.М. Семенкин и др., 2014 [28]	203	Не указано	I гр. пациенты от 1 до 22 суток с момента травмы 105 Тип А 34 (32,1%) Тип В 7 (6,6%) Тип С 65 (61,3%) II гр. пациенты	Не указано	Не указано	Ладонный - 130 (63,7%) Тыльный - 68 (33,3%), Комбинированный - 6 (3%)	I гр. Отличные 27 (25,47%) Хорошие 67 (63,21%) Удовл. 12 (11,32%) II гр. Отличные 13 (13,27%), Хорошие 58 (59,18%) Удовл. 27 (27,55%)	I гр. DASH 15,19 II гр. DASH 19,04 +- 1,74	I гр. Ирритация сухожилий при тыльном доступе (0,94%), синдром запястного канала (0,94%), миграция винта (0,94%), 6 - удаление фиксаторов (5,64%) из ладонного	II гр. Разрыв сухожилия длинного разгибателя I пальца (1%), синдром запястного канала (3%), переходящая невропатия срединного нерва (1%), болезнь Де Кервина (1%), замедленная консолидация отломков (2%),

				более 1 мес. позднее от момента травмы 98 Тип А 57 (58,2%) Тип В 7 (7,1%) Тип С 34 (34,7%)						доступа, 1 пациент (0,94%) из тыльного доступа	внутриставное проведение винтов (4%), некорректная репозиция (4%), неправильное расположение пластины (1%). Удаление металлофиксатора в 6 (6%) - из ладонного доступа, 4 (4%) - тыльного, 1 (1%) - комбинированного	
10	Аятов А.С. и др., 2015 [29]	50	Бытовая - 26 (52%) Спортивная - 7 (14%) Производственная - 5 (10%) ДТП - 12 (24%)	нет	Не указано	Не указано	Ладонный 100%	Хорошие 43 (86%) Удовл. 7 (14%)	Не указано	Не указано		
11	Kevin F Lutsky et al., 2015 [30]	374	Не указано	Не указано	Не указано	Не указано	Ладонный 100%	Не указано	Не указано	37 случаев (10%) - удаление фиксаторов	Некорректное позиционирование пластины	
12	Adnan Kara et al., 2016 [20]	36	C2 13 C3 23	Не указано	Не указано	6 открытых по Gustilo – Anderson 5 – I тип, 1 – II тип	Ладонный 100%	Отличные 10 (28%) Хорошие 17 (47%) Удовл. 5 (14%) Неудовл. 4 (11%)		15 - теносиновит сгибателей (41,7%), 6 - дегенерация и частичный разрыв сухожилия сгибателя 1-го пальца (16,6%), 3 - частичный разрыв сухожилия сгибателя 2-го пальца (8,3%)	Связанные с конфликтом пластины с сухожилиями сгибателей	
13	Jerry I. Huang et al., 2017 [31]	5	Остеотомия с имитацией дефекта тыльного кортикального слоя	23 – A3			Ладонный - 50% Тыльная мостовидная фиксация - 50%					

14	Takaaki Shinohara et al., 2017 [32]	1	ДТП	С 2	Правая сторона	Нет	Ладонный 100%	Неудовл.	Не указано	Несращение	Отсутствие корректной репозиции
15	Максимо в Б.И. и др., 2018 [33]	238	Не указано	Fernandez I – 138 (58%) II – 47 (20%) III – 42 (17%) IV – 7 (3%) V – 4 (2%)	Не указано	Не указано	Ладонный 100%	Не указано	Не указано	Не указано	
16	James Wilson et al., 2018 [34]	623	Не указано	Не указано	Правая сторона 42%, левая сторона 58%	Не указано	Ладонный 100%	Не указано	Не указано	Потеря коррекции - 26 (4,17%), внутриартикулярное введение винта - 16 (2,56%), повреждение сухожилий разгибателей - 14 (2,24%), сухожилий сгибателей - 14 (2,24%), КРБС - 10 (1,6%), повреждение нервов - 9 (1,4%), компаратмент-синдром - 4 (0,64%)	Осложнения, связанные с повреждением сухожилий, были обусловлены дизайном и расположением пластины, и винтов. При анализе других случаев осложнения были связаны с: опытом хирурга, сложным характером перелома, временем до операции
17	Guzzini M et al., 2019 [35]	22	Не указано	Не указано	Не указано	Не указано	Ладонный 100%	Не указано	DASH средний балл 9,3 ВАШ 2,3	1 пациент - синовит сухожилий разгибателей (4,5%)	Чрезмерная длина винта
18	Takeshi Katayama et al., 2019 [36]	56	Не указано	Не указано	Не указано	Не указано	Ладонный 100%	Не указано	Не указано	Не указано	

19	Yansen Li et al., 2019 [10]	115 2	Не указано	Тип А 264 Тип В 428 Тип С 483	Не указа но	71 - открытые, 1104 - закрытые	Ладонны й 100%	Не указано	Не указано	138 случаев (11,7%) Синдром запястного канала - 31 (2,6%) Вторичное смещение - 23 (2,0%) Инфекция - 18 (1,5%) Раздражение/разрыв сухожилия - 15 (1,3%) КРБС - 11 (0,9%) Посттравматический остеоартроз - 2 (0,2%)	Установка винтов в полость сустава - основная причина развития остеоартроза, синдрома запястного канала и КРБС. Избыточная длина винтов - повреждение сухожилий
----	-----------------------------	----------	------------	-------------------------------------	-------------------	---	-------------------	------------	---------------	---	---

Как следует из таблицы 1, большинство авторов использовали ладонный доступ (табл. 1, авт. № 1, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19). Ряд авторов (табл. 1, авт. № 2, 9) использовали тыльный и комбинированный доступы, аргументируя это тем, что данные доступы более предпочтительны в плане восстановления анатомии при частично внутрисуставных (в том числе высокоэнергетических) переломах, сопровождающихся повреждением полулунной вырезки со смещением отломков и подвывихом (вывихом) запястья к тылу (B1; B2) и импрессионных внутрисуставных переломах (С).

Метод оперативного лечения пациентов с применением накостных пластин с угловой стабильностью из ладонного доступа использовали 14 авторов (табл. 1, авт. № 1, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19). В исследованиях двух авторов осуществлялось сравнение результатов восстановления дистального отдела костей предплечья с помощью пластин с угловой стабильностью и методом чрескожной фиксации спицами (табл. 1, авт. № 3, 5). В данный литературный обзор вошла одна публикация, посвященная фиксации повреждений дистального отдела костей предплечья волярной пластиной из биodeградируемого материала (табл. 1, авт. № 17).

Jerry I. Huang et al. (2017) выполнили стендовое исследование для сравнения двух методов фиксации. Провели оценку мостовидной фиксации тыльной пластиной и фиксации пластиной из волярного доступа. В исследовании выполнялась остеотомия с имитацией дефекта тыльного кортикального слоя и осевая нагрузка. В результате было установлено, что мостовидная фиксация из тыльного доступа менее устойчива к осевой нагрузке, чем фиксация из ладонного доступа.

При оценке функциональных результатов лечения были использованы опросники ВАШ (табл. 1, авт. № 2, 17), DASH (табл. 1, авт. № 3, 4, 9, 17) и MAYO (табл. 1, авт. № 4, 8). В целом результаты можно охарактеризовать как отличные и хорошие. Осложнения описываются в следующих работах: таблица 1, авторы № 1, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 16, 17, 18, 19. Среди них отмечены: повреждение сухожилий разгибателей в 1-2,24% (табл. 1, авторы: 7, 11, 15, 18, 19), повреждение сухожилий сгибателей - в 1,75-16,6% (табл. 1, авторы: 11, 14, 15), теносиновиты разгибателей - в 0,94-4,4% (табл. 1, авторы: 5, 11, 18, 19), и теносиновиты сгибателей достигли 41,7% (табл. 1, авторы: 11, 13). В ряде случаев возникли такие осложнения, как миграция винтов в полость сустава (0,94-4%) (табл. 1, авторы: 8, 11, 15, 19), потеря репозиции и стабильности - в 2,0-5,7% (табл. 1, авторы: 4, 8, 15, 18), комплексный регионарный болевой синдром – в 0,95–4,2% (табл. 1, авторы: 8, 18), синдром запястного канала – в 2,6% и развитие посттравматического артроза – в 0,2% наблюдений (табл. 1, автор: 18). При использовании данного метода замедленная консолидация отмечается в 2-3,5% (табл. 1, авторы: 11, 19), неправильное сращение - в 4% (табл. 1, автор: 17). Развитие инфекционных

осложнений возникло в 0,5-2,1% (табл. 1, автор: 7, 8, 18). Таким образом, общее количество осложнений при накостном остеосинтезе может достигать 16,6%.

Данные по *интрамедуллярному блокируемому* остеосинтезу при переломах дистального отдела костей предплечья представлены в таблице 2. Было рассмотрено 5 статей. Общее число пациентов, упомянутых в статьях, составило 503 человека. Сроки наблюдения составили от 3 до 24 мес.

Таблица 2

Интрамедуллярный блокируемый остеосинтез при сложных переломах дистального отдела костей предплечья

№	№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
№	Автор, дата публикации	Кол-во пациентов	Механизмы травмы	Классификация АО (В/С), Fernandez	Сторона повреждений	Повреждение мягких тканей	Хирургические доступы	Результаты (удовл./неудовл.)	Оценка по DASH, MAYO, ВАШ, шкала Gartland-Werley, Castaing	Осложнения	Причины возникновения осложнений	
1	Brooks et al., 2006 [37]	23	Не указано	A2 10 A3 3 B3 4 C1 1 C2 5	Не указано	4 открытых I типа 19 закрытых		Не детализированы	DASH составлял в среднем 8 (диапазон 0-23)	Несостоятельность остеосинтеза 3 пациентов (13%)	Использование данного способа у 2 пациентов АО тип C2, и 1 пациент АО тип B3	
2	Gertraud Gradl et al., 2014 [38]	82	Не указано	A3	Не указано	Не указано		98% хорошие результаты	Достоверных различий между временными рамками, группами по диапазону движений, силе захвата или уровню ВАШ не выявлено	1 пациент – поверхностная инфекция (1,2%), 1 пациент – синдром карп. канала (1,2%), 15 случаев - парестезия поперхн. радиальн. нерва (18,2%), 2 случая - потеря стабильности (2,4%), 2 случая - перфорация винта в сустав (2,4%), 4 случая - КРБС (4,8%)	Связаны с особенностями хирургической техники	
3	John Hardman et al., 2015 [17]	357	Не указано	A2, B1, B2, B3, C1, C2	Не указано	Не указано	Классический	Не детализированы	Проводилась по DASH, ВАШ, MAYO не детализированы	Раздражение сухожилий 3 (0,88%), парестезия лучевого нерва 41 (11,44%), 1 пациент - потеря коррекции (0,28%), 1 пациент - синдром запястного канала (0,28%), 1 пациент - некорректное проведение дистального винта (0,28%)	Связаны с особенностями хирургической техники	
4	Gertraud Gradl et al., 2016 [18]	Пластина 14, Штифт 14	Не указано	C 2.1	Не указано	Не указано	При использовании пластин ладонный	Пластина 94%	Штифт 98%	Достоверных различий между группами по диапазону движений, силе захвата или уровню ВАШ не выявлено	Не детализированы	

5	Murat Calbiyik et al., 2018 [16]	Пластина 35, Штифт 29	Пластина Падение 20 ДТП 7 Спортивные 7 Криминальные 1	Штифт Падение 19 ДТП 5 Спортивные 4 Криминальные 1	Пластина А 2.2 - 8 А2. 3 - 6 А3. 1 - 8 С2.1 - 7	Штифт А 2.2 - 6 А2. 3 - 5 А3. 1 - 5 С2.1 - 6	Не указано	Закрытые 100%	При использовании пластин ладонный	Не детализированы	Пластина DASH 9,2 ± 9,0 VAS 1,9 ± 0,9	Штифт DASH 15,0 ± 3,3 VAS 2,3 ± 1,1	Пластина Разрыв сухожилия 1 (2,86%) КРБС 1 (2,86%) Лучевая нервная парестезия 3 (8,58%) Боль в запястье 2 (5,72%) Инфекция 3 (8,58%) Тендовагинит 2 (5,72%)	Штифт Разрыв сухожилия 2 (6,8%) КРБС 1 (3,4%) Лучевая нервная парестезия 3 (10,2%) Инфекция 3 (10,2%) Тендовагинит 2 (6,8%)	
---	----------------------------------	-----------------------	---	--	--	---	------------	---------------	------------------------------------	-------------------	---------------------------------------	-------------------------------------	--	---	--

Все авторы использовали стандартную хирургическую технику интрамедуллярного блокируемого остеосинтеза (БИОС) дистального отдела лучевой кости. В большинстве публикаций проводилось сравнение результатов применения пластин с угловой стабильностью из ладонного доступа и интрамедуллярного блокируемого остеосинтеза (табл. 2, авт. № 2, 4, 5). В двух работах (табл. 2, авт. № 1, 3) представлены результаты применения только БИОС.

Функциональный результат лечения оценивали при помощи опросников DASH (табл. 2, авт. № 1,3,5), ВАШ (табл. 2, авт. № 2, 3, 4), МАУО (табл. 2, авт. № 3). В целом авторы характеризовали результаты как отличные и хорошие. Из возникших осложнений (табл. 2, авт. № 1, 2, 3, 5) были описаны: повреждение сухожилий разгибателей кисти в 6,8% случаев (табл. 2, автор: 5), теносиновиты в 0,88-6,8% (табл. 2, авторы: 3, 5), несостоятельность остеосинтеза в 13%, потеря репозиции - от 0,28% до 2,4% (табл. 2, авторы: 1, 2, 3). Синдром запястного канала был отмечен в 0,28-1,2% (табл. 2, авторы: 2, 3), комплексный регионарный болевой синдром выявлен в 3,4-4,8% (табл. 2, авторы: 2, 5). Инфекционные осложнения были выявлены в 1,2-10,2% (табл. 2, авторы: 2, 5). Общее количество осложнений при интрамедуллярном блокируемом остеосинтезе может достигать 0,28-18,2%. Однако те, которые влияют на сроки лечения и ухудшают прогноз и результат, составляют не более 4,8%.

Данные по *чрескостному остеосинтезу* при сложных переломах дистального отдела костей предплечья представлены в таблице 3. Было рассмотрено 10 статей. Общее число пациентов, упомянутых в статьях, составило 352 человека. Сроки наблюдений составили от 3 до 24 месяцев.

Таблица 3

Чрескостный остеосинтез при сложных переломах дистального отдела костей предплечья

№	№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
№	Автор, дата публикации	Кол-во пациентов	Механизмы травмы	Классификация АО (В/С), Fernandez	Сторона повреждений	Повреждение мягких тканей	Методы фиксации	Результаты (удовл./неудовл.)	Оценка по DASH, MAYO, ВАШ	Осложнения	Причины возникновения осложнений	
1	Synthia E. Dunning et al., 2001 [14]	8 кадаверных материалов	Остеотомия с имитацией дефекта тыльного кортикального слоя	23 – А3	Не указано		Сравнение гибридного внешнего фиксатора Илизарова и дорзальной пластины 3,5 мм АО Т-образной пластины	При имитации вращения предплечья стабильность была аналогичной, хотя в группе с пластиной отмечалось меньшее радиально-локтевое отклонение фрагмента	Не указано	Не указано		
2	Go Yamaiko et al., 2008 [39]	Не указано	Не указано	Не указано	Не указано	Не указано	Проводилось биомеханическое исследование F – Wristfixator, Hoffman II Compact, Pennig Dynamic wrist fixator	При исследовании выявлено, что фиксатор Pennig самый жесткий. Менее жесткий F – Wrist fixator	Не указано	Не указано		
3	Yngvar Krukhaug et al., 2009 [40]	Hoffman II (группа Н) 37 Dyna wrist (группа D) 38	Не указано	Тип А3	Не указано	Не указано	Hoffman II и Dynawrist	Функциональные результаты в обеих группах были схожими	Группа Н 9 (3–14) Группа D 13 (8–20)	Группа Н Повреждения поверхностной ветви лучевого нерва 3 (8,1%). Поверхностные инфекции 9 (24,3%)	Группа D Повреждения поверхностной ветви лучевого нерва 1 (2,6%). Поверхностные инфекции 9 (23,4%)	

4	Maruan Haddad et al., 2010 [15]	38	Не указано	Не указано	Не указано	Не указано	Mini-external AO device	Превосходные 31% Хорошие 61% Удовл. 5,5% Неудовл. 2,5% Хороший объем движения - 35 пац., 3 пац. - снижение объема движения	Не указано	Не указано				
5	Maria K. T. Wilcke et al., 2011 [41]	ExFit 33	ORIF 30	Не указано	Тип А и тип С1	Не указано	Закрытые	ExFit (Hoffman) и ORIF (валярная пластина)	Функциональные результаты в обеих группах через 1 год были схожими	ExFit 15 (9-21)	ORIF 11 (6-16)	ExFit 1 пациент - не достигнута репозиция (3%), 1 - неправильное сращение (3%), 4 - инфекция в местах установки чрескостных элементов (12%), 1 - КРБС (3%), 4 - нейропатия лучевого нерва (12%)	ORIF 1 пац. - синдром запястного канала (3,3%), 3 - нейропатия срединного нерва (9,9%), 1 - разрыв сухожилия сгибателей (3,3%), 1 - теносиновит (3,3%), 2 - некорректное позиционирование пластины (6,6%)	ExFit Имелись ссылки на недостаточность репозиции и отломков ORIF Было характерно неправильное позиционирование пластины и винтов и избыточная длина винтов
6	Putta Kempa Raju et al., 2011 [42]	81	ДТП 69 Падение с высоты 12	А3, С2 и С3	Доминирующая 46	4 открытые 2 I тип, 1 тип II, 2 тип IIIА	25 пациентам выполнена костная аутопластика	56 отличные 9 хорошие 16 неудовл.				Перфорация мягких тканей 2 (2,4%), инфекция вокруг стержней 2 (2,4%), ослабление штифта 3 (3,6%), изгиб и поломка штифтов 3 (3,6%), потеря репозиции 3 (3,6%), стресс-переломы 2 (2,4%), воспалительные реакции 4 (4,8%), миграция штифтов 2 (2,4%), неврома сенсорной ветви лучевого нерва 2 (2,4%), синдром Зудека 3 (3,6%), разрыв		

											сухожилия EPL 1 (1,2%), тугоподвижность сустава 3 (3,6%)		
7	Черныш В.Ю. и др., 2012 [43]	72	Не указано	Не указано	Не указано	Не указано	Не указано	98,6% положительных, 76,4 хороших	Не указано	Перфорация мягких тканей 2 (2,4%), инфекция вокруг стержней 2 (2,4%), ослабление штифта 3 (3,6%), изгиб и поломка штифтов 3 (3,6%), потеря репозиции 3 (3,6%), стресс-переломы 2 (2,4%), воспалительные реакции 4 (4,8%), миграция штифтов 2 (2,4%), неврома сенсорной ветви лучевого нерва 2 (2,4%), синдром Зудека 3 (3,6%), разрыв сухожилия EPL 1 (1,2%), тугоподвижность сустава 3 (3,6%)			
8	John Esposito et al., 2012 [44]	10 публикаций	Не указано	Не указано	Не указано	Не указано	Проводился метаанализ между наружной фиксацией и остеосинтез-пластиной	Отмечено, что в группе с использованием пластин отмечается лучшее восстановление анатомии и снижение частоты инфицирования	Не указано	Не указано	Не указано		
9	L. R. Han et al., 2015 [45]	Пластина 42	Пластина в сочетании с внешним фиксатором 19	Не указано	Тип С	Не указано	Закрытые 54 Открытые 7	Сравнивалась эффективность использования наружного фиксатора с внутренней фиксацией ладонной Т-образной пластины и использования пластины	В группе, где использовался ExFit+ пластина, отмечается уменьшение п/о вторичного смещения отломков и предотвращается укорочение лучевой кости. Сохраняется дистракция	Не указано	Не указано	Не указано	
10	Егиазарян	ExFit с пос	ORIF 30	Не указано	ExFit с последу	ORIF Тип С 14	Не указано	Не указано	Не указано	Не указано	ExFit с последующим ORIF	ORIF 1 КРБС (3,3%), 1 глубокое	

	К.А. и др., 2018 [46]	ледующим ORIF F 34			ющим ORIF Тип C15 Тип C2 6 Тип B3 6 Тип A 13	Тип C2 7 Тип B3 3 Тип A 13						2 замедленной консолидации (5,9%)	нагноение п/о раны (3,3%)	
--	-----------------------	--------------------	--	--	--	----------------------------	--	--	--	--	--	-----------------------------------	---------------------------	--

Большинство анализируемых публикаций посвящены сравнению результатов лечения переломов дистального отдела лучевой кости при помощи пластин с угловой стабильностью из ладонного доступа и чрескостного остеосинтеза (табл. 3, авт. № 5, 8, 9, 10). Было отмечено, что в группах, где использовались пластины, лучше восстанавливалась анатомия, было меньше инфекционных осложнений. В целом функциональные результаты через 1 год были сопоставимы.

Cynthia E. Dunning et al. (2001) выполнили стендовое исследование, направленное на биомеханическую оценку наружной фиксации (гибридного внешнего фиксатора Илизарова) и фиксации дорзальной пластиной. В результате было установлено, что стабильность в обеих группах была аналогичной. Однако при использовании наружной фиксации было отмечено меньшее радиально-локтевое отклонение фрагментов.

Ряд авторов в своих работах проводили сравнительный анализ между различными аппаратами для чрескостного остеосинтеза. Go Yamako et al. (2008) провели анализ F–Wrist fixator Hoffman II Compact и Pennig Dynamic wrist fixator. Было установлено, что фиксатор Pennig в сравнении с F–Wristfixator обеспечивал более жесткую фиксацию. Yngvar Krukhaug et al. (2009) в своем исследовании провели сравнительный анализ наружных фиксаторов Hoffman II и Dynawrist fixator. Функциональные результаты в обеих группах исследований были схожими. Maruan Haddad et al. (2010) в своем исследовании использовал mini–external AO device и получили превосходные и хорошие результаты. Черныш В.Ю. и др. (2012) в своей работе использовали разработанный авторами способ чрескостного остеосинтеза, который, по их мнению, обеспечивает точность distraction, а также повышает стабильность фиксации, предупреждает вторичное смещение, которое может быть вызвано нестабильностью связи аппарата с костью. Это позволило сократить частоту осложнений и дало в большинстве случаев положительные результаты.

Putta Kempa Raju et al. (2011), в процессе сравнения результатов лечения пациентов с тяжёлыми повреждениями дистального отдела лучевой кости вследствие высокоэнергетических травм, выяснили, что при использовании наружной фиксации в сочетании с костной пластикой повышается стабильность фиксации отломков. Кроме этого, было отмечено снижение потери репозиции и развития посттравматического артроза лучезапястного сустава. Костная пластика сокращает период внешней фиксации. При использовании наружной фиксации без костной аутопластики было отмечено увеличение срока фиксации, замедление процессов консолидации, также были выявлены признаки потери репозиции и вторичное смещение.

Осложнения описываются в следующих работах: табл. 3, авт. № 3, 5, 6, 7, 10. Наиболее часто встречались поверхностная инфекция в местах установки чрескостных элементов,

повреждение поверхностей ветви лучевого нерва, потеря репозиции, неправильное сращение и КРБС. Также часто возникали тугоподвижность сустава, поломка чрескостных элементов, стресс-переломы в местах их установки, повреждение сухожилий разгибателей кистей, замедленная консолидация.

Применение метода чрескостного остеосинтеза ограничивает ряд объективных факторов, главным образом связанных с собственно проведением чрескостных элементов. Так, образование трансфиксационных контрактур было отмечено от 3,6% до 8% наблюдений (табл. 3, автор: 4, 5, 6). Это отдаляет получение хорошего функционального результата, присущего использованию пластин: при кратности исследования 6 и 12 мес. результаты становятся сопоставимы через 1 год (табл. 3, автор: 5). Кроме этого, при использовании чрескостного остеосинтеза у пациентов в 1,2% были отмечены повреждения сухожилий (табл. 3, автор: 6) и в 2,6-12% - повреждения поверхностной ветки лучевого нерва (табл. 3, авторы: 3, 5, 6). Развитие комплексного регионарного болевого синдрома отмечено от 1,4% до 3,6% (табл. 3, автор: 6, 7). Однако ни в одной из рассмотренных нами работ не было сведений об используемой методике, том или ином атласе проведения чрескостных элементов (табл. 3, авторы: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10).

Развитие инфекционных осложнений возникло от 2,4% до 24,3% (табл. 3, авторы: 3, 5, 6). Однако отсутствие указания на какой бы то ни было протокол ведения послеоперационного периода в отношении чрескостных элементов не позволяет проанализировать причины возникновения этого осложнения. Поломка и изгиб чрескостных элементов были отмечены от 2,8% до 3,6% (табл. 3, авторы: 6, 7), стресс-переломы в местах проведения спиц и стержней-шурупов были отмечены в 2,4% (табл. 3, автор: 6). Миграция чрескостных элементов отмечена в 2,4%, ослабление фиксации чрескостных элементов - в 3,6% (табл. 3, автор: 6). В 3,6% была отмечена потеря репозиции, неправильное сращение в 3%, замедленная консолидация от 1,4% до 5,9% (табл. 3, авторы: 5, 6, 7, 10). Общее количество осложнений при чрескостном остеосинтезе может достигать 1,2-24,3%. Однако тех, которые влияют на сроки лечения и ухудшают прогноз и результат, не более 1,2-3,6%.

Основные причины возникновения осложнений были связаны с непосредственным повреждением анатомических образований, таких как сухожилия кисти и поверхностной ветки лучевого нерва при проведении чрескостных элементов (табл. 3, авторы: 3, 5, 6). Также причинами возникновения осложнений были нарушения правил проведения и позиционирования чрескостных элементов (табл. 3, авторы: 3, 5, 6, 7, 10) и нарушения правил ухода за чрескостными элементами (табл. 3, авторы: 3, 5, 6).

При оценке функциональных результатов лечения некоторыми авторами был использован опросник DASH (табл. 3, авт. № 3, 5). В целом были получены отличные и

хорошие результаты. Отмечено, что в ходе исследований проводилось сравнение результатов восстановления функций при использовании накостного остеосинтеза с применением блокируемых пластин, установленных из волярного доступа и чрескостного остеосинтеза. Наблюдение проводилось в 10 дней, 5 недель, 3, 6 и 12 месяцев. Пациенты в группе, где использовались блокируемые пластины, сообщали о статистически значимо лучших показателях DASH и PRWE, чем пациенты в группе с внешней фиксацией через 3 и 6 месяцев. Однако через 12 месяцев различия уменьшились и перестали быть значительными. Результаты (сгибание, разгибание в лучезапястном суставе, лучевое и локтевое отведение, пронация и супинация кисти) были сопоставимы в обеих группах. При использовании чрескостного остеосинтеза восстановление функций происходило в более поздние сроки, чем при использовании накостного остеосинтеза (табл. 3, автор: 5). К сожалению, конкретные сроки восстановления функций в данной работе не указаны.

По данным современных исследований, «сложные» переломы дистального отдела костей предплечья чаще возникают в результате высокоэнергетических травм, а также в пожилом возрасте, когда доминирует низкоэнергетический механизм травмы на фоне остеопороза [47-49]. Для данных повреждений характерны вовлечение в зону перелома суставных поверхностей, потеря костной массы с сопутствующими повреждениями фиброзно-хрящевого комплекса и, как следствие, повреждение дистального радиоульнарного сочленения, мягких тканей, срединного и локтевого нервов [19; 48; 50]. Восстановление дистального отдела лучевой и локтевой костей, треугольного комплекса фиброзного хряща является сложной задачей [47-49].

Целью лечения «сложных» переломов дистального отдела костей предплечья, так же как и любого внутрисуставного перелома, является восстановление анатомии и функции поврежденной конечности.

Накостный блокируемый остеосинтез, как способ лечения внутрисуставных переломов, в том числе дистального отдела лучевой кости, занимает лидирующее место. Это связано с возможностью не только достичь анатомичной репозиции, но и стабильной фиксации костных фрагментов (табл. 1, авторы: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 19; табл. 1, автор: 5; табл. 3, автор: 1). Данный метод позволяет пациентам в максимально ранние сроки восстановить функции в поврежденном суставе (табл. 1, авторы: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 19; табл. 3, автор: 5).

Чрескостный остеосинтез занимал и занимает важное место в лечении сложных переломов дистального отдела костей предплечья. Для данного метода характерны малоинвазивность, бережное отношение к окружающим мягким тканям и стабильная фиксация костных фрагментов. При использовании чрескостного остеосинтеза характерно

более деликатное восстановление анатомии за счет лигаментотаксиса и выполнения минимальных доступов (табл. 3, авторы: 5, 6, 7, 9). Также данный метод широко используется в случаях открытых переломов и при неудовлетворительном состоянии мягких тканей в области оперативного вмешательства (табл. 3, автор: 6). Чрескостный остеосинтез является «безальтернативным» при значительных многооскольчатых переломах суставной поверхности лучевой кости, когда при использовании накостного остеосинтеза невозможно достигнуть стабильной фиксации (табл. 3, автор: 6) [19]. По стабильности фиксации чрескостный остеосинтез не уступает накостному остеосинтезу (табл. 3, автор: 1).

Интрамедуллярный блокируемый остеосинтез все чаще применяется при лечении переломов дистального отдела костей предплечья в связи с популяризацией малоинвазивных методов (табл. 2, авторы: 1, 2, 3, 4, 5). Восстановление анатомии поврежденного дистального отдела лучевой кости выполняется методом закрытой ручной репозиции и временной фиксации спицами Киршнера. Данный метод не уступает по стабильности фиксации отломков другим рассмотренным нами методам (табл. 2, авторы: 4, 5). БИОС в основном распространен при лечении переломов типа А1, 2, 3 и С1 (табл. 2, автор: 1, 3). В меньшей степени данный метод применяется при лечении переломов типа В и С 2, 3.

Несмотря на широкое распространение и перечисленные положительные качества, у данных методов имеются ограничения, связанные с риском развития возможных осложнений. Так, при использовании *накостного остеосинтеза* высока вероятность повреждения сгибателей и разгибателей кисти. Для данного метода также характерно развитие синдрома запястного канала. Комплексный регионарный болевой синдром встречается как при накостном, так и при интрамедуллярном блокируемом остеосинтезе. При чрескостном остеосинтезе отмечается высокий риск повреждения поверхностной ветви лучевого нерва и замедленная консолидация. Основными факторами возникновения данных осложнений были неправильный подбор длины винтов (табл. 1, авторы: 5, 7, 11, 15, 18, 19) и неправильное позиционирование пластины, а именно, ее чрезмерное дистальное расположение (табл. 1, авторы: 14, 15).

При обзоре литературы нами были отмечены работы, посвященные уменьшению осложнений, возникших в результате использования *накостного остеосинтеза*. Так, например, имеются работы, направленные на определение корректной длины винтов при использовании волярных пластин с целью профилактики повреждения сухожилий разгибателей. Данные научные статьи посвящены специальным рентгенологическим укладкам лучезапястного сустава, с помощью которых можно определить величину выхода винта на тыльной стороне [51-53]. В литературе имеются статьи, направленные на профилактику повреждения сухожилия длинного сгибателя I пальца кисти. Суть данных работ

направлена на корректное расположение используемых пластин на уровне «линии водораздела» (watershed line – наиболее выступающий край ладонной поверхности лучевой кости дистальнее квадратного пронатора, покрытый капсулой лучезапястного сустава) и правильный подбор пластин по их дизайну. Так, при чрезмерно дистальном расположении пластин отмечается увеличение количества повреждений сухожилия длинного сгибателя I пальца кисти, обусловленное непосредственным контактом данного сухожилия между краем пластины и головками винтов. Также в данных работах имеются рекомендации по укрытию металлоконструкций квадратным пронатором, что тоже более благоприятно влияет на скольжение сухожилий сгибателей кисти [20; 50].

При использовании *чрескостного остеосинтеза* возникшие осложнения связаны в первую очередь с нарушением самой методики: использование чрескостных элементов неадекватного диаметра и (или) типа (табл. 3, авторы: 6, 7), некорректная их ориентация и фиксация к внешней раме (табл. 3, авторы: 5, 6, 7, 10). Существенным ограничением нашего анализа является отсутствие детализации описания аппаратов, в том числе с использованием метода унифицированного обозначения чрескостного остеосинтеза [54].

Возможной причиной осложнений при использовании *интрамедуллярного блокируемого остеосинтеза* являются некорректные выполнение репозиции и введение дистальных блокируемых винтов. Однако большее количество осложнений возникает при лечении переломов типа В и С 2, 3, вследствие чего была отмечена несостоятельность остеосинтеза. Так, при использовании интрамедуллярного остеосинтеза его стабильность уменьшается пропорционально сложности перелома.

Что касается *накостного остеосинтеза и БИОСа*, ни в одной из рассмотренных нами статей не было ссылок на методы улучшения качества репозиции. Существуют направления в лечении, сочетающие последовательное применение внеочагового и погружного остеосинтеза. Благодаря внеочаговому остеосинтезу можно достичь хорошей репозиции отломков и в дальнейшем перейти на погружные виды фиксации, избавляя пациентов от развития трансфиксационных контрактур и ухода за чрескостными элементами. Это повлекло за собой развитие отдельных направлений в лечении травматолого-ортопедических пациентов. К данным направлениям относятся ассистирующая внешняя фиксация для интрамедуллярного блокируемого остеосинтеза и накостного остеосинтеза и последовательное использование чрескостного и внутреннего остеосинтеза [54; 55]. Эти техники способствуют менее травматичной репозиции перелома, входят в состав протоколов контроля повреждений и подготовки мягких тканей для выполнения окончательной фиксации, особенно при открытых переломах и политравме. Однако они пока недооценены

специалистами и вследствие этого не получили должного применения при лечении переломов дистального метаэпифиза лучевой кости (табл. 3, авт. 10).

В проанализированных работах мы не нашли сведений о методах, направленных на сокращение длительности оперативного вмешательства и использования турникета. Эти данные, вероятно, могли бы улучшить функциональные результаты лечения пациентов и уменьшить опасность возникновения таких осложнений, как синдром запястного канала, комплексный регионарный болевой синдром, компартмент-синдром, поверхностная и глубокая инфекция. В статьях, посвященных чрескостному остеосинтезу, к сожалению, отсутствуют сведения об использовании атласа позиций проведения чрескостных элементов, правил позиционирования и проведения чрескостных элементов и расположения внешних опор. Отсутствует упоминание об обоснованном протоколе ведения и ухода за пациентом в послеоперационном периоде. Наличие этой информации позволило бы более точно выявить возможные осложнения, провести их оценку и детализацию и, как следствие, получить основу для совершенствования этой технологии.

Заключение

1. При оперативном лечении сложных переломов дистального отдела костей предплечья (2R3B2, 2R3B3, 2R3C1, 2R3C2, 2R3C3 по классификации АО, типы II–V и типы II–III повреждений дистального отдела лучевой и локтевой кости повреждений по классификации Fernandez) неудовлетворительные результаты встречаются до 13% случаев, осложнения возникают до 41,7% случаев, что свидетельствует об актуальности совершенствования лечения данных повреждений.

2. Основные осложнения и неудовлетворительные результаты при использовании накостного остеосинтеза и БИОСа связаны с некорректным выполнением репозиции и введением винтов. При накостном остеосинтезе дополнительной причиной возникновения осложнений является неправильный подбор длины винтов и неправильное позиционирование пластины. При внешней фиксации возникновение осложнений может быть связано с нарушением методики выполнения остеосинтеза.

3. Для повышения эффективности лечения данных повреждений необходимо усовершенствовать технику репозиции, в т.ч. с использованием ассистирующей внешней фиксации, и позиционирования костного фиксатора, а также обеспечить адекватную степень фиксации костных фрагментов.

Список литературы

1. Ардашев И.П., Дроботов В.Н., Иванов А.В., Истомин М.В., Веретельникова И.В. Хирургическое лечение переломов дистального метаэпифиза лучевой кости // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2009. № 7. С. 50.
2. Каракулько Н.А., Сергеев С.В. Анализ неудовлетворительных результатов лечения переломов дистального метаэпифиза лучевой кости // Фундаментальные исследования. 2013. № 9-6. С. 1011-1015.
3. Marjolein A.M. Mulders, Caroline A. Selles, Joost W. Colaris, Rolf W. Peters, Mark van Heijl, Berry I. Cleffken, Niels W. L. Schep. Operative Treatment of Intra-Articular Distal Radius Fractures With versus Without Arthroscopy: study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*. 2018. Vol. 19. no 84. DOI: 10.1186/s13063-017-2409-2.
4. Nellans K.W., Kowalski E., Chung K.C. The epidemiology of distal radius fracture. *Hand Clin*. 2012. Vol. 28 (2). P. 113-125.
5. James C. Kyriakedes, Eugene Y. Tsai, Douglas S. Weinberg, Charles C. Yu, Harry A. Hoyen, Kevin Malone, Blaine T. Bafus. Distal Radius Fractures: AAOS Appropriate Use Criteria Versus Actual Management at a Level I Trauma Center. *Hand (NY)*. 2018. Vol. 13 (2). P. 209-214. DOI: 10.1177/1558944717691133.
6. Schott N., Korbus H. Preventing functional loss during immobilization after osteoporotic wrist fractures in elderly patients: a randomized clinical trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2014. Vol. 15. P. 287. DOI: 10.1186/1471-2474-15-287.
7. AO / OTA Fracture and Dislocation Classification Compendium-2018. [Электронный ресурс]. URL: https://classification.aoeducation.org/files/download/AOOTA_Classification_2018_Info_Booklet_T12_18011901.pdf (дата обращения: 25.03.2021).
8. Fernandez D.L., Jupiter J.B. Fracture of the distal Radius. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag. 1995. P. 29-50.
9. Capo John T., Swan Kenneth G. Jr., Tan Virak. External Fixation Techniques for Distal Radius Fractures. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2006. Vol. 445. P. 30-41. DOI: 10.1097/01.blo.0000205898.21233.f5.
10. Li Y., Zhou Y., Zhang X., Tian D., Zhang B. Incidence of complications and secondary procedure following distal radius fractures treated by volar locking plate (VLP). *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2019. Vol. 14. P. 295. DOI: 10.1186/s13018-019-1344-1.

11. Helen E. Huetteman, Melissa J. Shauver, Sunitha Malay, Ting-Ting Chung, Kevin C. Chung. Variation in the Treatment of Distal Radius Fractures in the United States: 2010-2015. *Plast Reconstr Surg.* 2019. Vol. 143(1). P. 159-167. DOI: 10.1097/PRS.0000000000005088.
12. Jupiter J.B., Ring D., Weitzel P.P. Surgical treatment of re-displaced fractures of the distal radius in patients older than 60 years. *The Journal of Hand Surgery.* 2002. Vol. 27 (4). P. 714-723. DOI: 10.1053/jhsu.2002.34007.
13. Соломин Л.Н., Кулиш П.Н. Чрескостный остеосинтез переломов дистального отдела костей предплечья. Основы чрескостного остеосинтеза / Под редакцией проф. Л.Н. Соломина: Т. 2. М.: Издательство БИНОМ Москва, 2014. 375 с.
14. Cynthia E. Dunning, Christopher S. Lindsay, Ryan T. Bicknell, James A. Johnson, Graham J.W. King, Stuart D. Patterson. MBChB Ilizarov hybrid external fixation for fractures of the distal radius: Part II. Internal fixation versus ilizarov hybrid external fixation: Stability as assessed by cadaveric simulated motion testing. *The Journal of Hand Surgery.* 2001. Vol. 26 (2). P. 218-227. DOI: 10.1053/jhsu.2001.22925.
15. Haddad M., Rubin G., Soudry M., Rozen N. External Fixation for the Treatment of Intra-Articular Fractures of the Distal Radius: Short-Term Results. *The Israel Medical Association journal.* 2010. Vol. 12 (7). P. 406-409.
16. Çalbiyık M., Ipek D. Use of Volar Locking Plate Versus Intramedullary Nailing for Fixation of Distal Radius Fractures: A Retrospective Analysis of Clinical and Radiographic Outcomes. *Med Sci Monit.* 2018. Vol. 24. P. 602-613. DOI: 10.12659/msm.908762.
17. Hardman G., Nawfal Al-Hadithy, Hester T., Anakwe R. Systematic review of outcomes following fixed angle intramedullary fixation of distal radius fractures. *International Orthopaedics.* 2015. Vol. 39. P. 2381-2387. DOI: 10.1007/s00264-015-2763-1.
18. Gradl G., Falk S., Mittlmeier T., Wendt M., Mielsch N., Gradl G. Fixation of intra-articular fractures of the distal radius using intramedullary nailing: a randomized trial versus palmar locking plates. *Injury.* 2016. Vol. 47. P. 7: S25-S30. DOI: 10.1016/S0020-1383(16)30850-6.
19. Rhee C.P., Medoff R.J., Shin A.Y. Complex Distal Radius Fractures: An Anatomic Algorithm for Surgical Management. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons.* 2017. Vol. 25 (2). P. 77-88. DOI: 10.5435/JAAOS-D-15-00525.
20. Kara A., Celik H., Oc Y., Uzun M., Erdil M., Tetik C. Flexor tendon complications in comminuted distal radius fractures treated with anatomic volar rim locking plates. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica.* 2016. Vol. 50 (6). P. 665-669. DOI: 10.1016/j.aott.2016.04.001.
21. Rohit A., Martin L., Alfred H., Dietmar K., Espen D., Markus G. Complications Following Internal Fixation of Unstable Distal Radius Fracture With a Palmar Locking-Plate. *Journal of Orthopaedic Trauma.* 2007. Vol. 21 (5). P. 316-322. DOI: 10.1097/BOT.0b013e318059b993.

22. Gereli A., Nalbantoğlu U., Kocaoğlu B., Türkmen M. Comparison of palmar locking plate and K-wire augmented external fixation for intra-articular and comminuted distal radius fractures. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2010. Vol. 44 (3). P. 212-219. DOI: 10.3944/AOTT.2010.2325.
23. Phadnis J., Trompeter A., Gallagher K., Bradshaw L., Elliott D.S., Newman K.J. Mid-term functional outcome after the internal fixation of distal radius fractures. *J Orthop Surg Res.* 2012. Vol. 7 (4) P. 1-8. DOI: 10.1186/1749-799X-7-4.
24. Goehre F., Otto W., Schwan S., Mendel T., Vergroesen P.P., Lindemann-Sperfeld L. Comparison of palmar fixed-angle plate fixation with K-wire fixation of distal radius fractures (AO A2, A3, C1) in elderly patients. *The Journal of hand surgery. European volume.* 2014. Vol. 39 (3). P. 249-257. DOI: 10.1177/1753193413489057.
25. Юлов В.В., Голубев В.Г., Косаченко А.Г., Горин С.Г., Бардеев А.Ю., Плотников П.Б., Горелов И.В. Лечение нестабильных переломов дистального метаэпифиза лучевой кости у пациентов пожилого и старческого возраста // *Хирургия.* 2013. № 4. С. 55-58.
26. Patel S., Menéndez P.B., Hossain F.S., Colaço H.B., Lee M.H., Sorene E.D., Taylor E.J. Does the DVR(®) plate restore bony anatomy following distal radius fractures? *Ann R Coll Surg Engl.* 2014. Vol. 96 (1). P. 49-54. DOI: 10.1308/003588414X13824511650254.
27. Cho C.H., Lee S.W., Jung G.H. Comparison of radiological and clinical outcomes of internal fixation using two different volar plates for distal radius fractures. *Hand Surgery.* 2014. Vol. 19 (03). P. 357-362. DOI: 10.1142/S0218810414500270.
28. Семенкин О.М., Измалков С.Н. Ошибки и осложнения при хирургическом лечении пациентов с переломами дистального метаэпифиза лучевой кости // *Травматология и ортопедия России.* 2014. № 4 (74). С. 47-56.
29. Аятов А.С., Байгараев Э.А., Джумабеков С.А., Анаркулов Б.С. Хирургическое лечение переломов дистального метаэпифиза лучевой кости // *Вестник КГМА им. И.К. Ахунбаева.* 2015. № 4. С. 110-111.
30. Lutsky K.F., Beredjiklian P.K., Hioe S., Bilello J., Kim N., Matzon J.L. Incidence of Hardware Removal Following Volar Plate Fixation of Distal Radius Fracture. *Journal of Hand Surgery.* 2015. Vol. 40 (12). P. 2410-2415. DOI: 10.1016/j.jhssa.2015.09.017.
31. Huang J.I., Peterson B., Bellevue K., Lee N., Smith S., Herfat S. Biomechanical Assessment of the Dorsal Spanning Bridge Plate in Distal Radius Fracture Fixation: Implications for Immediate Weight-Bearing. *Hands (NY).* 2018. Vol. 13. Is. 3. P. 336-340. DOI: 10.1177/1558944717701235.
32. Shinohara T., Hirata H. Distal radius nonunion after volar locking plate fixation of a distal radius fracture: a case report. *Nagoya J. Med Sci.* 2017. Vol. 79 (4). P. 551-557. DOI: 10.18999/nagjms.79.4.557.

33. Максимов Б.И. Накостный остеосинтез переломов дистального метаэпифиза лучевой кости с использованием волярного хирургического доступа // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. 2018. Т. 13. № 2. С. 78-83.
34. Wilson J., Viner J.J., Johal K.S., Woodruff M.J. Volar Locking Plate Fixations for Displaced Distal Radius Fractures: An Evaluation of Complications and Radiographic Outcomes. *Hand (N Y)*. 2018. Vol. 13 (4). P. 466–472. DOI: 10.1177/1558944717717505.
35. Guzzini M., Lupariello D., Lanzetti R.M., Mazza D., Ferretti A. (2019) Preliminary experience with triangular CarboFix “Piccolo” Distal Radius Plate in wrist fractures. Clinical and radiological results. *Acta Biomed*. 2018. Vol. 90. P. 61-66. DOI: 10.23750/abm.v90i1-S.7697.
36. Katayama T., Ono H., Omokawa S. Comparison of Five Years Clinical and Radiological Outcomes between Progressive and Non-Progressive Wrist Osteoarthritis after Volar Locking Plate Fixation of Distal Radius Fractures. *The Journal of Hand Surgery (Asian-Pacific Volume)*. 2019. Vol. 24 (01). P. 30-35. DOI: 10.1142/S2424835519500061.
37. Brooks K.R., Capo J.T., Warburton M., Tan Virak. Internal Fixation of Distal Radius Fractures with Novel Intramedullary Implants. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2006. Vol. 445. P. 42-50. DOI: 10.1097/01.blo.0000205892.96575.d4.
38. Gradl G., Mielsch N., Wendt M., Falk S., Mittlmeier T., Gierer P., Gradl G. Intramedullary Nail Versus Volar Plate Fixation of Extra-Articular Distal Radius Fractures. Two Year Results of a Prospective Randomized Trial. *Injury*. 2014. Vol. 45. P. 3-8. DOI: 10.1016/j.injury.2013.10.045.
39. Yamako G., Ishii Y., Matsuda Y., Noguchi H., Hara T. Biomechanical Characteristics of Nonbridging External Fixators for Distal Radius Fractures. *J. Hand Surg Am*. 2008. Vol. 33. Is.3. P. 322-326. DOI: 10.1016/j.jhssa.2007.09.019.
40. Krukhaug Y., Ugland S., Lie S.A. and Hove L.M. External fixation of fractures of the distal radius. A randomized comparison of the Hoffman compact II non-bridging fixator and the Dynawrist fixator in 75 patients followed for 1 year. *Acta Orthop*. 2009. Vol. 80 (1). P. 104-108. DOI: 10.1080/17453670902807433.
41. Wilcke M.K.T., Abbaszadegan H., Adolphson P.Y. Wrist function recovers more rapidly after volar locked plating than after external fixation but the outcomes are similar after 1 year. *Acta Orthop*. 2011. Vol. 82 (1). P. 76-81. DOI: 10.3109/17453674.2011.552781.
42. Raju P.K., Kini S.G. Loss of correction in unstable comminuted distal radius fractures with external fixation and bone grafting -a long term followup study. *J. Orthop Surg Res*. 2011. Vol. 6. P. 23. DOI: 10.1186/1749-799X-6-23.
43. Черныш В.Ю., Лобко А.Я., Евтеев Р.В., Чернецкий В.Ю., Антонов А.В. Способ лечения переломов дистального эпифиза лучевой кости методом чрескожного остеосинтеза спице – стержневыми аппаратами // Травма. 2012. Т. 13. № 1. С. 90-93.

44. Esposito J., Schemitsch E.H., Saccone M., Sternheim A., Kuzyk P.R.T. External Fixation Versus Open Reduction With Plate Fixation for Distal Radius Fractures: A Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials. *Injury*. 2013. Vol. 44 (4). P. 409-416. DOI: 10.1016/j.injury.2012.12.003.
45. Han L.R., Jin C.X., Yan J., Han S.Z., He X.B. and Yang X.F. Effectiveness of external fixator combined with T-plate internal fixation for the treatment of comminuted distal radius fractures. *Genet. Mol. Res*. 2015. Vol. 14 (1). P. 2912-2919. DOI: 10.4238/2015.March.31.22.
46. Егиазарян К.А., Ратьев А.П., Григорьев А.В., Германов А.В., Чеботарев В.В. Двухэтапное хирургическое лечение нестабильных переломов дистального метаэпифиза лучевой кости // Организационные и клинические вопросы оказания помощи больным в травматологии и ортопедии: сборник тезисов XIV межрегиональной научно-практической конференции (г. Воронеж, 30 ноября - 1 декабря 2018 г.). Воронеж: Научная книга. С. 42-44.
47. Коо К.О.Т., Тан Д.М.К., Чонг А.К.С. Distal Radius Fractures: An Epidemiological Review. *Orthop Surg*. 2013. Vol. 5 (3). P. 209-213. DOI: 10.1111/os.12045.
48. Diamantopoulos A.P., Rohde G., Johnsrud I., Skoie I.M., Hochberg M., Haugeberg G. The Epidemiology of Low- And High-Energy Distal Radius Fracture in Middle-Aged and Elderly Men and Women in Southern Norway. *PLoS One*. 2012. Vol. 7 (8). P. 43367. DOI: 10.1371/journal.pone.0043367.
49. Ferree S., Quirine M.J. Vliet D., Nawijn F., Bhashyam A.R., Houwert R.M., Leenen L.P.H., Hietbrink. Epidemiology of distal radius fractures in polytrauma patients and the influence of high traumatic energy transfer *Injury*. 2018. Vol. 49 (3) P. 630-635. DOI: 10.1016/j.injury.2018.02.003.
50. Dazere F., Delclauxa S., Pham T.T., Rongièrès M., Mansat P. Combined median and ulnar nerve palsy complicating distal radius fractures. *Orthopedics & Traumatology Syrgery & Research*. 2018. Vol. 104 (6). P. 871-875. DOI: 10.1016/j.otsr.2018.04.026.
51. Maschke S.D., Evans P.J., Schub D., Drake R., Lawton J.N Radiografic Evaluation of Dorsal Screw Penetration After Volar Fixed – Angle Plating of the Distal Radius: A Cadaveric Study. *Hand (N Y)*. 2007. Vol. 2 (3). P. 144-150. DOI: 10.1007/s11552-007-9038-2.
52. Ozer K., Toker S. Dorsal tangential view of the wrist to detect screw penetration to the dorsal cortex of the distal radius after volar fixed-angle plating. *Hand (NY)*. 2011. Vol. 6 (2). P. 190-193. DOI: 10.1007/s11552-010-9316-2.
53. Brunner A., Siebert Ch., Stieger C., Kastius A., Link B.C., Babst R.. The Dorsal Tangential X-Ray View to Determine Dorsal Screw Penetration During Volar Plating of Distal Radius Fractures. *J. Hand Surg Am*. 2015. Vol. 40 (1). P. 27-33.
54. Соломин Л.Н. Основы чрескостного остеосинтеза. Т. 1. М.: Издательство БИНОМ, 2014. 45 с.

55. Челноков А.Н., Лазарев А.Ю., Соломин Л.Н., Кулеш П.Н. Восстановление функции верхней конечности при диафизарных переломах лучевой и локтевой костей после применения малоинвазивных способов остеосинтеза // Травматология и ортопедия России. 2016. № 1. С. 74-84. DOI: 10.21823/2311-2905-2016-0-1-74-84.