

ЛЕЧЕНИЕ ОТКРЫТЫХ ДИАФИЗАРНЫХ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ ПРЕДПЛЕЧЬЯ

TREATMENT OF OPEN DIAPHYSEAL FOREARM FRACTURES

Черняев С.Н. Chernyaev S.N.
Неверов В.А. Neverov V.A.
Кравцов А.Н. Kravtsov A.N.
Бардавелидзе Г.В. Bardavelidze G.V.
Егоров К.С. Egorov K.S.

СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница»
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
педиатрический медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,

City Mariinsky Hospital,
St. Petersburg State Pediatric Medical University,

СПб ГБУЗ «Городская больница
Святого Великомученика Георгия»,
г. Санкт-Петербург, Россия

City Hospital of St. Great Martyr George,
Saint Petersburg, Russia

Открытые переломы костей предплечья встречаются достаточно часто. Нарушение кровоснабжения и массивное повреждение мягких тканей приводят к нарушению процессов репарации ран, замедленному сращению и осложнениям.

Цель исследования – разработка алгоритма хирургического лечения больных с диафизарными открытыми переломами костей предплечья и апробация предложенного комплекса в клинической практике.

Материалы и методы. В исследование были включены 39 пациентов: 34 (87,2 %) с переломами I типа и 5 (12,8 %) – II или III типа по классификации Gustillo and Anderson. При I типе использовали временную стабилизацию поврежденных внешней повязкой, при II или III типе – аппараты наружной фиксации (АНФ) до заживления мягких тканей с последующей конверсией в погружной остеосинтез. В 22 случаях (64,7 %) при I типе выполнен блокирующий интрамедуллярный остеосинтез (БИОС), в 12 (35,3 %) – накостная фиксация, при II-III типах – БИОС. Средний срок с момента травмы до погружного остеосинтеза при I типе составил $7,3 \pm 1,3$ суток, при II и III – $64,4 \pm 19,3$ суток. Результаты оценивались по наличию сращения, амплитуде ротации и наличию осложнений, с использованием визуальной аналоговой шкалы (ВАШ) и DASH (The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Score).

Результаты. Сращение переломов достигнуто во всех случаях после БИОС и в 11 из 12 (91,7 %) – после накостного остеосинтеза. Показатели ВАШ не имели существенных различий при БИОС и накостной фиксации. Ограничение ротации констатировано в 5 случаях из 39 (12,8 %) у пациентов с переломами I типа. По результатам DASH в оценочном диапазоне «хорошо и отлично» БИОС показал статистически значимо лучшие результаты. При анализе осложнений также отмечено преимущество БИОС на 17,6 %, или в 2,8 раза ($p < 0,01$).

Заключение. Разработанный оптимальный алгоритм лечения больных с диафизарными открытыми переломами костей предплечья позволил добиться сращения костей в 97,4 % случаев и обеспечить максимальный функциональный результат по шкале DASH $4,2 \pm 0,6$ балла.

Ключевые слова: предплечье; переломы предплечья; остеосинтез; перелом; лучевая кость; локтевая кость; несращение; дефект кости; открытый перелом; политравма

Open forearm fractures are quite common. Impaired blood supply and massive damage to soft tissues lead to disruption of wound repair processes, delayed healing and complications.

Objective – to develop a surgical treatment algorithm for patients with open diaphyseal forearm fractures, and to test the proposed approach in clinical practice.

Materials and methods. The study included 39 patients: 34 (87.2 %) patients with type I fractures according to Gustillo and Anderson's classification, 5 (12.8 %) – type II or III. For type I cases, we used temporary stabilization with cast immobilization. For type II or III, external fixation devices (EFD) were used until soft tissue healing, followed by conversion to immersion osteosynthesis. For type I, blocking intramedullary osteosynthesis (BIOS) was used for 22 cases (64.7 %), as well as extramedullary fixation in 12 (35.3 %) cases. For types II-III, BIOS was used. The time from injury to immersion osteosynthesis was on average 7.3 ± 1.3 days for type I fractures and 64.4 ± 19.3 days for types II and III. The evaluation of results included fusion, rotation amplitude, and the presence of complications, VAS (Visual Analogue Scale), DASH (The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Score).

Results. All cases achieved fracture union after BIOS. 11 out of 12 cases (91.7 %) achieved it after plate osteosynthesis. There were no significant differences in VASH indices between BIOS and plate fixation. Rotation restrictions were identified in 5 out of 39 (12.8 %) patients with type I fractures. The DASH results indicate that BIOS had statistically significantly better data in the 'good to excellent' range. The complication analysis also shows a 17.6 % or 2.8-fold advantage of BIOS ($p < 0.01$).

Conclusion. The optimal treatment algorithm developed for patients with open diaphyseal forearm fractures not only achieves bone consolidation in 97.4 % of cases, but also ensured the best possible functional outcome according to DASH (4.2 ± 0.6).

Key words: forearm; forearm fractures; osteosynthesis; fracture; radius; ulna; nonunion; bone defect; open fracture; polytrauma

Для цитирования: Черняев С.Н., Неверов В.А., Кравцов А.Н., Бардавелидзе Г.В., Егоров К.С. ЛЕЧЕНИЕ ОТКРЫТЫХ ДИАФИЗАРНЫХ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ ПРЕДПЛЕЧЬЯ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 2. С. 26-32.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/513>

DOI: 10.24412/1819-1495-2024-2-26-32

Открытые переломы костей предплечья встречаются достаточно часто — до 26 наблюдений на 100 000 населения в год, от 30 до 80 % из них ассоциированы с множественной и сочетанной травмой [1, 2]. Среди существующих классификаций открытых переломов следует отметить классификацию Gustilo — Anderson [3], которая проста в применении, отражает основные параметры повреждения и удобна для практического использования.

Отличие открытых переломов от закрытых заключается в сложности лечения, обусловленной массивными повреждениями мягких тканей, оскольчатым характером переломов, нарушением кровоснабжения и трофики, проявлениями компартмент-синдрома, что приводит к длительной репарации ран, замедлению сращения и появлению осложнений. Переломы обеих костей у этих пациентов наблюдаются чаще, что определяет нестабильность повреждения. Распространено мнение о предпочтительности выполнения стабилизации открытых переломов аппаратами наружной фиксации (АНФ), однако некоторые авторы допускают и погружной остеосинтез в сочетании с чрескостной фиксацией или в качестве самостоятельного метода.

Единое мнение об оптимальной тактике лечения пациентов с открытыми переломами костей предплечья в настоящее время отсутствует, и выбор способа фиксации определяется предпочтениями хирурга. Использование различных методов фиксации и относительно небольшое число наблюдений затрудняют сравнение результатов лечения по данным литературных источников.

Цель исследования — разработка алгоритма хирургического лечения больных с диафизарными открытыми переломами костей предплечья и апробация предложенного комплекса в клинической практике.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проспективное клиническое исследование проведено на основе анализа результатов хирургического лечения пациентов с диафизарными открытыми переломами ко-

стей предплечья в травматолого-ортопедическом отделении СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница» за период с 2004 по 2020 год.

Исследование было выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (2013 г.) и одобрено локальным этическим комитетом (протокол № 8 от 06.09.2023 г.). Все пациенты, вошедшие в исследование, предварительно подписали информированное добровольное согласие.

Критериями включения в исследование были: возраст пациентов старше 18 лет; диафизарный открытый перелом обеих или одной костей. Критерии исключения: инфекционно-воспалительные процессы в области поврежденного предплечья в анамнезе; психическая неадекватность, невозможность или нежелание активного осознанного сотрудничества в процессе лечения.

Среди 308 случаев свежих переломов костей предплечья у 39 пациентов (12,7 %) имели место открытые повреждения: у 17 женщин (43,6 %) и 22 мужчин (56,4 %). Их них в 23 (59,0 %) наблюдениях отмечены переломы обеих костей, в 11 (28,2 %) — изолированные переломы лучевой или локтевой кости и в 5 (12,8 %) — переломовывихи. Средний возраст пациентов составил $43,5 \pm 3,6$ года (от 19 до 80 лет).

Оценку тяжести открытого перелома проводили по классификации Gustilo — Andersen (1984), причем значительно преобладали (34 случая) переломы I типа. Из 5 пациентов с переломами II или III типа у 1 пациента причиной травмы был укус собаки. Еще в одном случае травма была получена при работе с «болгаркой» и сопровождалась повреждением сухожилий мышц лучевых разгибателей кисти и разгибателей пальцев. Остальные пациенты имели высокоэнергетические травмы: двое — в результате дорожно-транспортных аварий и один — после падения с 9-го этажа (переломовывихи Галеацци на фоне сочетанной травмы).

Лечебная тактика

При открытых повреждениях использовали временную стабилизацию повреждений внешней повязкой или АНФ до заживления ран с последующей конверсией на погружной остеосинтез (рис. 1).

При лечении открытых переломов I типа, по нашему мнению, обязательной фиксации отломков АНФ не требуется, за исключением случаев высокоэнергетического повреждения и наличия ран, полученных вследствие укусов животных, так как имеется высокий риск осложнений инфекционного характера. При лечении больных с I типом открытого перелома на этапе поступления в стационар проводилась хирургическая обработка ран и иммобилизация гипсовой повязкой с обеспечением возможности выполнения перевязок (окна в повязке) до заживления ран в сочетании с антибактериальной терапией. После заживления ран производили закрытый блокируемый остеосинтез во избежание контакта с зажившей первичной раной.

Оптимальной тактикой при открытых тяжелых переломах II-III типа считаем выполнение этапного хирургического лечения. На первом этапе проводили фиксацию отломков аппаратами внешней фиксации до заживления раны. Далее осуществляли замену фиксатора: АНФ на блокируемый стержень. Блокирующий интрамедуллярный остеосинтез (БИОС) костей предплечья максимально функционален, позволяет начать активную реабилитацию сразу после операции, что особенно важно для пациентов с тяжелыми повреждениями мягких тканей, у которых остеосинтез выполнен в отсроченном порядке. Кроме того, накостный остеосинтез в этих случаях по сравнению с БИОС имеет повышенные риски инфекционных осложнений и требует ограничений по проведению активной реабилитации в послеоперационном периоде.

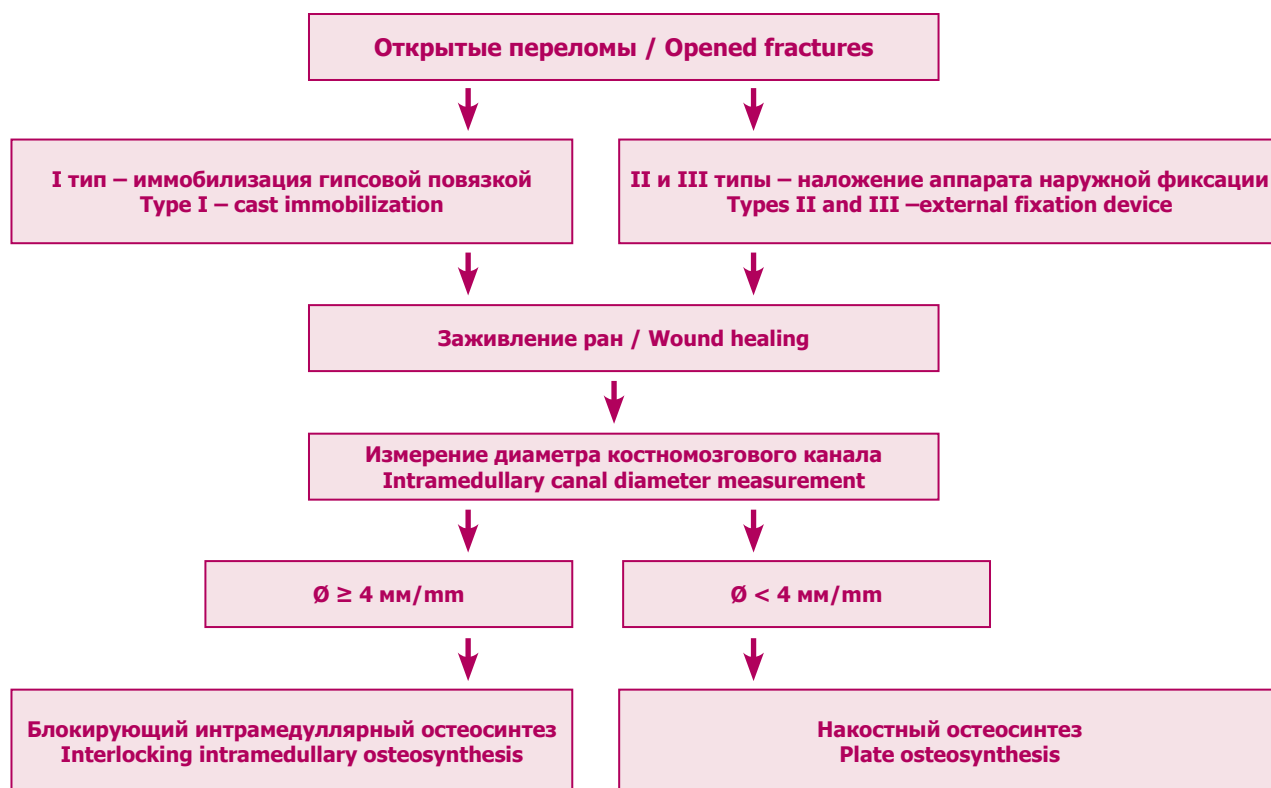
Таким образом, 5 пациентам с открытыми переломами II-III типа с высокоэнергетическим характером повреждений на первом этапе после хирургической обработки раны выполняли стабилизацию отломков АНФ. У всех этих больных выпол-

Рисунок 1

Алгоритм выбора хирургической тактики при диафизарных открытых переломах костей предплечья

Figure 1

Algorithm for choosing surgical tactics for open diaphyseal forearm fractures



няли фасциотомию для профилактики компартмент-синдрома, после заживления ран заменили аппарат на блокируемый стержень.

Оценка результатов

Контрольный осмотр и рентгенография проводились на этапах 4, 6, 12, 18-24 месяцев. Продолжительность периода наблюдения составила от 1 до 3 лет (медиана – 1 год). После выполненной операции пациентов наблюдали до полного сращения перелома, верифицированного рентгенологически, и далее в срок от 1 до 3 лет при необходимости.

Таким образом, было запланировано 4 визита для осуществления этапного контроля, из которых обязательными являлись первые три: 1-й (через 4 месяца) – минимальный срок ожидаемого сращения перелома; 2-й (через 6 месяцев) – оценка предварительных результатов лечения и контрольная рентгенография; 3-й (через 1 год) – завершающий, окончание наблюдения и оценка результата лечения.

Результаты оценивали по следующим признакам: наличие сра-

щения, болевых ощущений и осложнений, функция конечности. Оценку боли производили по визуальной аналоговой шкале (ВАШ). Наличие сращения и восстановление взаимоотношений костей определяли по данным контрольной рентгенографии или компьютерной томографии. Для оценки функциональных результатов использовали вопросник неспособности верхней конечности DASH (The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Score) и сравнивали ротационные движения предплечья (пронация/супинация) с контрлатеральным предплечьем. Функциональный результат при оценке по DASH считали хорошим от 0 до 20 баллов, удовлетворительным – от 20 до 50 и неудовлетворительным – более 50 баллов.

Статистический анализ

Полученные в исследовании клинические результаты обрабатывались с использованием программы STATISTICA for Windows (версия 10 Лиц. ВХХR31OF964808FA-V.). Описательные статистики количественных показателей рассчиты-

вались по традиционному набору характеристик: среднее значение, разброс данных, минимум, максимум. Для качественных параметров определяли абсолютные значения и процентные доли в соответствующих задачах работы группах и подгруппах. Для сопоставления частотных характеристик (ротация, осложнения) с целью подтверждения достоверного превалирования положительного эффекта использовался критерий Фишера. Оценка динамики ВАШ выполнялась с помощью критерия знаков. При проверке статистических гипотез критический уровень значимости в данном исследовании принимался равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Всего в группах наблюдения было 39 пациентов с открытыми переломами, из которых 34 (87,2 %) – I типа и 5 (12,8 %) – II или III типов по классификации Gustillo – Anderson.

При переломах I типа в качестве первичной иммобилизации использовали гипсовую лонгетную повязку с возможностью выполне-

ния перевязок, а после заживления мягких тканей – погружной остеосинтез в соответствии с разработанным алгоритмом: в 22 случаях (64,7 %) – БИОС, в 12 (35,3 %) – накостную фиксацию пластинами.

При открытых переломах II-III типов (5 наблюдений) в качестве временного фиксатора использовали АНФ. В дальнейшем, после заживления мягких тканей, у всех этих пациентов выполнен погружной остеосинтез по методу БИОС. Средний срок с момента получения травмы до выполнения погружного остеосинтеза у пациентов с переломами I типа составил $7,3 \pm 1,3$ суток, II и III типа – $64,4 \pm 19,3$ суток.

В двух случаях при тяжелых открытых переломах III типа развились инфекционные раневые осложнения, что потребовало длительного лечения. После заживления ран фиксацию костных отломков в АНФ продолжили еще в течение 2 месяцев. Таким образом, общий срок фиксации аппаратом составил 5 и 6 месяцев, однако консолидация не наступила. Указанные случаи потребовали особой хирургической тактики, имели существенные отличия от остальных пациентов с открытыми перело-

мами по большинству исследуемых параметров, в том числе и по срокам и технике выполнения погружного остеосинтеза. Поэтому данные 2 случая мы включили в отдельную, дополнительную группу наблюдения, в которую вошли пациенты с неблагоприятными последствиями лечения переломов, в том числе и те, которым оказывали первичную помощь в других лечебных учреждениях.

Результаты лечения пациентов по оцениваемым признакам представлены в таблице.

Средние показатели болевого синдрома после выполнения БИОС в течение всего периода наблюдения были меньше, чем после накостного остеосинтеза, однако эта разница в первые сутки была минимальной и не имела клинического значения. К 1 году после операции средние значения боли после БИОС были меньше на 0,5 балла (критерий знаков, $p < 0,05$).

Сращение переломов наступило во всех случаях после БИОС и в 11 случаях из 12 (91,7 %) после накостного остеосинтеза. Один случай несращения связан с миграцией фиксатора.

Через 1 год после погружного остеосинтеза ограничения ротаци-

онной функции отмечены в 5 случаях из 39 (12,8 %), при этом только в одном наблюдении это ограничение превысило 50 % от нормы, то есть было функционально значимым. Вопреки ожиданиям, все случаи ограничения ротационной функции отмечены при переломах I типа, а при более тяжелых переломах II и III типов таких не было. Ограничение ротации наблюдалось у пациентов с применением кортикального остеосинтеза (критерий Фишера, $p < 0,001$).

Анкетирование пациентов по функциональной шкале DASH показало, что при всех вариантах остеосинтеза средние результаты находились в оценочном диапазоне «хорошо и отлично», однако после БИОС эти показатели были статистически значимо лучше (на 3,36 балла, или в 2,0 раза; критерий Фишера, $p < 0,01$). Минимальное значение по шкале DASH составило 0 баллов, максимальное – 17,5; среднее значение – $4,2 \pm 0,6$.

Анализ осложнений после выполненных операций также показал преимущество метода БИОС. Всего из 5 осложнений 2 отмечено после БИОС и 3 – после накостного остеосинтеза, но в долевом отношении преимущество БИОС было

Таблица
Результаты лечения пациентов в исследуемых группах
Table
Results of treatment of patients in the studied groups

Показатели Values		Блокирующий интрамедуллярный остеосинтез (n = 27) Interlocking intramedullary osteosynthesis (n = 27)	Накостный остеосинтез (n = 12) Plate osteosynthesis (n = 12)	p
Оценка болевого синдрома по ВАШ Pain estimation with VAS	Диапазон Range	0-2	0-3	< 0,05*
	M ± SD	0,6 ± 0,17	1,1 ± 0,26	
Консолидация, абс. (%) Fracture union, abs. (%)		27 (100)	11 (91,7)	–
Ограничение ротации, абс. (%) Rotation limitation, abs. (%)		1 (3,7)	4 (33,3)	< 0,001**
Функциональный исход по DASH DASH functional outcome	Диапазон Range	0-9,2	0,8-17,5	< 0,01**
	M ± SD	3,23 ± 0,76	6,59 ± 1,19	
Осложнения, абс. (%) Complications, abs. (%)		2 (7,4)	3 (25)	< 0,01**

Примечание: * критерий знаков; ** критерий Фишера

Note: * sign criterion; ** Fisher criterion

весьма значительно и составило 17,6 %, или в 2,8 раза (критерий Фишера, $p < 0,01$).

Контрактуры (как ротационные, так и в смежных суставах) отмечены у 4 пациентов: 2 случая после БИОС и 2 — после накостного остеосинтеза, что было обусловлено остаточными деформациями и характером травмы в трех из них, и в одном случае — развитием гетеротопической оссификации. Еще одним осложнением явилось несращение перелома при накостном остеосинтезе. В одном случае имело место развитие воспалительных явлений в раннем периоде после травмы, которые удалось полностью купировать в течение 3 недель, в дальнейшем была произведена конверсия на блокируемый стержень, и получен отличный результат.

Клиническое наблюдение (открытый перелом, БИОС).

Пациент А. 42 лет был доставлен в приемное отделение в день получения травмы. Механизм травмы: производственная, пациент получил повреждение при работе со шлифовальной машиной («болгаркой»). При поступлении установлен диагноз: «Открытый перелом ПШВ типа костей предплечья, перелом 3 пястной кости с повреждением сухожилий разгибателей I-III пальцев и длинного и короткого разгибателей кисти» (рис. 2а). При поступлении выполнена хирургическая обработка ран, фиксация отломков в аппарате Илизарова (рис. 2б).

Через 14 дней после травмы после заживления мягких тканей выполнена замена внешнего фиксатора на блокируемые стержни и произведен остеосинтез пястной кости пластиной с винтами (рис. 2с). В дальнейшем производилась этапная реконструкция поврежденных сухожилий. Через год на контрольных рентгенограммах констатирована консолидация переломов (рис. 2д), функциональный результат хороший (рис. 3). Оценка по DASH составила 4,2 балла.

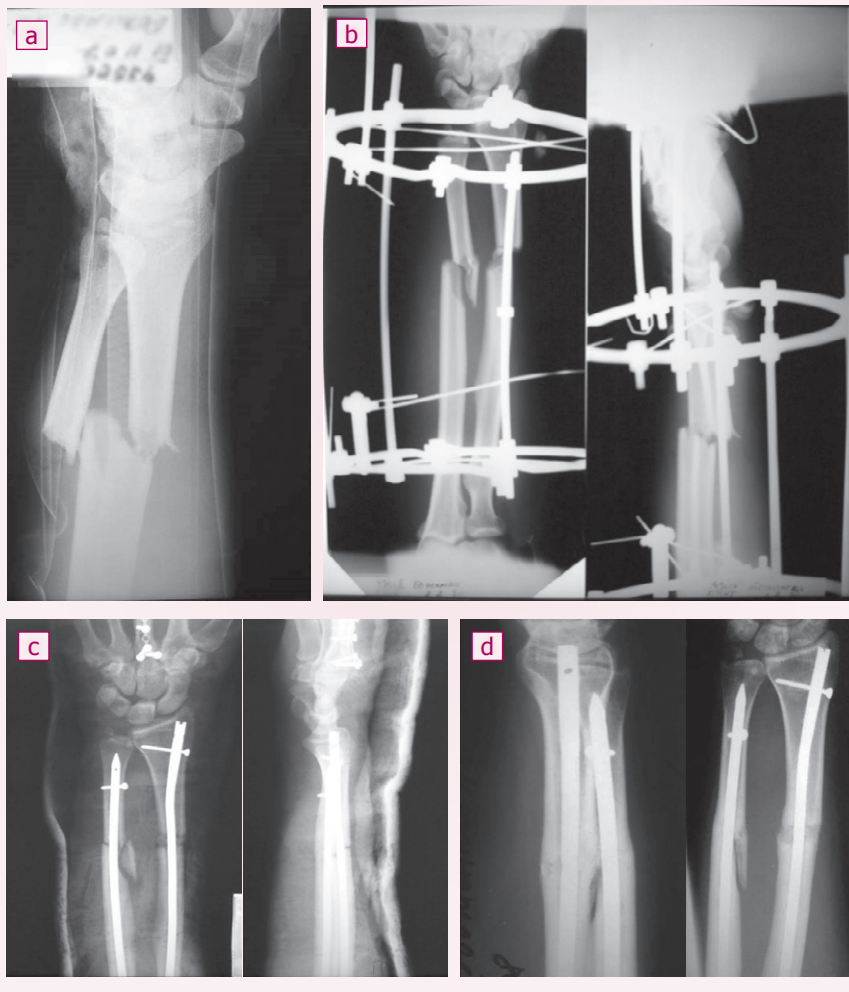
Таким образом, тактика этапного лечения в виде первичной фиксации отломков в АНФ с последующим применением БИОС (замена АНФ на блокируемые стержни

Рисунок 2

Рентгенограммы пациента А.: а) при поступлении; б) после фиксации в аппарате наружной фиксации; с) после замены аппарата наружной фиксации на блокируемые стержни и остеосинтеза 3-й пястной кости; д) контроль через 1 год после травмы

Figure 2

Radiographs of patient A.: a) upon admission; b) after fixation in external fixation device; c) after replacing the external fixation device with locking rods and osteosynthesis of the 3rd metacarpal bone; d) control 1 year after injury



после заживления мягких тканей) и дальнейшей реконструкцией сухожильного аппарата позволили провести реабилитацию в ближайшие сроки и получить хороший функциональный результат при тяжелом сочетанном повреждении предплечья.

ОБСУЖДЕНИЕ

Открытым переломам предплечья сопутствует значительное повреждение мягких тканей, нередко — костные и мягкотканые дефекты, а также повреждения сосудов и нервов, особенно при высокоэнергетическом характере травмирующего агента [4]. Клинический

результат во многом определяется успешностью лечения ран, для чего используют методики пульс-лаважа при проведении хирургической обработки [5], вакуумного дренирования [6]. Для закрытия больших дефектов применяются различные виды пластики [7].

Большинство авторов среди факторов риска отмечают развитие инфекционных осложнений, большие сроки с момента травмы до начала лечения, характер антибактериальной терапии, тип открытого повреждения, возраст, наличие диабета, вредных привычек, а также менеджмент мягких тканей [7, 8]. При открытых переломах рекомен-

довано выполнять широкую фасциотомию с целью профилактики развития компартмент-синдрома [9].

При высокоэнергетической травме риск осложнений, в том числе и инфекционных, существенно повышается [10]. Ряд авторов важным считают этапность лечения — конверсию чрескостного остеосинтеза на погружной [10-12], а также применение других вариантов временной фиксации. Интерес представляет применение стержней Штеймана для фиксации только локтевой кости [13].

Таким образом, в литературе содержатся противоречивые мнения относительно подхода к лечению открытых переломов костей предплечья. С одной стороны, при открытых переломах I типа проведение погружного остеосинтеза в экстренном порядке повышает риск инфекционных осложнений. С другой стороны, применение аппаратов наружной фиксации является методом выбора при открытых переломах II-III типа, однако при этом блокируется ротация предплечья, обездвиживаются радиоульнарные суставы, развивается рубцевание скользящих мышечно-сухожильных структур, развивается гипотрофия мышц, что ведет к формированию контрактур десмогенного характера и, как следствие, полной или частичной потере ротационных движений сегмента.

Ограничения

У данного исследования было несколько ограничений, включая от-

Рисунок 3

Функция конечности пациента У. через 1 год после операции

Figure 3

Limb function of patient U. 1 year after surgery



носительно небольшое количество больных, различные импланты, использованные при остеосинтезе.

Перспективы

Для окончательных выводов целесообразно проведение мультицентрового исследования с изучением биомеханических и биологических аспектов применения различных фиксаторов, техник и особенностей ведения послеоперационного периода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный оптимальный алгоритм лечения больных с ди-

афизарными открытыми переломами костей предплечья позволил добиться сращения костей в 97,4 % случаев и обеспечить максимальный функциональный результат по шкале DASH $4,2 \pm 0,6$ балла.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

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

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Shahid MK, Robati S. The epidemiology and outcome of open distal radial fractures. *J Orthop.* 2013; 10(2): 49-53.
- Jawa A. Open fractures of the distal radius. *J Hand Surg. Am.* 2010; 35(8): 1348-1350.
- Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. *J Trauma.* 1984; 24(8): 742-746.
- Plucknette BF, Rhee PC. An unusual variant of a floating forearm injury: a case report and review. *Hand (N Y).* 2018; 13(6): 32-38. doi: 10.1177/1558944718789411
- Iorio ML, Harper CM, Rozental TD. Open distal radius fractures: timing and strategies for surgical management. *Hand Clin.* 2018; 34(1): 33-40.
- Liu X, Zhang H, Cen S, Huang F. Negative pressure wound therapy versus conventional wound dressings in treatment of open fractures: a systematic review and meta-analysis. *Int J Surg.* 2018; 53: 72-79. doi: 10.1016/j.ijssu.2018.02.064
- Riechelmann F, Kaiser P, Arora R. Primary soft tissue management in open fracture. *Oper Orthop Traumatol.* 2018; 30(5): 294-308. doi:10.1007/s00064-018-0562-8
- Elia G, Blood T, Got C. The Management of pediatric open forearm fractures. *J. Hand Surg Am.* 2020; 45(6): 523-527. doi: 10.1016/j.jhsa.2020.02.007
- Torlincasi AM, Lopez RA, Waseem M. Acute compartment syndrome. 2023 Jan 16. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan.
- Nappo KE, Hoyt BW, Balazs GC, Nanos GP, Ipsen DF, Tintle SM, Polfer EM. Union rates and reported range of motion are acceptable after open forearm fractures in military combatants. *Clin Orthop Relat Res.* 2019; 477(4): 813-820. doi: 10.1097/CORR.0000000000000645
- Neverov VA, Cherniaev SN. Treatment of patients with open complicated forearm fractures. *Bulletin of Surgery named after I.I. Grekov.* 2013; 172(4): 54-58. Russian (Неверов В.А., Черняев С.Н. Лечение

больных с открытыми и осложнёнными переломами костей предплечья //Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2013. Т. 172, № 4. С. 054-058.)

12. Veltre DR, Tornetta P 3rd, Krause P, George MP, Vallier H, Nguyen MP, et al. Gunshot fractures of the forearm: a multicenter evaluation. *J Orthop Trauma*. 2021; 35(10): e364-e370. doi: 10.1097/BOT.0000000000002056

13. Kollnberger KV, de Andrade E Silva FB, Caiero MT, de Camargo Leonhardt M, Dos Reis PR, Dos Santos Silva J, Kojima KE. Intramedullary Steinmann pin nailing of the ulna: an option for the damage control orthopedics treatment of forearm fractures in open injuries in polytraumatized patients – a description of the technique and presentation of a case series. *Injury*. 2021; 52 Suppl 3: S33-S37. doi: 10.1016/j.injury.2021.05.033

Сведения об авторах:

Черняев С.Н., к.м.н., доцент, заведующий отделением травматологии и ортопедии СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница»; доцент кафедры экстремальной медицины, травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России; ассистент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова, г. Санкт-Петербург, Россия.

Неверов В.А., д.м.н., профессор, врач травматолог-ортопед отделения травматологии и ортопедии СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница»; профессор кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова, г. Санкт-Петербург, Россия.

Кравцов А.Н., врач травматолог-ортопед отделения травматологии и ортопедии СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница»; старший лаборант кафедры экстремальной медицины, травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия.

Бардавелидзе Г.В., врач травматолог-ортопед отделения травматологии и ортопедии СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница», г. Москва, Россия.

Егоров К.С., к.м.н., заведующий отделением травматологии и ортопедии СПб ГБУЗ Больница Св. Георгия, г. Санкт-Петербург, Россия.

Адрес для переписки:

Черняев Сергей Николаевич, Литейный проспект, д. 56, г. Санкт-Петербург, Россия, 191014
Тел: +7 (905) 206-88-72
E-mail: traumamariin@gmail.com

Статья поступила в редакцию: 06.05.2024

Рецензирование пройдено: 20.05.2024

Подписано в печать: 01.06.2024

Information about authors:

Chernyaev S.N., candidate of medical sciences, associate professor, chief of traumatology and orthopedics unit, City Mariinsky Hospital; associate professor of department of extreme medicine, traumatology, orthopedics and military surgery; assistant at department of traumatology, orthopedics and military surgery, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia.

Neverov V.A., MD, PhD, professor, traumatologist-orthopedist, traumatology and orthopedics unit, City Mariinsky Hospital; professor of department of traumatology, orthopedics and military surgery, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia.

Kravtsov A.N., traumatologist-orthopedist, traumatology and orthopedics unit, City Mariinsky Hospital; senior technician of department of extreme medicine, traumatology, orthopedics and military surgery, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia.

Bardavelidze G.V., traumatologist-orthopedist, traumatology and orthopedics unit, City Mariinsky Hospital, Moscow, Russia.

Egorov K.S., candidate of medical sciences, traumatology and orthopedics unit, City Hospital of St. Great Martyr George, Saint Petersburg, Russia.

Address for correspondence:

Chernyaev Sergey Nikolaevich, Liteyny Prospect, 56, Saint Petersburg, Russia, 191014
Tel: +7 (905) 206-88-72
E-mail: traumamariin@gmail.com

Received: 06.05.2024

Review completed: 20.05.2024

Passed for printing: 01.06.2024