

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Кафедра травматологии, ортопедии и поликлинической хирургии  
Института профессионального образования

*С.Н. Измалков, О.М. Семенкин, А.Н. Братийчук*

**ДИАГНОСТИКА И ОПЕРАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ  
НЕСТАБИЛЬНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ДИСТАЛЬНОГО  
МЕТАЭПИФИЗА ЛУЧЕВОЙ КОСТИ**

*Учебное пособие для слушателей, обучающихся  
по программам повышения квалификации врачей*

Утверждено на заседании Центрального  
координационно–методического совета  
Самарского государственного  
медицинского университета  
16 марта 2016 г., протокол № 4

Самара – 2016

*Измалков С.Н., Семенкин О.М., Братийчук А.Н.* **ДИАГНОСТИКА И ОПЕРАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ НЕСТАБИЛЬНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ДИСТАЛЬНОГО МЕТАЭПИФИЗА ЛУЧЕВОЙ КОСТИ:** Учебное пособие для слушателей, обучающихся по программам повышения квалификации врачей. – Самара; «СамГМУ», 2016 – 52 с.

В учебном пособии изложены вопросы диагностики нестабильных переломов дистального метаэпифиза лучевой кости. Определены показания и противопоказания к оперативному вмешательству, освещены вопросы предоперационной подготовки, анестезиологического обеспечения и послеоперационного ведения больных с данной патологией. Подробно изложена техника оперативного вмешательства при различных типах переломов, рассмотрены наиболее серьезные ошибки и осложнения при накостном остеосинтезе лучевой кости, отражены вопросы их профилактики.

Пособие предназначено для травматологов-ортопедов, хирургов, врачей общей практики, обучающихся на циклах повышения квалификации в институте профессионального образования.

**Рецензенты:**

Ю.В.Ларцев – д.м.н., профессор кафедры травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии Самарского государственного медицинского университета

Е.П.Кривошеков – д.м.н., профессор кафедры хирургии ИПО Самарского государственного медицинского университета

## ОБЩЕПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

ДЛЛС	Дистальный лучелоктевой сустав
ДМЛК	Дистальный метаэпифиз лучевой кости
КН	Критерий нестабильности
КРБС	Комплексный регионарный болевой синдром
КРП	Клинико–рентгенометрический показатель
КТ	Компьютерная томография
ЛИ	Ладонная инклинация
ЛЛИ	Лучелоктевой индекс
ЛЛУ	Лучелоктевой угол
ЛС	Лучевое смещение дистального фрагмента
ООД	Общий объем движений
СЗ	Сила захвата
СТ	Внутрисуставная «ступенька»
ЭНМГ (ЭМГ)	Электронейромиография (Электромиография)
DISI	Dorsal Intercalated Segment Instability – нестабильность запястья, вызванная тыльной девиацией полулунной кости
FCR	Flexor carpi radialis – лучевой сгибатель запястья
LCP	Locking Compression Plate – пластина с угловой стабильностью
TFCC	Triangular fibrocartilage complex – трехгранный фиброзно-хрящевой комплекс

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. Хирургическая анатомия ДМЛК	6
2. Классификации и диагностика нестабильных переломов ДМЛК	11
3. Консервативное лечение	22
3.1 Содержание консервативных мероприятий	22
3.2 Осложнения консервативного лечения	24
4. Хирургическое лечение	28
4.1 Преимущества хирургического лечения	28
4.2 Анестезиологическое обеспечение	29
4.3 Предоперационное планирование	29
4.4 Тыльный доступ и фиксация ДМЛК	31
4.5 Ладонный доступ	34
4.6 Фрагмент–специфическая фиксация	36
4.7 Методика операции при отрывных (эпифизарных) переломах	37
4.8 Ошибки и осложнения	39
5. Послеоперационное ведение пациентов	43
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	46
Список литературы	47

## **ВВЕДЕНИЕ**

Переломы дистального метаэпифиза лучевой кости (ДМЛК) составляют 16% от всех острых переломов скелета человека, 27% – от переломов верхней конечности и 71% – от переломов костей предплечья [6]. Наибольшая группа пациентов представлена женщинами в постменопаузе, с высоким уровнем активности в профессиональной деятельности или повседневной жизни [70]. Наряду с этим растет число пострадавших молодого, трудоспособного возраста. Удельный вес молодых людей от 19 до 39 лет, получивших переломы ДМЛК на производстве, во время занятий спортом и в результате дорожно-транспортных происшествий составляет 26% [55]. В 70–80% случаев эти повреждения сопровождаются отрывом шиловидного отростка локтевой кости. Так называемые «разгибательные» переломы (тип Colles) встречаются в 85% случаев всех переломов в этой области [25].

У большинства пациентов функция конечности после перелома восстанавливается в полном объеме, но некоторые испытывают функциональные расстройства в течение многих лет. Несмотря на улучшение диагностики и способов лечения, частота осложнений после переломов ДМЛК составляет 23% [14] – 27% [43]. Эти показатели свидетельствуют о некоторых нерешенных (организационных, тактических, диагностических и лечебных) вопросах, касающихся данной категории пострадавших. На наш взгляд, ведущим из них является вопрос – каким методом нужно лечить того или иного больного с переломом дистального отдела лучевой кости. А именно, способна ли закрытая ручная репозиция и гипсовая лонгета при данном типе перелома обеспечить анатомическую репозицию и удержание отломков в правильном положении в течение всего срока иммобилизации. Или же нужно выбрать хирургическое лечение?

## 1. ХИРУРГИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ ДМЛК

ДМЛК на поперечном разрезе представляет собой треугольник, вершиной расположенный к своему шиловидному отростку, а основанием – к сигмовидной вырезке (*Incisura ulnaris radii*), участвующей в образовании дистального лучелоктевого сустава. Суставная поверхность лучевой кости является двояковогнутой, покрыта гиалиновым хрящом и разделена поперечным гребнем с образованием эллипсоидной «впадины» для ладьевидной кости – *Fovea scaphoidea* и сферической для полулунной кости – *Fovea lunata*. Во фронтальной плоскости суставная поверхность имеет наклон в локтевую сторону, а в сагитальной – в ладонную. Плотность субхондрального костного слоя в области вырезки ладьевидной кости является наивысшей среди других отделов суставной поверхности лучевой кости [33]. Локтевая часть полулунной вырезки лучевой кости является местом прикрепления трехгранного фиброзно-хрящевого комплекса (TFCC – triangular fibrocartilage complex), который проходит между головкой локтевой кости и трехгранной костью, своей вершущкой фиксируется к основанию шиловидного отростка локтевой кости и является важным стабилизатором дистального лучелоктевого сустава. Его поверхность имеет двояковогнутую форму и покрыта гиалиновым хрящом, а тыльный и ладонный края утолщены и вплетаются в лучезапястные и лучелоктевые связки (Рис. 1).

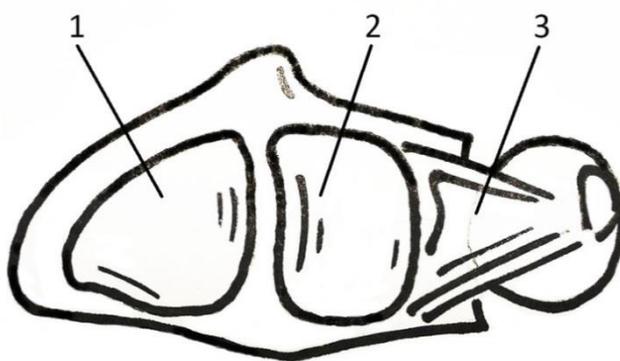


Рис. 1. Схема поверхности лучезапястного сустава: 1 – ладьевидная ямка, 2 – полулунная ямка, 3 – треугольный фиброзно-хрящевой комплекс.

Ладонная поверхность дистального отдела лучевой кости относительно плоская, слегка выгнутая в ладонную сторону и покрыта мышечным брюшком квадратного пронатора, заканчивающимся в 0,5 см от ладонного края кости

[57]. Среди важных образований на ладонной поверхности лучевой кости следует отметить ладонную лучевую бугристость (*Volar Radial Tuberosity*), размерами от 1 до 3 мм, расположенную у наружного края ямки квадратного пронатора, проксимальнее шиловидного отростка. Ладонный лучевой гребень (*Volar Radial Ridge*) – костный выступ, проходящий от ладонной лучевой бугристости вдоль наружного края квадратного пронатора.

Линия водораздела (*Watershed Line*) – условная линия, проходящая вдоль дистального ладонного края лучевой кости, обозначающая ее наиболее выступающие в ладонном направлении отделы. Клиническое значения этого образования состоит в том, что край ладонной пластины, смещенный дистальнее этой линии способен вызывать теносиновит и даже разрыв сухожилий сгибателей при нагрузке, сопровождающейся разгибанием запястья (силовой захват).

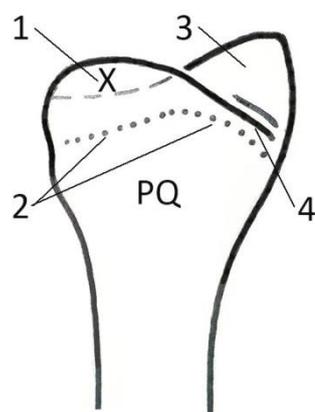
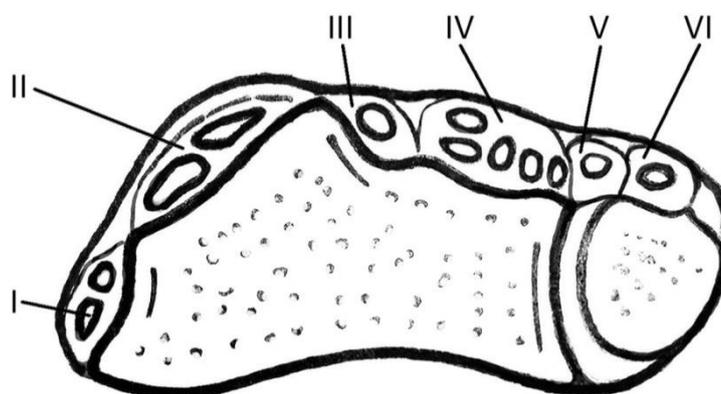


Рис. 2. Схема ладонной поверхности ДМЛК: 1 – медиальный мыс; 2 – линия водораздела; 3 – шиловидный отросток; 4 – ладонная лучевая бугристость; PQ – квадратный пронатор

Тыльная поверхность лучевой кости является выпуклой, продольно пересеченной гребнями и впадинами, служащими основанием для шести тыльных костно-фиброзных каналов сухожилий разгибателей: I – короткого разгибателя и длинного абдуктора большого пальца; II – длинного и короткого лучевых разгибателей запястья; III – длинного разгибателя большого пальца; IV – разгибателей 2–5 пальцев; V – собственного разгибателя 5 пальца; VI – локтевого разгибателя запястья (Рис. 3). В средней части ее расположен костный выступ – бугорок Листера, средняя высота которого составляет 3,6 мм, длина – 18,3 мм. Он является осью, которую огибает сухожилие длинного разгибателя большого

пальца, расположенное в ямке на глубине в среднем 2,8 мм [13]. Это обуславливает высокую частоту спонтанных разрывов данного сухожилия после переломов лучевой кости в «типичном месте». Бугорок Листера ограничивает тыльную поверхность кости от наружной, включающей шиловидный отросток. К основанию последнего, на расстоянии 17 мм от его вершины прикрепляется сухожилие плечелучевой мышцы, имеющее среднюю ширину 11 мм [34]. Здесь же проходит I костно-фиброзный канал, в котором располагаются сухожилия длинного абдуктора и короткого разгибателя большого пальца, а также II канал с длинным и коротким лучевыми разгибателями запястья.



*Рис. 3. Схема костно-фиброзных каналов разгибателей в 1/3 предплечья (описание в тексте)*

Локтевая (медиальная) поверхность лучевой кости представлена сигмовидной (локтевой) вырезкой, которая сочленяется с суставной окружностью головки локтевой кости, образуя дистальный лучелоктевой сустав (ДЛЛС).

Форма суставных поверхностей, образующих его, зависит от соотношения длин лучевой и локтевой костей. При «ноль-варианте» (равная длина костей) их форма является цилиндрической, при «плюс-варианте» – шаровидной, при «минус-варианте» – конусовидной.

Большое значение для функции кистевого сустава имеет связочный аппарат. Согласно систематизации G. Sennwald [63], связки делят на внутри- и внесуставные. Единство запястья поддерживается исключительно суставными связками. Внесуставные связки, например, удерживатель разгибателей (Retinaculum extensorum) не могут компенсировать нестабильность сустава.

Внутрисуставные связки образуют V-образные цепочки, которые по-разному располагаются на ладонной и тыльной поверхностях. На ладонной стороне запястья представлены две V-образные связки (Рис. 4–а): дистальная – lig. radioscapohcapitatum (1) и lig. triquetrocipitatum (2) и проксимальная – lig. radiolunatum (3) и локтевой комплекс (4), состоящий из lig. collaterale carpi ulnare, discus ulnocarpalis, lig. triquetroradiale и сухожильного влагалища m. extensor carpi ulnaris.

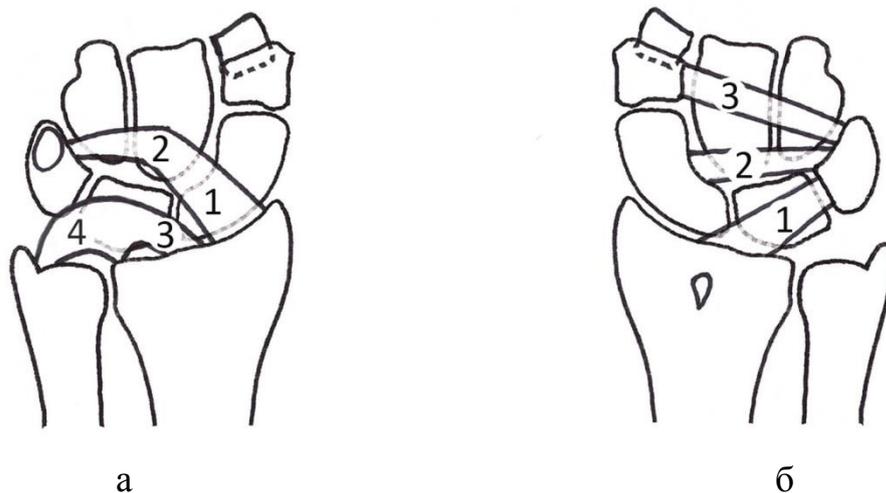


Рис. 4 Связки кистевого сустава: а – ладонная поверхность; б – тыльная поверхность (пояснения в тексте)

На тыльной стороне комплекс связок, вершина которого располагается на трехгранной кости (Рис. 4 – б), представлен lig. radiotriquetrum (1) и проксимальной (2) и дистальной (3) частями lig. triquetroscahoideum. Ладонные связки кистевого сустава, ориентированные вдоль длинной оси лучевой кости более прочны, чем тыльные, располагающиеся в поперечном направлении. Это следует учитывать при выполнении закрытой репозиции отломков в случае перелома типа Colles.

При диагностике переломов ДМЛК основными рентгенометрическими параметрами, которые необходимо оценивать, являются: лучелоктевой угол, ладонная инклинация, лучелоктевой индекс и конгруэнтность суставной поверхности лучевой кости (Рис 5).

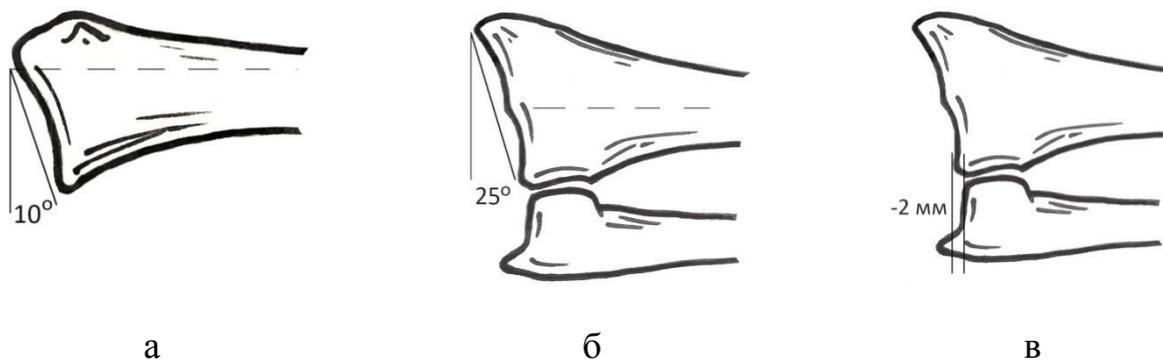


Рис. 5. Основные рентгенометрические параметры дистального метаэпифиза лучевой кости: ладонная инклинация (а), лучелоктевой угол (б), лучелоктевой индекс (в).

**Ладонный наклон суставной поверхности** лучевой кости в сагиттальной проекции, или ладонная инклинация (в норме равен  $+7-12^\circ$ ).

При уменьшении ладонной инклинации 50% вектора сил перемещается на локтевую кость (норма – от 15 до 30%) [49]. При этом происходит перераспределение давления с суставной поверхности fossa scaphoidea на fossa lunata, что способствует увеличению нагрузки на ладонный край суставной поверхности лучевой кости и уменьшению амплитуды ладонного сгибания запястья. Формируется нестабильность запястья, проявляющаяся поворотом полулунной кости к тылу (деформация «DISI» – «dorsal intercalated segment instability»). Тыльная инклинация в  $10-20^\circ$  вызывает нестабильность в ДЛЛС [60], снижает ротационную подвижность кисти [68], а также достоверное увеличение ладьевидно-полулунного угла до верхней границы нормы –  $62^\circ$  [46].

**Лучелоктевой угол**, образованный между двумя линиями, одна из которых проходит от вершины шиловидного отростка лучевой кости к локтевому краю ее суставной поверхности, а другая – перпендикулярно длинной оси лучевой кости во фронтальной проекции (норма – от  $22$  до  $25^\circ$ ).

При уменьшении лучелоктевого угла после перелома формируется лучевая косорукокость, с сопутствующим уменьшением амплитуды локтевой девиации кисти, а также пронации и супинации предплечья. Небольшое уменьшение этого показателя способствует перераспределению сил в запястье и усилению нагрузки на ладьевидную кость [33]. Смещение при этом сухожилий сгибателей в лучевую сторону приводит к уменьшению силы захвата кисти и увеличению риска сдавления срединного нерва [56].

**Лучелоктевой индекс** – соотношение длин костей предплечья (в норме колеблется от 0 до – 2 мм). При укорочении лучевой кости происходит усиление нагрузки на дистальный отдел локтевой кости и тыльный отдел лучезапястного сустава [64], а также вклинение головки локтевой кости в ульнарную часть запястья (импакционный локтевой синдром), сопровождающееся повреждением треугольного фиброзно–хрящевого комплекса, полулунной и трехгранной костей [35].

Клиническими проявлениями этих изменений являются: боль в локтевой части кистевого сустава, ограничение ротационной подвижности предплечья, снижение силы захватов кисти [46; 1; 28], развитие артроза в лучезапястном суставе [30; 74].

**Конгруэнтность суставных поверхностей.** Связь между недостаточной реконструкцией суставной поверхности и возникновением деформирующего артроза лучезапястного сустава доказана в исследованиях Knirk и Jupiter [31] и Catalano и соавт. [12]. Наличие «ступеньки» на суставной поверхности более 2 мм в 90–92% случаев вызывает развитие посттравматического деформирующего артроза. «Ступенька» в 1 мм приводит к ограничению подвижности в кистевом суставе на 24% [62].

## **2. КЛАССИФИКАЦИИ И ДИАГНОСТИКА НЕСТАБИЛЬНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ДМЛК**

Современные классификации переломов ДМЛК большей своей частью основаны на определении:

- Вне- и внутрисуставных повреждений;
- Количества костных фрагментов;
- Направления линии излома и смещения;
- Наличия или отсутствия зоны разможнения и сопутствующих повреждений (связочного аппарата, костей запястья и т.д.).

Классификация, предложенная в 1989 г Jenkins [31], базируется на наличии и выраженности размоложения костных фрагментов, а также оценке на этой основе их стабильности после выполнения закрытой репозиции.

«Универсальная классификация», опубликованная в 1993 г. Cooney и соавт. [15] основана на делении всех переломов на внутри- и внесуставные, а также стабильные и нестабильные (Рис. 6).

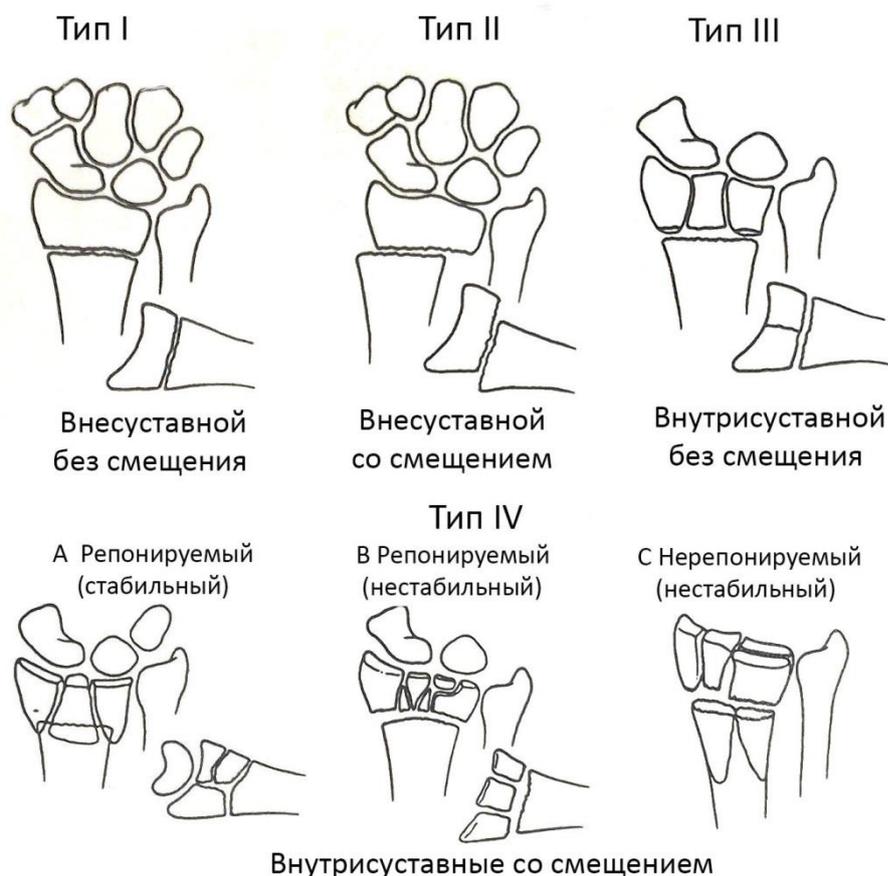
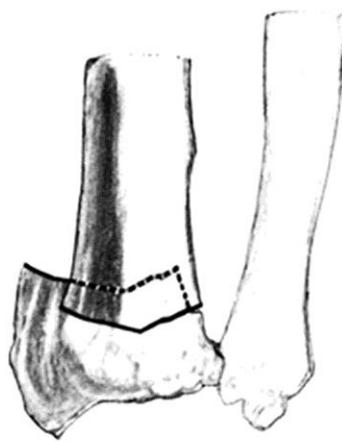


Рис. 6. Классификация переломов ДМЛК Cooney и соавт. (1993).

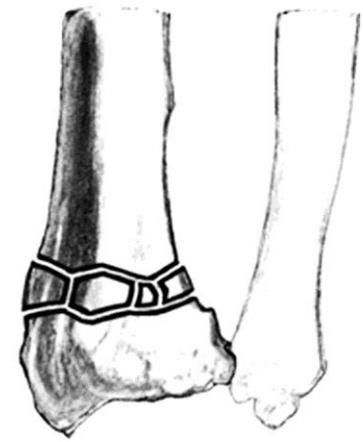
В качестве современной классификации, ориентированной на выбор способа лечения в зависимости от основного типа перелома применяют Универсальную классификацию переломов (УКП) АО ASIF [51] (Рис. 7).



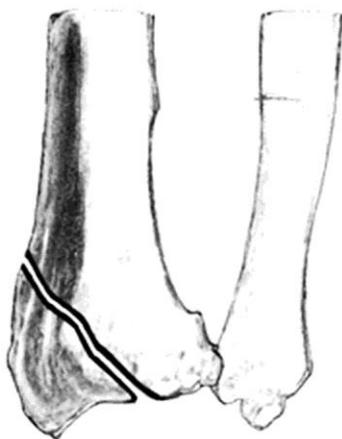
A 1  
Простой внесуставной  
перелом локтевой кости



A 2  
Внесуставной перелом  
лучевой кости



A 3  
Оскольчатый  
внесуставной перелом



B 1

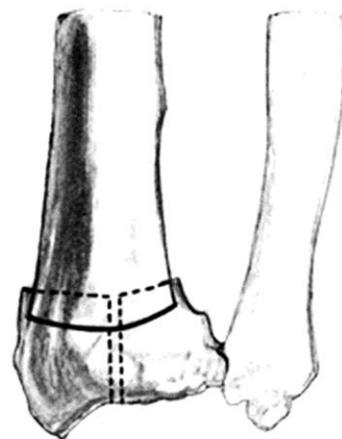


B 2



B 3

Неполные (простые) внутрисуставные переломы



C 1



C 2



C 3

Сложные внутрисуставные переломы  
с распространением на метафизарную часть

Рис. 7. Классификация переломов дистального отдела костей предплечья AO/ASIF.

Классификация Fernandez и Jupiter [22], основанная на определении механизма травмы, стабильности и нестабильности перелома и сопутствующих повреждений имеет практическое значение для выработки общих рекомендаций по лечению. Основные категории включают в себя внесуставные переломы с угловым смещением (Тип I), переломы суставной поверхности со сдвигающим механизмом (Тип II), компрессионные переломы суставной поверхности (Тип III), отрывные переломы и лучезапястные перелома–вывихи (Тип IV), комбинированные переломы в сочетании с высокоэнергетическими повреждениями (Тип V) (Рис. 8).

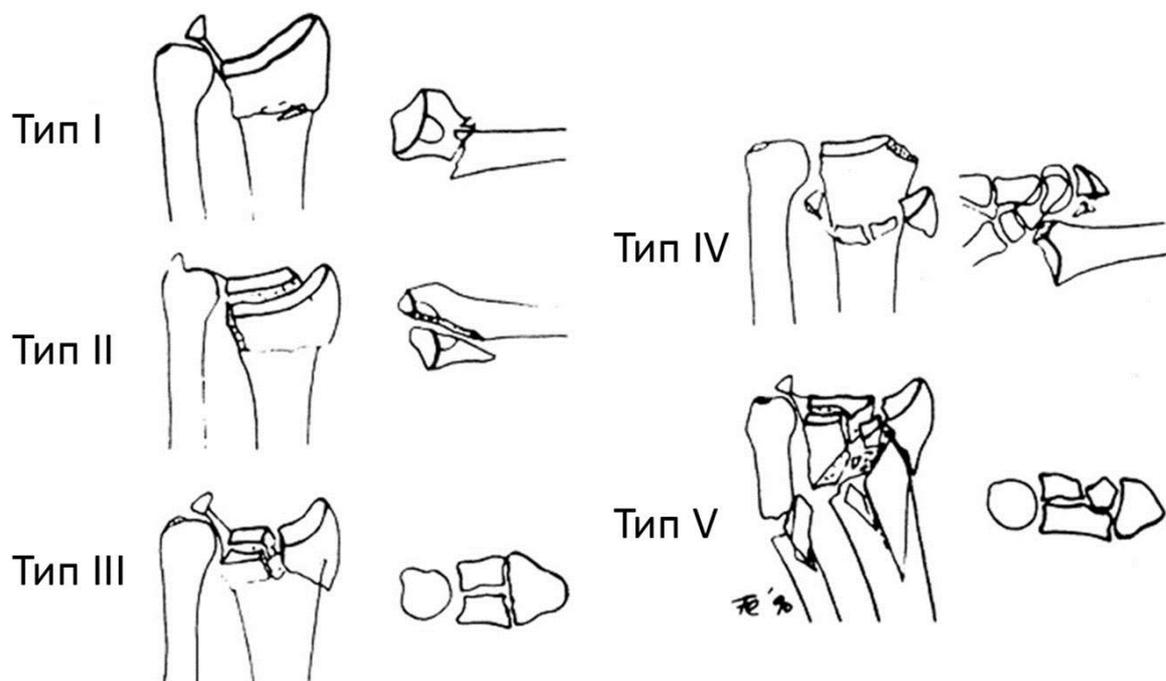


Рис. 8. Классификация D. Fernandez и Jupiter (1996) : Тип I – перелом с угловым смещением, Тип II – перелом со сдвигающим механизмом, Тип III – компрессионный перелом, Тип IV – отрывной перелом, Тип V – комбинированный перелом [22].

В дополнение к этому авторы выделяют сопутствующие переломы в области дистального лучелоктевого сустава (Рис. 9). Тип I включает отрывной перелом верхушки шиловидного отростка локтевой кости или перелом ее шейки. Этот тип перелома считают стабильным, с хорошим прогнозом, при условии адекватной репозиции и стабилизации лучевой кости. Перелом тип II является нестабильным, со смещением или подвывихом головки локтевой кости в результате разрыва основания треугольного фиброзно–хрящевого комплекса (TFCC) или с переломом основания шиловидного отростка локтевой кости. Тип

III включает в себя потенциально нестабильные внутрисуставные переломы сигмовидной вырезки или нестабильные вне- и внутрисуставные переломы головки локтевой кости. В таких случаях необходима анатомическая репозиция для предотвращения нестабильности и развития артроза.



Рис. 9. Классификация D. Fernandez и Jupiter (1996): Тип I – отрыв верхушки шиловидного отростка, Тип II – перелом основания шиловидного отростка или разрыв TFCC, Тип III – перелом сигмовидной вырезки и головки локтевой кости [22].

Согласно классификации, предложенной Medoff [45], типичный внутрисуставной перелом ДМЛК включает несколько определенных фрагментов: лучевую колонну, локтевой угол, тыльную стенку, свободный внутрисуставной и ладонный край (Рис. 10). Это имеет значение при выполнении репозиции и фиксации каждого из отломков.

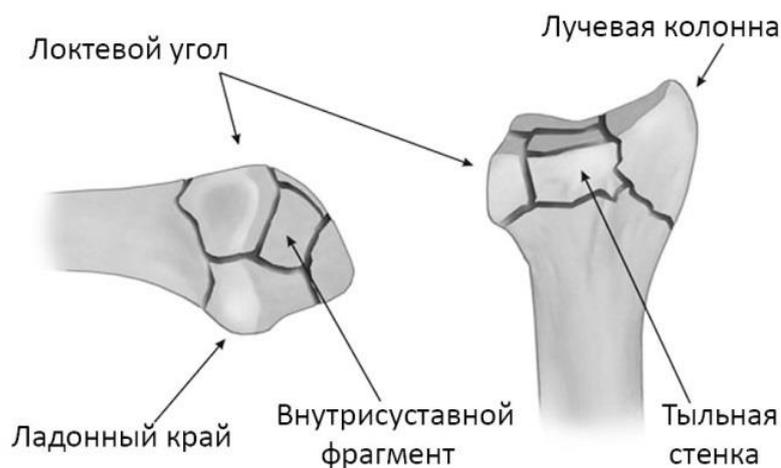


Рис. 10. Фрагмент–специфическая классификация R.J. Medoff (2005), по которой имеются пять основных фрагментов ДМЛК: лучевая колонна, локтевой угол, тыльная стенка, свободный внутрисуставной и ладонный край [45].

Таким образом, в основе большинства современных классификаций переломов ДМЛК лежит определение стабильности и нестабильности повреждения. Из общего числа этих переломов доля нестабильных повреждений достигает 85% [8]. Даже среди внесуставных переломов только 15% являются стабильными (с небольшим смещением или без него – «А2.1»), а 26% являются нестабильными («А3.2») [44].

При нестабильных типах переломов внешней иммобилизации, как правило, недостаточно для удержания отломков, в результате чего в 50% [40] – 64% [41] случаев наступает их вторичное смещение и неправильное сращение. В целом частота осложнений и неудовлетворительных исходов при консервативном лечении достигает 80% [43], а у пожилых пациентов – 92,9% [21]. По мнению И.О. Голубева и соавт. (2010), консервативное лечение больных с нестабильными переломами ДМЛК расширяет объем последующих оперативных вмешательств, увеличивает сроки лечения и нетрудоспособности пациентов, снижает качество их жизни [2].

Для выявления нестабильных переломов и определения оптимальной тактики лечения необходимо определять так называемые **критерии нестабильности** (КН). Впервые описанные Lafontaine и соавт. (1989), КН включают четыре рентгенометрических и один демографический:

- первичное тыльное смещение ладонного наклона суставной поверхности более 20°;
- размозжение тыльного метафиза;
- внутрисуставной перелом;
- сопутствующий перелом локтевой кости;
- возраст пациентов старше 60 лет [37].

При наличии трех и более критериев перелом ДМЛК считают нестабильным, с тенденцией к вторичному смещению (несмотря на приемлемую первичную репозицию) отломков в случае консервативного лечения.

К основным признакам нестабильного перелома, по мнению Fernandez и Jupiter (1996) [22], относятся: выраженное (более 1 см) смещение отломков;

наличие осколков в метафизарной зоне; высокая энергия повреждения; наличие костного дефекта между отломками после репозиции; выраженный остеопороз.

И.О. Голубев и соавт. (2010) включают в состав КН укорочение лучевой кости на 5 мм и более [2]. Постменопаузальный остеопороз также рассматривают в специальной литературе как критерий нестабильности [24].

По данным Walenkamp и соавт. (2015), риск вторичного смещения фрагментов ДМЛК значимо возрастает при переломах с тыльным разmozжением, у женщин и у пациентов старше 60–65 лет. Одновременно с этим, наличие тыльной инклинации в  $15^{\circ} - 20^{\circ}$ , в сочетании с отрывом шиловидного отростка локтевой кости или внутрисуставным переломом лучевой кости не оказывают значимого влияния на вторичное смещение [72].

Нами были предложены два ранее не описанных критерия нестабильности [4]. Первый – наличие линии излома, составляющей  $25^{\circ}$  и более с перпендикулярной осью лучевой кости в передне-задней проекции (Рис. 11; 13). Второй критерий – отсутствие сопоставления ладонной кортикальной пластинки фрагментов лучевой кости в сагиттальной проекции вследствие недостаточной репозиции (Рис. 12).

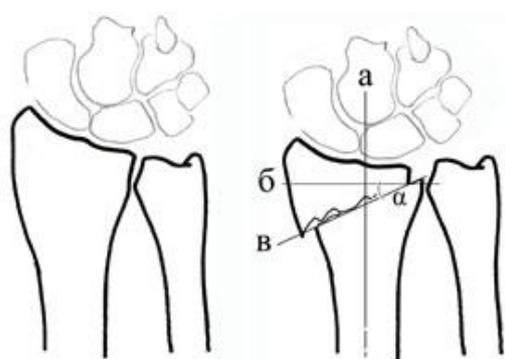


Рис. 11. Сκιαграмма дистального метаэпифиза лучевой кости в передне-задней проекции с переломом, линия которого (в) составляет угол  $\alpha$ , равный  $25^{\circ}$  с линией (б), перпендикулярной продольной оси лучевой кости (а.)

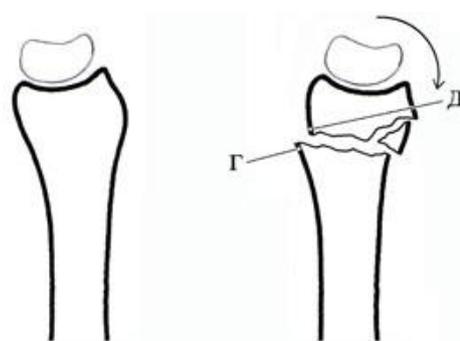


Рис. 12. Сκιαграмма дистального метаэпифиза лучевой кости в боковой проекции, с отсутствием сопоставления ладонной кортикальной пластинки проксимального (г) и дистального (д) отломков.



*Рис. 13. Пример перелома ДМЛК с линией излома, составляющей  $25^\circ$  с линией, перпендикулярной продольной оси лучевой кости [4].*

Наиболее характерно остаточное смещение дистального отломка лучевой кости после завершения неудачной попытки закрытой ручной репозиции – к тылу от проксимального.

Для разработки оптимального метода лечения пострадавших с нестабильными переломами ДМЛК нами было исследовано влияние девяти КН на клиничко–рентгенометрические показатели (КРП) кистевого сустава. К основным рентгенометрическим показателям мы относим: лучелоктевой угол (ЛЛУ), измеряемый в градусах; ладонную инклинацию (ЛИ) в градусах, лучелоктевой индекс (ЛЛИ) и смещение суставной поверхности лучевой кости (СТ), измеряемые в миллиметрах. Ведущими клиническими показателями являются: общий объем активных движений в кистевом суставе (ООД), включающий сгибание и разгибание кисти, лучевую и локтевую девиации, пронацию и супинацию предплечья в процентах от показателей интактной конечности, а также сила грубого захвата кисти (СЗ) в процентах от противоположной кисти.

С целью оценки влияния каждого из КН на КРП была применена методика проверки статистических гипотез. Для каждого из 9 критериев нестабильности были выбраны два массива данных: 1) значения КРП в отсутствие КН; 2) значения КРП при наличии КН.

Проверяли статистическую гипотезу «Среднее значение клиничко–рентгенометрических показателей (КРП) одинаково как при отсутствии критерия нестабильности (КН), так и при его наличии». Если гипотеза оказывалась

состоятельной, считали, что влияние данного КН на данный КРП отсутствует, если гипотезу отвергали, делали вывод о наличии влияния КН на КРП [3].

Всего было проведено 54 проверки гипотез (9 КН × 6 КРП). Предполагали, что обе выборки нормализованы (по закону больших чисел), поскольку при генеральной совокупности в 129 испытаний численность каждой выборки ( $n_1$  и  $n_2$ ) оказалась больше 30. Принимали, что дисперсии каждой из двух генеральных совокупностей (54 пары дисперсий) неизвестны и неравны. Поэтому учитывали выборочные дисперсии  $s_1$  и  $s_2$ , а расчет статистики для сравнения проводили в соответствии с выражением (1):

$$t = \frac{X - Y}{\sqrt{\frac{n_1 s_x^2 + n_2 s_y^2}{n_1 + n_2 - 2} \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}, \quad (1)$$

где множество  $X$  – значения признака в отсутствие критерия, множество  $Y$  – значения признака при наличии критерия. Поскольку конкурирующей гипотезой было неравенство средних значений  $X$  и  $Y$ , выбирали двустороннюю критическую область. Брали функцию  $\theta(t, k) = 1 - \alpha = 0,95$  для распределения Стьюдента. Выбирали число степеней свободы 127 (129 обследований – 2), уровень значимости для проверки гипотезы выбирали  $\alpha = 0,05 = 5\%$ . Таким образом, критическая статистика оказалась равна  $t_{кр} = 1,96$ . Если  $|t| < t_{кр}$ , делали вывод о состоятельности гипотезы – влияния критерия на признак нет, в противном случае гипотезу отвергали, что означало наличие влияния критерия нестабильности на величину клинико-рентгенометрического показателя.

Были оценены следующие критерии нестабильности (КН):

1. Размозжение тыльного кортикального слоя (в области метафиза);
2. Тыльное смещение суставной поверхности ДМЛК более  $20^\circ$ ;
3. Первоначальное смещение фрагментов по длине на 1 см и более;
4. Внутрисуставной характер перелома (тип «В» и «С» по классификации АО/ASIF);
5. Наличие сопутствующего перелома шиловидного отростка локтевой кости;
6. Остаточное (после выполнения закрытой репозиции) укорочение лучевой кости на 5 мм и более;

7. Внутрисуставное смещение отломков более 2 мм;
8. Наличие линии излома, составляющей  $25^\circ$  и более с перпендикулярной осью лучевой кости в переднезадней проекции;
9. Отсутствие сопоставления ладонной кортикальной пластинки проксимального и дистального фрагментов лучевой кости в сагиттальной проекции после репозиции.

Результаты исследования представлены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние критериев нестабильности (КН) на значения клинко-рентгенометрических показателей (КРП) при переломах дистального метаэпифиза лучевой кости (ДМЛК)

КН (№№)		КРП	ЛЛУ	ЛИ	ЛЛИ	СМ	ООД	СЗК
1 *	Размозжение метафиза	–	–	–	–	–	–	–
2 **	Тыльное смещение	–	+	–	–	–	–	–
3 ***	Смещение на 1 см и >	+	–	+	+	+	+	+
4 **	Внутрисуставной перелом	–	–	+	+	–	–	–
5 *	Перелом шиловидный отросток	–	–	–	–	–	–	–
6 ***	Укорочение 5 мм и >	+	–	+	+	+	+	–
7 **	Внутрисуставное смещение > 2 мм	–	–	+	–	–	–	–
8 **	Линия излома $\geq 25^\circ$	–	–	–	+	–	–	–
9 ***	Отсутствие контакта ладонной пластинки	–	–	+	+	+	+	–

В результате все критерии нестабильности мы распределили на три группы:

I \*\*\* – оказывающие выраженное влияние на КРП (влияют на 3–5 показателей);

II \*\* – оказывающие умеренное влияние на КРП (вливают на 1–2 показателя);

III \* – оказывающие слабое влияние на КРП (вливают на 0 показателей).

Исходя из полученных данных, нами предложен следующий алгоритм лечения больных с переломами ДМЛК (Таблица 2) [3].

Таблица 2

Разделение КН по группам в зависимости от их влияния на КРП при переломах ДМЛК

Степень влияния	№ КН	Название критерия нестабильности (КН)
I Выраженное влияние (30 баллов)	№3	Первоначальное смещение фрагментов > 1 см
	№6	Укорочение после репозиции > 5 мм
	№9	Отсутствие сопоставление ладонной кортикальной пластинки проксимального и дистального отломков
II Умеренное влияние (15 баллов)	№2	Тыльная инклинация > 20°
	№4	Внутрисуставные переломы и разрывы связок
	№7	Внутрисуставное смещение > 2 мм
	№8	Линия излома в прямой проекции $\geq 25^\circ$
III Слабое влияние (10 баллов)	№1	Размозжение в тыльной или ладонной метафизарной зоне > 50%
	№5	Перелом шиловидного отростка локтевой кости

Каждый из КН, входящих в I группу, соответствует 30 баллам, входящих во II группу – 15 баллам и в III группу – 10 баллам. Наличие на рентгенограмме любого из критериев нестабильности I группы (30 баллов) позволяет выявить так называемые «нерепонируемые» переломы (при которых невозможно с помощью закрытой ручной репозиции и гипсовой лонгеты удержать отломки в

правильном положении), требующие хирургической коррекции. Сочетание КН остальных групп, набравших в сумме 30 и более баллов, также характеризует нестабильный перелом, для которого консервативное лечение не будет эффективным. Представленная схема оценки критериев нестабильности и выявления нестабильных переломов призвана помочь практикующему врачу в амбулаторных или стационарных условиях своевременно определить оптимальную тактику лечения больного с переломом ДМЛК.

### **3. КОНСЕРВАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ**

#### **3.1. Содержание консервативных мероприятий**

Вне зависимости от типа перелома ДМЛК, первичным необходимым пособием при наличии смещения костных отломков является закрытая ручная репозиция. Она позволяет уменьшить отек мягких тканей и натяжение сосудисто-нервных пучков. Манипуляцию выполняют как правило под местным обезболиванием с применением 10–20 мл 0,5% р-ра новокаина (лидокаина). В некоторых случаях (отек, сочетанные повреждения) прибегают к общему обезболиванию. Если перелом не является нестабильным и достигнута приемлемая репозиция, то оперативное вмешательство может не понадобиться. В таких случаях для наружной фиксации применяют U-образную лонгету с захватом локтевого сустава, но чаще – тыльную лонгету до 2/3 предплечья.

Важным элементом лечения на данном этапе является возможность прогнозирования исходов репозиции. Для этого нужно учитывать исходные (до репозиции) рентгенометрические и биологические показатели (Таб. 3) [27].

Таблица 3

Прогнозирование исходов закрытой ручной репозиции по D. Hanel (2013)

Оценка КРП до репозиции	Ожидаемая успешная репозиция	Ожидаемая неудача
Длина лучевой кости (ЛЛИ)	Нейтральная	> 10 mm

Ладонная инклинация	Нейтральная	Тыльный наклон
Тыльное разmozжение	1/3 ширины метафиза	> 1/3 ширины метафиза
Лучевая инклинация (ЛЛУ)	> 5°	< 5°
Внутрисуставная ступенька / щель	< 2 mm	> 2 mm
ДЛЛС	Стабилен	Нестабилен
Возраст	< 60	> 60

Основными этапами закрытой репозиции являются:

- Тракция запястья по длине;
- Ладонное смещение кисти по отношению к предплечью;
- Легкая пронация кисти по отношению к предплечью

При этом могут быть допущены следующие технические ошибки репозиции:

- Недостаточная дистракция отломков;
- Неустраненное смещение по ширине;
- Избыточное сгибание кисти (попытка добиться ладонного смещения дистального отломка);
- Чрезмерная пронация кисти.

Следует избегать травматичного выполнения репозиции, т.к. это может привести к болевому синдрому и отеку, с последующим сдавлением периферических нервов. Основным вопросом после выполнения закрытой ручной репозиции является: какую репозицию считать приемлемой? Допустимыми рентгенометрическими параметрами принять считать следующие [23; 30]:

- Тыльная инклинация до 10°;
- Укорочение лучевой кости до 2 мм;
- Локтевая инклинация (ЛЛУ) не < 15°;
- Внутрисуставная ступенька – до 1-2 мм;
- Отсутствие подвывиха запястья.

Если, по мнению травматолога на контрольной рентгенограмме или при рентгеноскопии некоторые из указанных параметров не соответствуют допустимым, от повторной репозиции следует воздержаться (высокий риск развития КРБС) и сразу же поставить вопрос об оперативном лечении. Если репозиция выполнена полноценно и на контрольной рентгенограмме все указанные рентгенометрические параметры восстановлены, необходимо планировать ведение больного с учетом диагностированных у него критериев нестабильности и руководствоваться изложенной выше схемой (глава 2).

### **3.1. Осложнения консервативного лечения**

**Травматический и/или постиммобилизационный отек** является ведущей причиной контрактур в смежных суставах при переломах ДМЛК [17]. Кроме того, в процессе иммобилизации при переломах ДМЛК кисть часто находится в нефункциональном положении, при котором пальмарные пластинки и коллатеральные связки межфаланговых и пястно-фаланговых суставов укорачиваются, что вызывает последующее ограничение подвижности в них [36].

У 11% пациентов через 1 год после травмы наблюдают **болевого синдром**, а у 16% остаются функциональные нарушения, негативно влияющие на повседневную активность [50]. По данным Mehta и соавт. (2011), от хронической боли страдают от 5 до 10% пациентов с переломами ДМЛК, что является существенной проблемой при проведении реабилитации. Эта боль, как правило, вызвана деструктивно-дистрофическими изменениями в лучезапястном и дистальном лучелоктевом суставах, а также сдавлением периферических нервов (невропатическая боль) [47].

**Компрессионно-ишемическая невропатия срединного нерва** (синдром запястного канала) при консервативном лечении встречается в 20% случаев [10]. Ее причиной является как отек запястья, так и вынужденное положение кисти (чрезмерное сгибание) во время иммобилизации. Типичными клиническими признаками заболевания являются симптомы раздражения (brachialgia paraesthetica nocturna, или ночное «онемение рук»), затрагивающие I–II–III– $\frac{1}{2}$

IV пальцы. При этом характерны утренние, а затем – ночные боли, имеющие ретроградную иррадиацию. Клиническую картину дополняют результаты электромиографии (ЭМГ): удлинение дистальной латентности > 4,2 мс и снижение скорости проведения по срединному нерву < 46,9 м/с. (Рис. 14).

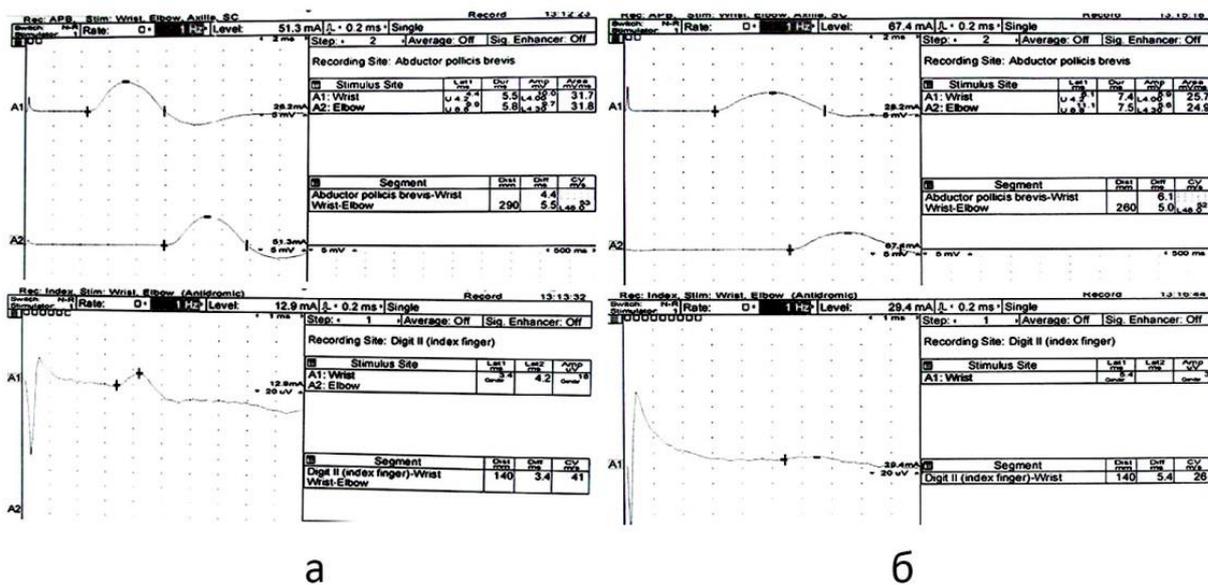


Рис. 14. Результаты ЭМГ здоровой (а) и поврежденной (б) конечностей: отмечается снижение амплитуды, скорости и увеличение дистальной латентности срединного нерва на стороне неправильного сращения ДМЛК.

Ультразвуковое исследование области запястного канала позволяет определить уменьшение высоты и увеличение размеров поперечного сечения срединного нерва в проекции Retinaculum flexorum (Рис. 15).

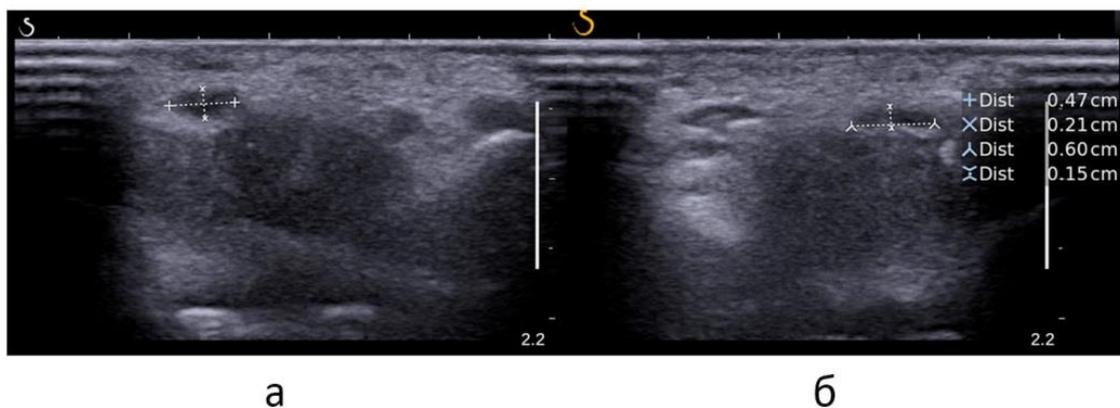
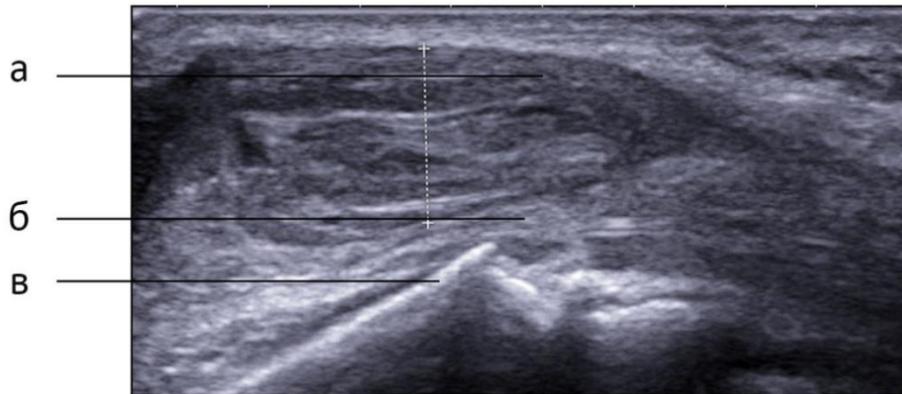


Рис. 15. Результаты ультразвукового исследования срединного нерва здоровой – высота 0,21 см; поперечное сечение 0,47 см (а) и поврежденной – высота 0,15 см; поперечное сечение 0,60 см (б) конечностей.

**Стенозирующие теносиновиты.** Стенозирующий лигаментит («щелкающий» палец) встречается в 16% одновременно с синдромом запястного канала [9] и проявляется неполным сгибанием одного из пальцев или невозможностью его разогнуть, сопровождается болезненностью по ладонной поверхности пястно-фалангового сустава. Причиной является фиброзно-хрящевая метаплазия и гипертрофия окружающих сухожилие сгибателя (сгибателей) тканей на уровне кольцевидной связки A1, вызывающая несоответствие размеров сухожильного влагалища и его содержимого. Заболевание имеет несколько стадий (степеней): I – боль при сгибании; II – эффект защелкивания с возможностью активного разгибания пальца; III – необходимость дополнительных усилий при разгибании пальца (пассивное разгибание); IV – формирование сгибательной (разгибательной) контрактуры в межфаланговом суставе.

Смещение отломков лучевой кости к тылу вызывает деформацию костно-фиброзных каналов и сдавление сухожилий, проходящих в них. В частности, в 2,5% случаев возникает стенозирующий теносиновит I канала, или **синдром Де Кервена (D`Quervain)** – сдавление сухожилий длинной отводящей мышцы и короткого разгибателя большого пальца – проявляющийся болью по наружной поверхности шиловидного отростка лучевой кости, усиливающейся при пальпации этой области, подъеме тяжестей и локтевой девиации кисти. В зависимости от выраженности болевого синдрома и длительности заболевания применяют консервативное или хирургическое лечение. При значительном обострении эффективным видом лечения стенозирующих заболеваний является рассечение связок с декомпрессией сухожилий.

Хронический теносиновит сгибателей может быть вызван раздражением сухожилия острым краем костного фрагмента при неправильном сращении ДМЛК (Рис. 16).



*Рис. 16. Ирритация сухожилия длинного сгибателя большого пальца краем проксимального отломка лучевой кости: срединный нерв (а); сухожилие длинного сгибателя большого пальца (б); проксимальный отломок лучевой кости (в)*

**Спонтанный разрыв** сухожилия длинного разгибателя большого пальца наблюдают в 0,2 – 3% случаев, как правило, через 4–10 недель после перелома ДМЛК [65]. Он происходит в результате механического сдавления сухожилия отломками и нарушения его кровоснабжения в III костно–фиброзном канале разгибателей при переломе в области бугорка Листера. Клиническим проявлением повреждения является отсутствие активного разгибания дистальной фаланги большого пальца. При этом мышечное брюшко *M. extensor pollicis longus*, сокращаясь, подвергается рубцовой деформации, поэтому в застарелых случаях функцию разгибания дистальной фаланги большого пальца восполняют транспозицией сухожилия собственного разгибателя 2–го пальца в позицию поврежденного.

**Неправильное сращение** отломков может возникнуть вследствие недостаточной репозиции или вторичного смещения в процессе иммобилизации. По данным литературы частота неправильного сращения варьирует от 6 до 80% [43], и может проявляться снижением функции и силы кисти, невропатиями, тугоподвижностью и болью в суставе. Это особенно актуально для пожилых людей, у которых минеральная плотность лучевой кости существенно снижена. Результатом их консервативного лечения является нарушение функции конечности и существенное ограничение самостоятельности пациентов. В случае формирования тыльной инклинации формируется нестабильность и ограничение подвижности в дистальном лучелоктевом сочленении [60].

## **4. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ**

### **4.1. Преимущества хирургического лечения**

Потребность в хирургическом вмешательстве при переломах ДМЛК вызвана неудовлетворенностью травматологов результатами консервативного лечения данной категории пострадавших, ростом числа высокоэнергетических нестабильных переломов у молодых активных пациентов и появлением новых эффективных оперативных технологий. Одним из современных способов лечения больных с повреждениями ДМЛК является открытая репозиция и накостный остеосинтез с использованием пластин с угловой стабильностью – LCP (Locking Compression Plate) [71].

К преимуществам таких фиксаторов относят:

- Возможность их применения в качестве компрессирующих и/или мостовидных пластин за счет комбинированных отверстий;
- Прочность конструкции достигается фиксацией (блокированием) винтов в пластине;
- Стабильность конструкции не зависит от величины силы трения между костью и пластиной и от качества кости;
- Точная адаптация пластины к форме кости – необязательна;
- Минимальное нарушение периостального (ограничение контакта с надкостницей) и эндостального (монокортикальная фиксация) кровотока;
- Уменьшение риска расшатывания и миграции винтов (самосверлящие и самонарезающие блокируемые винты);
- Зона перелома не подвергается нагрузке, а отломки – смещению;
- Отсутствие необходимости в восполнении костного дефекта;
- Относительная стабильность (эластическая фиксация) способствует формированию костной мозоли;
- Возможность ранних (на 2-й послеоперационный день) движений в кистевом суставе.

## **4.2. Анестезиологическое обеспечение**

Оптимальным способом анестезиологического обеспечения операций при повреждениях кистевого сустава является сочетание внутривенной седации и регионарной (аксиллярной) блокады. Это обеспечивает ровное течение анестезии, ее управляемость и легкий выход из нее, уменьшает число осложнений во время операции и в раннем послеоперационном периоде.

Аксиллярную блокаду выполняют следующим образом. В положении пациента лежа на спине, с отведенным на  $90^\circ$  и ротированным наружу плечом в подмышечной ямке определяют пульсацию подмышечной артерии. Из двух точек, дорсальнее и вентральнее артерии, между широчайшей мышцей спины и клюво–плечевой вводят до 40 мл анестетика (лидокаина – 7-9 мг/кг или/и бупивакаина – 1,5-2,5 мг/кг). По мере проведения иглы выполняют аспирационную пробу. Обезболивание наступает через 20–30 мин и сохраняется в течение 6–8 (10–15) часов. Для более точного определения локализации плечевого сплетения при выполнении блокады используют электростимулятор «Stymulplex».

Премедикацию проводят по обычной методике накануне и в день операции. В качестве неингаляционных анестетиков применяют пропофол (2–3 мг/кг/час), дормикум (0,05–0,1 мг/кг/час), кетамин (1–2 мг/кг/час), тиопентал натрия (4–5 мг/кг/час). Инфузионную терапию дополняют введением кристаллоидов (5–7 мг/кг/час). В случаях забора костного аутографта из отдаленной донорской зоны (гребень подвздошной кости) проводят углубление анестезии фентанилом (5–7 мкг/кг/час). В течение операции осуществляют мониторинг пульса, сатурации, артериального давления и ЭКГ во II отведении.

## **4.3. Предоперационное планирование**

Предоперационное планирование является важным элементом подготовки врача. Основными источниками информации о типе перелома, направлении смещения отломков лучевой кости и сопутствующих повреждениях служат рентгенограммы и компьютерные сканы. Рентгенографию выполняют в стандартных и специальных проекциях, в зависимости от повреждения. Важно, чтобы снимки были высокого качества. По показаниям (для оценки связочного

аппарата кистевого сустава и жизнеспособности костных фрагментов) проводят ультразвуковое исследование и магнитно–резонансную томографию.

Для выполнения хирургического пособия при переломах ДМЛК прежде всего необходимо выбрать оперативный доступ. При внесуставных переломах (вне зависимости от направления смещения фрагментов) возможно использование как тыльного, так и ладонного доступа с применением пластин с угловой стабильностью – LCP. При внутрисуставных переломах доступ и фиксаторы подбирают в зависимости от типа перелома. До начала операции необходимо проверить наличие и правильное функционирование силового оборудования, операционного стеноскопа (ЭОПа), основных и дополнительных фиксаторов (пластин, винтов, спиц, аппарата внешней фиксации), определить источники восполнения костного дефекта.

В 2000 г. Rikli и Regazzoni [57] описали биомеханическую модель «трех колонн» дистальных отделов лучевой и локтевой костей. Согласно этой модели, локтевая колонна состоит из шейки и головки локтевой кости и треугольного фиброзно–хрящевого комплекса. Срединная (центральная) колонна представлена локтевой частью ДМЛК, сигмовидной вырезкой и полулунной ямкой. Лучевую колонну составляют шиловидный отросток лучевой кости и ладьевидная ямка (рис. 17). Полноценной фиксации сегмента достигают, стабилизируя каждую из колонн: лучевую, центральную и локтевую.

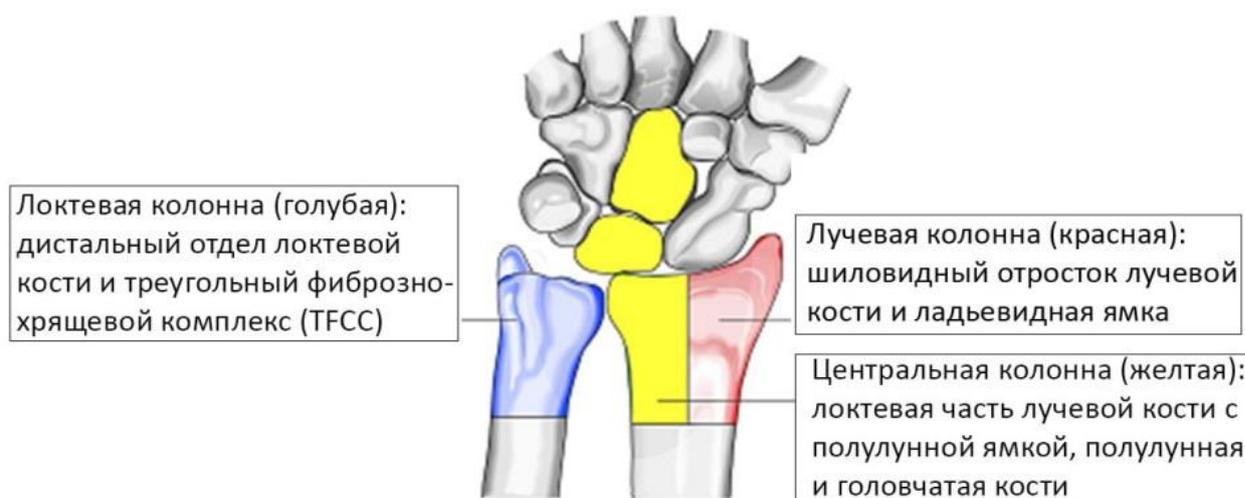


Рис. 17. Модель трех колонн дистального отдела лучевой кости по Rikli и Regazzoni

#### 4.4. Тыльный доступ и фиксация ДМЛК

Несмотря на широкое распространение ладонного оперативного доступа, тыльный доступ имеет некоторые преимущества: возможность прямой репозиции и визуализации суставной поверхности фрагментов лучевой кости, нормализации положения костей запястья, оценки повреждения внутренних связок кистевого сустава (в особенности полулунно–ладьевидной) для обеспечения ранних движений в суставе. С целью снижения риска осложнений, связанных с повреждением сухожилий разгибателей, применяют новые поколения фиксаторов с полированной поверхностью, скошенными краями и низкопрофильными шляпками винтов [39].

В связи с этим для определенных типов переломов ДМЛК тыльный доступ является методом выбора. Показания к тыльному доступу:

- Неполные внутрисуставные переломы со смещением («В2», перелом Barton), затрагивающие функцию дистального лучелоктевого сустава, которые невозможно сопоставить и стабилизировать непрямой репозицией;
- Полные внутрисуставные переломы («С») со смещением тыльного краевого фрагмента с большой площадью суставной поверхности;
- Переломы ДМЛК в сочетании с разрывом полулунно–ладьевидной связки;
- Центральный переломо–вывих с импрессией костной ткани, или перелом «die–punch» (рис. 18).

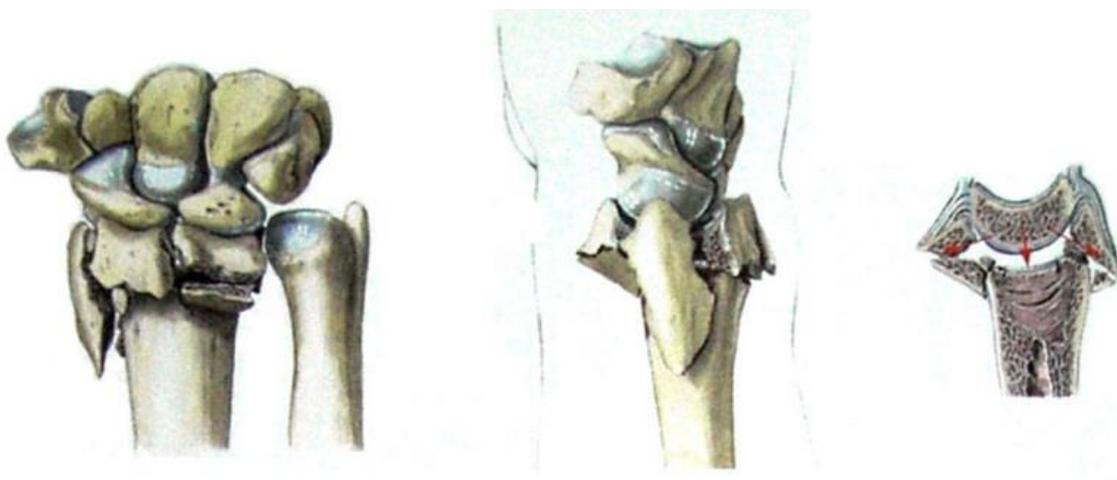


Рис. 18. Центральный переломо–вывих, тип II–3 по Pechlaner и соавт. [54].

Противопоказания к тыльному доступу:

- Пациенты со сниженными функциональными требованиями к кисти и множественными коморбидными состояниями;
- Наличие активной инфекции, разможение мягких тканей предплечья;
- Переломы обратный Barton, Smith и изолированные повреждения ладонной части полулунной ямки.

**Техника операции.** После наложения турникета (250–300 мм Hg) осуществляют вытяжение по оси предплечья за I и II лучи с грузом 4 кг (этот маневр позволяет выполнить провизорную репозицию). Кисть и предплечье пронируют и выполняют линейный или L-образный разрез кожи и подкожной клетчатки в проекции бугорка Листера, огибая его, но не смещаясь дистальнее тыльной поперечной складки запястья.

При мобилизации кожно–подкожного лоскута следует учитывать топографию поверхностной ветви лучевого нерва. Последний выходит из–под плечелучевой мышцы по тыльно–лучевой поверхности предплечья и на расстоянии 5 см от верхушки шиловидного отростка лучевой кости делится на конечные ветви.

Кожно–подкожный лоскут отводят в лучевую сторону и обнажают проксимальную часть удерживающей связки разгибателей (*retinaculum extensorum*), N-образно ее рассекают, и лоскуты отводят в стороны.

Мобилизуют сухожилия 1–2–3–4 костно–фиброзных каналов разгибателей и отводят в стороны. Z-образно рассекают сухожилие плечелучевой мышцы для облегчения репозиции отломков во фронтальной плоскости. После рассечения надкостницы и обнажения тыльного кортикального слоя лучевой кости эвакуируют гематому. Для визуализации суставной поверхности может быть выполнена продольная линейная артротомия, с сохранением суставного хряща и лучезапястных связок.

Подложив валик под запястье, прямыми и непрямыми манипуляциями выполняют репозицию отломков, провизорно фиксируя шиловидный отросток и медиальный комплекс ДМЛК спицами Киршнера. Резецируют бугорок Ли-

стера. При наличии костного дефекта осуществляют костную пластику с использованием аутотрансплантата или синтетического материала.

Выполняют рентген–контроль. При правильном стоянии фрагментов накладывают тыльную низкопрофильную пластину, фиксируя ее к кости кортикальным винтом через овальное отверстие. При этом нежелательно смещать пластину дистальнее тыльного края лучевой кости. Под контролем ЭОПа проводят блокируемые винты в эпи– и метафизарную зону, стараясь избежать повреждения суставного хряща, а затем размещают оставшиеся винты (кортикальные или блокируемые) в диафизарную часть пластины (Рис. 19).



а



б

*Рис. 19. Фиксация тыльной пластины Variax Stryker с угловой стабильностью к лучевой кости (а); контрольная рентгенограмма через 6 месяцев (б)*

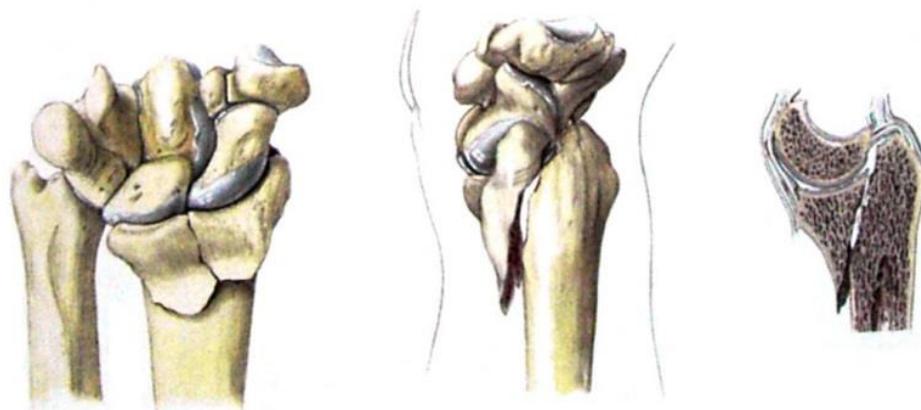
Восстанавливают целостность сухожилия плечелучевой мышцы. Ушивают рассеченную проксимальную часть удерживающей связки разгибателей над пластиной, оставляя сухожилия разгибателей (в т.ч. – длинного разгибателя большого пальца) в подкожной клетчатке. Этот прием позволяет исключить контакт фиксаторов с сухожилиями и избежать повреждения последних. Провисания сухожилий удастся избежать благодаря их стабилизации в с/3 и н/3 *retinaculum extensorum*. После этого тестируют стабильность в дистальном лучелоктевом суставе. Снимают турникет, выполняют гемостаз. Ушивают рану с оставлением активного Редон–дренажа. Наложение аспетической повязки дополняют ладонной лонгетой до в/3 предплечья.

#### 4.5. Ладонный доступ

К его преимуществам относят:

- Простоту выполнения анатомической репозиции;
- Использование для фиксации пластины неповрежденной ладонной (более толстой, чем тыльная) кортикальной пластинки метаэпифиза лучевой кости;
- Возможность расположения блокируемых винтов в прочном субхондральном отделе кости;
- Снижение риска повреждения имплантатами окружающих мягких тканей (нервов и сухожилий) за счет вогнутой формы поверхности кости и расположения мышцы квадратного пронатора;
- Расширенный доступ, обеспечивающий подход к запястному каналу;
- Возможность раннего функционального ведения больных;
- Снижение частоты неправильного сращения;
- Уменьшение количества визитов к врачу в отдаленных сроках;
- Экономическую целесообразность.

Ладонный доступ является методом выбора при переломах ладонного отдела ДМЛК со сдвигающим механизмом травмы («В3» по АО/ASIF, III–1 и III–2 по Pechlaner, рис. 20).

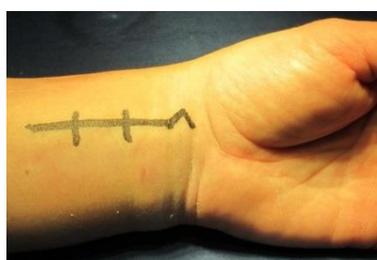


*Рис. 20. Ладонный метафизарно–суставной перелом, тип III–2 по Pechlaner и соавт. [54].*

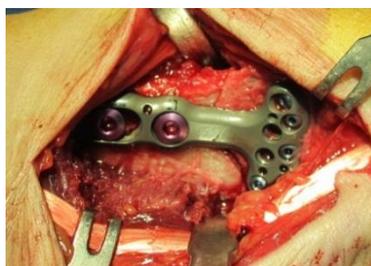
Основные этапы операции:

- Регионарное обескровливание и вытяжение отведенной верхней конечности в положении супинации предплечья;

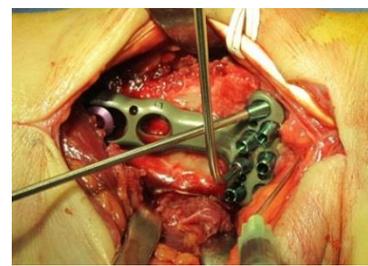
- Разрез по лучевому краю Flexor carpi radialis (FCR), от дистальной складки запястья вверх, длиной 5–8 см (Рис. 21-а), защита ладонной кожной ветви срединного нерва, идущей по локтевой стороне FCR;
- Рассечение передней и задней стенок сухожильного влагалища FCR, отведение сухожилия в локтевую сторону, идентификация и смещение сухожилия Flexor pollicis longus (FPL) в локтевую сторону;
- Г-образное рассечение мышцы Pronator quadratus (PQ), мобилизация и отведение ее брюшка в локтевую сторону;
- Рассечение I костно–фиброзного канала разгибателей и отведение сухожилий в сторону, Z–образное рассечение сухожилия M. brachioradialis;
- Ревизия места перелома, удаление интерпонатов, прямая и непрямая репозиция суставной поверхности под контролем ЭОПа, провизорная фиксация спицами дистальных фрагментов;
- Укладка пластины, проведение кортикального винта в овальное отверстие (Рис. 21–б);



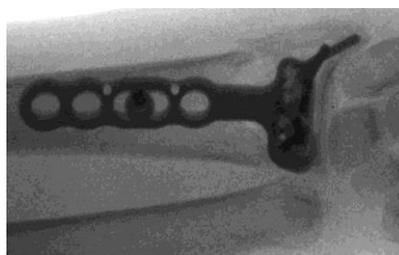
а



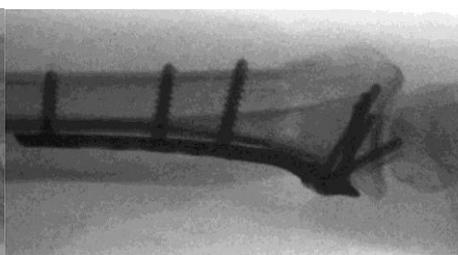
б



в



г



д



е

Рис. 21. Этапы остеосинтеза лучевой кости из ладонного доступа пластиной с угловой стабильностью DVR (описание в тексте)

- Восстановление ладонной инклинации ДМЛК при помощи непрямой репозиции (ладонного сгибания и ульнарной девиации), проведение винтов в ме-

таэпифизарную зону (заполнение обоих рядов), максимально близко к субхондральному слою, но не ниже линии водораздела (Рис. 21–в);

- Длина винтов в метаэпифизарной зоне не должна превышать размеров кости (на 2–4 мм короче измеренного расстояния);
- Рентген–контроль в стандартных и специальных проекциях (Рис. 21 – г–д): при 45° пронации и супинации, сагиттальный снимок при наклоне трубки к локтевому суставу 20°.
- Устранение компрессии в манжете, гемостаз, ушивание квадратного пронатора, послойное ушивание раны наглухо, активный Редон–дренаж, наложение ладонной лонгеты (Рис. 21–е).

#### **4.6. Фрагмент–специфическая фиксация**

Это хирургический способ лечения, при котором каждый крупный костный фрагмент определяют, репозируют и фиксируют независимо от других фрагментов с помощью низкопрофильных имплантатов (Рис. 22; 23).

При переломе «В3» (реверсивный перелом Barton) оптимальным является ладонный или ладонно–локтевой доступы, которые позволяют четко визуализировать линии излома. Для репозиции и фиксации лучевой колонны может быть использован как ладонно–лучевой, так и тыльно–лучевой разрез. Идентификация и репозиция тыльно–медиального комплекса лучше всего удается через тыльный доступ.

Основными этапами операции являются:

- Восстановление длины лучевой колонны и лучелоктевого угла с фиксацией шиловидного отростка спицей Киршнера;
- Репозиция и фиксация ладонно–медиального фрагмента;
- Репозиция и фиксация тыльно–медиального фрагмента;
- Репозиция и фиксация внутрисуставных фрагментов и тыльной метафизарной стенки;
- Заполнение дефекта костным аутотрансплантатом;
- Наложение пластины на лучевую колонну.



Рис. 22. Оптимальное положение фрагмент-специфических имплантатов (по методике АО/ASIF)

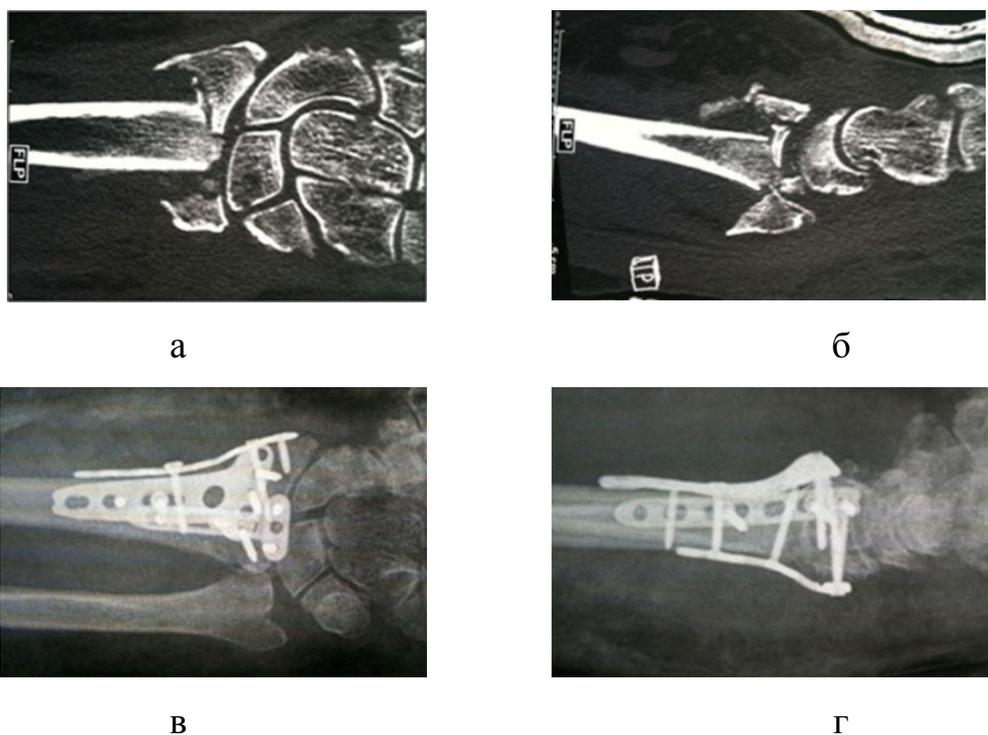


Рис. 23. Томограммы внутрисуставного оскольчатого перелома у больной 90 лет через 1 месяц после закрытой репозиции (а–б); рентгенограммы после открытой репозиции с наружной фиксацией фрагмент-специфическими имплантатами (по АО/ASIF) из комбинированного доступа (в–г).

#### 4.7. Методика операции при отрывных (эпифизарных) переломах

Часть высокоэнергетических переломов захватывают исключительно эпифизарный отдел лучевой кости. При этом величина отломков невелика (3–7 мм). Повреждение суставного края лучевой кости может сопровождаться подвывихом запястья в тыльную или ладонную стороны (Рис. 24).

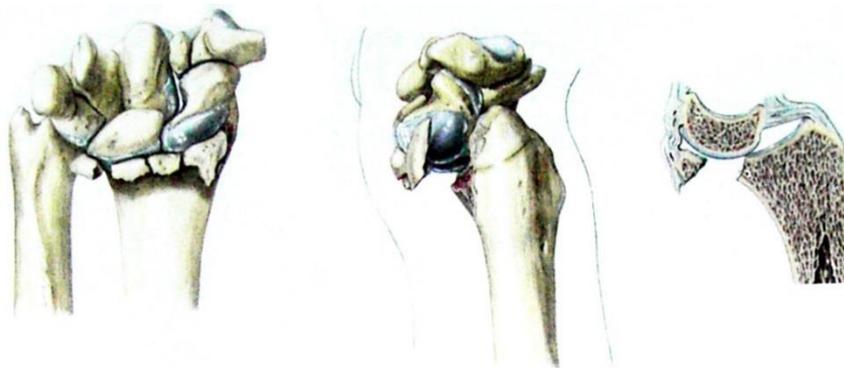


Рис. 24. Ладонный переломо–вывих, тип III–3 по Pechlaner и соавт. [54]

Применение закрытой репозиции и фиксации фрагментов спицами Киршнера, в сочетании с наложением аппарата внешней фиксации (АВФ) не всегда позволяет добиться анатомической репозиции и ее сохранения. В подобных случаях открытая репозиция и костная фиксация является методом выбора. Репозиция предполагает восстановление конгруэнтности суставной поверхности лучевой кости и устранение подвывиха запястья. Отломки фиксируют специальными мини–пластинами. O`Shaughnessy и соавт. (2015), применяют при небольших ладонных фрагментах (длиной – не более 5 мм и шириной 7 мм) низкопрофильную крючковидную мини–пластину, располагаемую ниже линии водораздела [52] (Рис. 25).

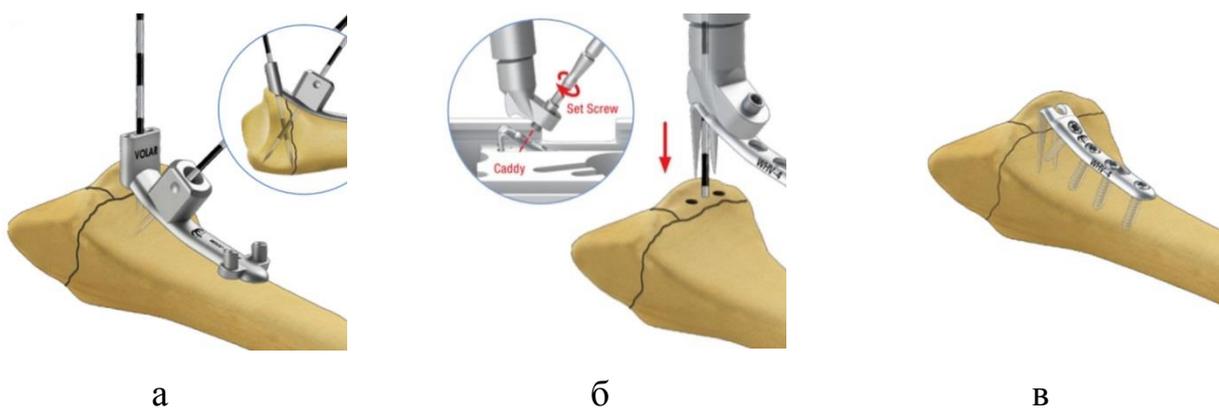


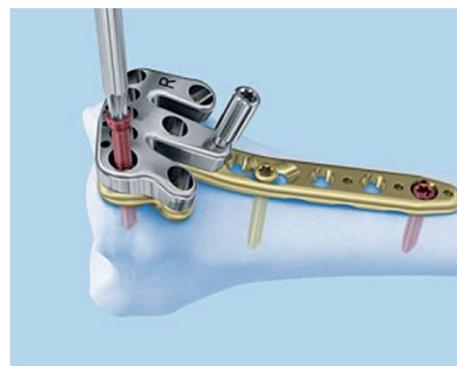
Рис. 25. Установка ладонной крючковидной мини–пластины TriMed Inc. (США) при отрывных переломах ДМЛК (а–б); пластина, фиксирующая срединную колонну ДМЛК (б),  
 Источник: <http://www.trimedortho.com>

Стабилизировать одновременно лучевую и срединную колонны возможно также с помощью специальных эпифизарных пластин с изменяемым углом проведения блокируемых винтов (Рис. 26; 27). Дистальную часть пластины

также располагают ниже линии водораздела, что требует последующего удаления фиксаторов.

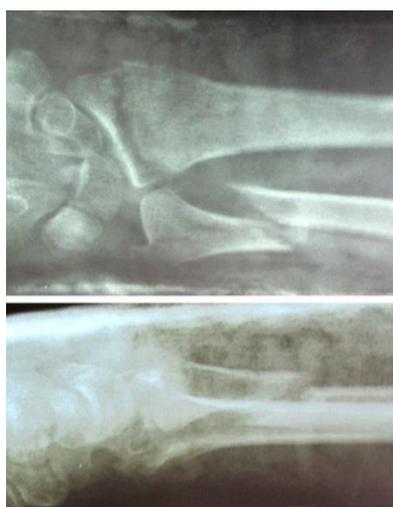


а

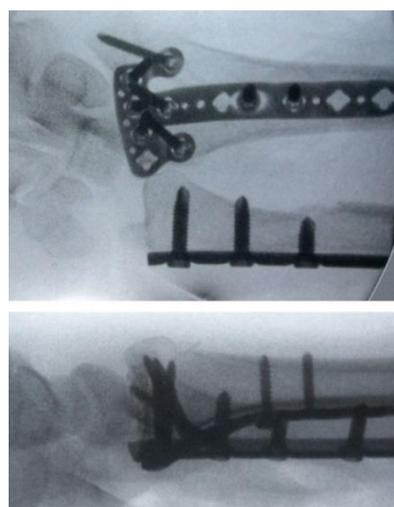


б

Рис. 26. Эпифизарная ладонная пластина производства DePuy Synthes для фиксации краевых переломов ДМЛК (а); проведение блокируемого винта через направляющую (б). Источник: <http://www.depuyssynthes.com>



а



б

Рис. 27. Эпифизарный отрывной перелом ДМЛК в сочетании с переломом локтевой кости в нижней трети (а); результат открытой репозиции и остеосинтеза костей предплечья системами с угловой стабильностью (б).

#### 4.8. Ошибки и осложнения

Удельный вес ошибок и осложнений при накостном остеосинтезе ДМЛК остается значительным и достигает 30,6% [53].

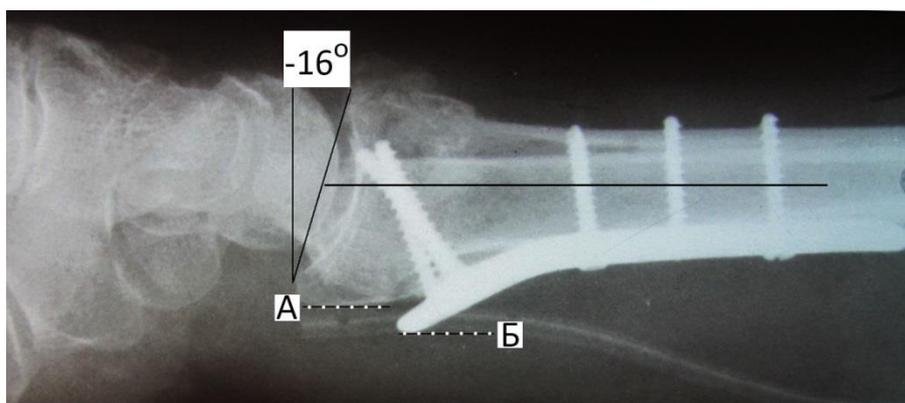
В структуре осложнений ведущее место занимают:

- Повреждения сухожилий и нервов, как при тыльном, так и при ладонном доступе [19];

- Потеря репозиции и вторичное смещение отломков [61];
- Развитие синдрома запястного канала [75] и комплексного регионарного болевого синдрома (КРБС) [38];
- Необходимость повторных операций по удалению фиксаторов [74].

Среди всех осложнений наибольшую опасность представляют мягкотканые повреждения и, прежде всего, раздрация и разрывы сухожилий. Известны разрывы сухожилия длинного сгибателя I пальца (FPL) как минимум в течение 10 месяцев после накостного остеосинтеза ладонными пластинами [19]. Casaletto и соавт. [11] описывают 7 случаев разрыва FPL у 353 больных (1,9%) после ладонного остеосинтеза ДМЛК. Как правило, причиной этих осложнений является чрезмерно дистально (ниже «линии водораздела») расположенная пластина и/или выступающие головки винтов, вызывающие теносиновит, а затем – разрыв сухожилия. Расположение края пластины на 5 мм дистальнее линии водораздела значительно вызывает увеличение силы и локального давления на сухожилие длинного сгибателя большого пальца [42].

Кроме того, некорректно выполненная репозиция, с неустраненной тыльной инклинацией суставной поверхности лучевой кости, способствует неполному прилеганию поперечной части пластины к костным фрагментам в метаэпифизарной зоне (Рис. 28).



*Рис. 28. Недостаточная репозиция с «отрицательной» ладонной инклинацией (-16°). Дистальная часть пластины (линия Б) выступает за ладонный край ДМЛК (линия А).*

По этой же причине возможен разрыв не только длинного сгибателя I пальца, но и глубокого сгибателя указательного пальца [16]. Исследования, проведенные Agnew и соавт. [5] с оценкой коронарных сканов МРТ позволили определить опасную зону повреждения сухожилий сгибателей 1 и 2 пальцев. Нижний край пластины, расположенный на 3 мм проксимальнее линии водораздела и на 2 мм кпереди от ладонного края ДМЛК, а также применение имплантатов толщиной более 2 мм создают условия для прямого контакта их с сухожилиями сгибателей. Таким образом, оптимальным расположением края пластины является уровень 5–6 мм выше линии водораздела.

Разрывы сухожилия длинного разгибателя I пальца при ладонном расположении пластины встречаются в 8,6% [7] – 34% случаев [18]. Причинами их являются выступающие из тыльного кортикального слоя ДМЛК и проникающие в костно–фиброзные каналы разгибателей кончики винтов. Для стабильной фиксации при внесуставных переломах ДМЛК (тип А по АО/ASIF) достаточно монокортикального проведения винтов длиной 75% от измеряемого размера кости [73].

При тыльном доступе сухожилие может повреждаться расположенными на кости пластиной и головками винтов, что требует обязательного удаления фиксаторов [67; 29]. Декомпрессия костно–фиброзных каналов, а также размещение лоскутов проксимальной части *Retinaculum extensorum* между металлоконструкцией и сухожилиями разгибателей позволяют избежать этого осложнения.

Некорректное расположение пластины и неправильно подобранный ее размер могут существенно ограничить подвижность в кистевом суставе и потребовать удаления имплантатов. Недостаточная репозиция также ухудшает результаты лечения.

По мнению Mignemi и соавт. (2013), ладонные пластины находят ограниченное применение из–за затруднений в восстановлении рентгенометрических параметров (ладонной инклинации и лучелоктевого индекса), особенно при комплексных внутрисуставных переломах (тип «В» и «С» по АО/ASIF, а также III, IV, VII и VIII типы по Frykman) [48].

Частым осложнением (16%) по данным Sakhai и соавт. [61] является потеря стабильности металлоконструкций в виде перелома пластин, миграции винтов. Для усиления стабильности и уменьшения риска вторичного смещения следует проводить винты дистального ряда пластины в прочном субхондральном слое эпифиза лучевой кости. Важным является заполнение отверстий винтами в обоих (проксимальном и дистальном) рядах поперечной части пластины.

Применение операционного стеноскопа позволяет проводить винты достаточно близко к суставной поверхности лучевой кости. Однако по данным Thielke и соавт. [69], повреждение хряща имеет место в 6% случаев. Sahu и соавт. [59] отмечают у 10% оперированных больных проникновение винтов в лучезапястный сустав и связанную с этим необходимость повторных операций. Как правило, слишком дистальное расположение пластины (особенно ее медиального мыса) способствует попаданию винтов в полость лучезапястного сустава (Рис. 29).

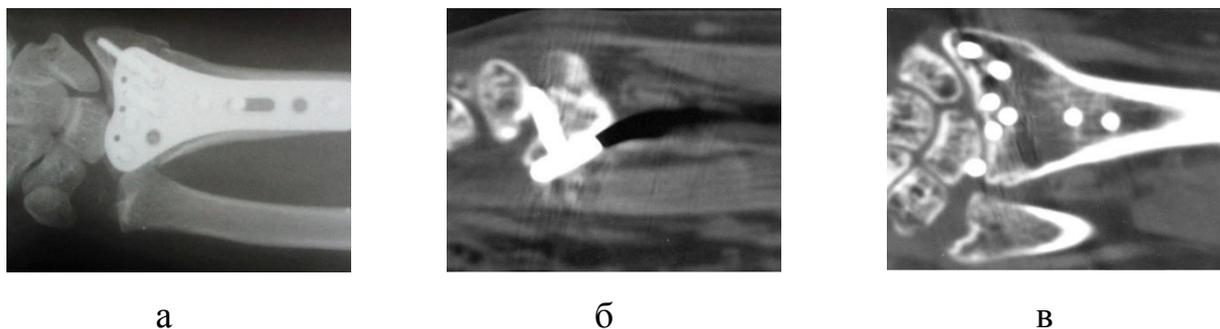


Рис. 29. Внутрисуставное проведение винта при остеосинтезе ДМЛК ладонной пластиной: послеоперационная рентгенограмма в прямой проекции (а); компьютерная томограмма – сагиттальный (б) и фронтальный (в) сканы.

Windolf и соавт. [75] выявили развитие синдрома запястного канала после операций в 4% случаев, Esenvein и соавт [20], а также Arora и соавт. [8] – у 3% оперированных больных.

Возникновение комплексного регионарного болевого синдрома отмечено во многих публикациях и достигает по данным Lattmann и соавт. 10% случаев, преимущественно у женщин старшего возраста, а также при многооскольчатых переломах или сопутствующем повреждении мягких тканей [38].

Мнения по поводу необходимости удаления металлоконструкций после сращения лучевой кости противоречивы. В большинстве публикаций речь идет не более чем от 50% случаев. В частности, Yu и соавт. [76], удаляли имплантаты у 10%, а Esenvein и соавт. [20] – у 34% оперированных больных.

По данным Snoddy и соавт. (2015), среди основных причин удаления металлофиксаторов отмечены: боль (30%), теносиновит (27%), неправильное сращение (24%), инфекция (12%), несращение (6%) и разрывы сухожилий (3%). Наиболее часто фиксаторы удаляли при переломах «A2», «C2» и «C3» (по классификации AO/ASIF) [66].

## **5. ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЕ ВЕДЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ**

Основные принципы восстановительного лечения после переломов ДМЛК заключаются в следующих положениях [26]:

1. Реабилитацию следует начинать как можно раньше после травмы и проводить в процессе всего лечения;
2. Вне зависимости от вмешательства, базовым принципом является обеспечение движений в суставах;
3. К восстановительному лечению должны быть подключены ортопеды-травматологи, кистевые хирурги;
4. Целью реабилитации должно стать предупреждение осложнений и возвращение полноценной функции конечности для поддержания повседневной активности пациентов.

К задачам реабилитационных мероприятий в раннем послеоперационном периоде относят:

- Адекватное обезболивание;
- Профилактику отека конечности;
- Профилактику инфекции;
- Оптимальное заживление раны;
- Обеспечение подвижности в плечевом, локтевом, суставах пальцев кисти, а затем и в кистевом суставе оперированной конечности.

Для решения этих задач проводят систему мероприятий. Применяют локально криотерапию, проводят активные и изометрические упражнения в суставах пальцев кисти, обеспечивают возвышенное положение конечности. Исследования, проведенные L. Куо и соавт подтвердили, что ранние движения в суставах пальцев улучшают функцию кисти и не вызывают усиления деформации лучевой кости [36].

К задачам физиотерапии в раннем послеоперационном периоде относят: купирование болевого синдрома; уменьшение явлений воспаления и отека; обеспечение рассасывающего, ангиопротективного и репаративного воздействия.

Физиотерапевтическое лечение назначают со второго дня после операции. В этот период показаны: УВЧ терапия (аппарат «УВЧ -30,03 ЭМА» на область плечевого сплетения и кисти ежедневно № 5); низкочастотная импульсная магнитотерапия (аппарат «МАГ-30» на область кисти и лучезапястного сустава, ежедневно, № 10); УФО– терапия на область операционной раны, 3-4 биодозы ежедневно, № 4; светотерапия поляризованным светом (аппарат «Биоптрон» на область операционной раны, ежедневно, № 7); микроволновая терапия в сантиметровом диапазоне (аппарат «Луч -4» на интактную поверхность лучезапястного сустава, № 8-10);

После удаления кожных швов (начало 3–й недели) активизируют лечебную гимнастику, трудотерапию, механотерапию, гидрокинезиотерапию.

Физиотерапевтическое воздействие направлено на снятие болевого синдрома, ускорение регенерации тканей, предупреждение развития спаечного процесса и улучшение трофики конечности, сращение костных фрагментов ДМЛК. Для этого применяют:

1. Ультразвуковую терапию на область послеоперационного рубца (аппарат «УЗТ 101 Ф» или «УЗТ – МедТеКо», 0,6 - 0,8 Вт/см<sup>2</sup>, 8-10 минут, ежедневно № 10);

2. Лазеротерапию на область лучезапястного сустава (аппарат «Милта – Ф – 8 – 01», ИК излучатель на область лучезапястного сустава, 4-6 минут ежедневно, № 8-10);

3. Высокочастотную магнитотерапию (аппарат «ВЧ- Магнит – Мед-ТеКо» на область лучезапястного сустава, 60-80 Вт, ежедневно, № 10);
4. Низкочастотную импульсную магнитотерапию (аппарат «Алимп», 100 Гц, 15 минут ежедневно, № 8-10);
5. Дидинамотерапию на область перелома (аппарат «ДТ50-3», продольная методика, КП и ДП, по 6 минут ежедневно, № 10-12);
6. Синусоидальные модулированные токи (аппарат «Амплипульс – 5» на область перелома, методика поперечная, 100 Гц, 4 минуты ежедневно, № 10-12);
7. Дарсонвализацию области кисти и предплечья (аппарат «Искра – 4», 100 Гц, 10 минут, ежедневно);
8. Электрофорез с кальцием (аппарат «Поток -1» на область перелома, 10-12 мА, 20 минут ежедневно, № 10);
9. 4-х камерные гальванические ванны с бишофитом, 12 минут ежедневно, № 8-10;
10. Камерные ванны для рук (йодобромные, бишофитные), 36-38°C, 15 минут ежедневно, № 10-12;
11. Аппликации озокерита (голубой глины), «высокая перчатка», 42-44°C, по 20 минут ежедневно, № 8-10.

С 3-й недели после операции продолжают уход за послеоперационным рубцом, меняют лонгету на ортез (полужесткая фиксация), затем, при необходимости - на бандаж (мягкая фиксация) для кистевого сустава. При выполнении лечебной физкультуры увеличивают долю активных упражнений. Полную нагрузку на кисть разрешают через 3 месяца после операции, воздерживаясь от ударных и вибрационных работ. Контрольный осмотр травматологом-ортопедом / кистевым хирургом выполняют через полтора, 3, 6 и 12 месяцев после операции. Решение об удалении металлоконструкций целесообразно принимать в период между 6 и 12 месяцами после операции.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Переломы дистального метаэпифиза лучевой кости (ДМЛК) являются одной из наиболее часто встречающихся травм скелета человека, с высоким риском развития осложнений. Особенно неблагоприятно протекает консервативное лечение нестабильных переломов, диагностика которых не всегда проста. Задачу по выявлению таких повреждений на ранних этапах лечения может облегчить определение критериев нестабильности (КН). Диагностика этих критериев позволяет четко определить тактику лечения: продолжать консервативное ведение или готовить пациента к операции.

Современные хирургические технологии позволяют обеспечить ранние движения в суставах кисти и пальцев, своевременное возвращение функции поврежденной конечности, трудовой и повседневной активности пострадавших. Хирургическое вмешательство требует тщательного предоперационного планирования, хорошего технического оснащения и опыта хирурга.

Избежать послеоперационных осложнений возможно, учитывая тип перелома, используя подходящие по размерам фиксаторы и нетравматичную хирургическую технику.

Результаты оперативного лечения «свежих» переломов ДМЛК имеют преимущества перед коррекцией застарелых повреждений.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубев И.О., Шелег А.В., Шелег М.Ю. Повреждения дистального лучелоктевого сустава и их классификация // Тезисы докладов I съезда общества кистевых хирургов России. – Ярославль, 2006. – С. 55.
2. Голубев И.О., Максимов А.А., Ширяева Г.Н., Меркулов М.В., Бушуев О.М., Кутепов И.А. Ошибки и осложнения консервативного лечения переломов дистального метаэпифиза лучевой кости // III Всероссийский съезд кистевых хирургов, II международный конгресс «Современные технологии диагностики, лечения и реабилитации при повреждениях и заболеваниях верхней конечности»: Тезисы докладов. – Москва. 2010; 36-37.
3. Измалков С.Н., Семенкин О.М., Нефедов С.А. Прогнозирование исходов переломов дистального метаэпифиза лучевой кости с помощью оценки критериев нестабильности // Вестник РГМУ. – 2014, №1, С. 15-19.
4. Семенкин О.М., Измалков С.Н., Нефедов С.А. Критерии нестабильности и их влияние на клиничко–рентгенометрические показатели при переломах дистального метаэпифиза лучевой кости // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. – 2014, №1, Т. VII. – С. 47-53.
5. Agnew S.P., Ljungquist K.L., Huang J.I. Danger zones for flexor tendons in volar plating of distal radius fractures // J. Hand Surg.(Am). – 2015. – 40 (6): 1102-1105.
6. Aitken S.A., Duckworth A.D., McQueen M.M. Epidemiology of fractures of the distal radius // J. Hand Surg. – 2011. – Vol. 36E, Suppl. 1. – P. S107.
7. Al-Rashid M., Theivendran K., Craigen M.A. Delayed rupture of the extensor tendon secondary to the use of palmar locking compression plates for distal radial fractures // J. Bone Joint Surg. (Br). – 2006. – 88: 1610–2.
8. Arora R., Lutz M., Zimmermann R., Krappinger D., Gabl M., Pechlaner S. Grenzen der palmaren winkelstabilen Plattenosteosynthese bei instabilen distalen Radiusfrakturen // // Handchir., Mikrochir., Plast. Chirurgie. – 2007. – 39. – S. 34-41.
9. Assmus H. Tendovaginitis stenosans: a frequent complication of carpal tunnel syndrome // Nervenarzt. – 2000, 71: 474–6
10. Bienek T., Kusz D., Cielinski L. Peripheral Nerve Compression Neuropathy after Fractures of the Distal Radius // J. Hand Surg. (Br). – 2006 31: 256-260.
11. Casaletto J. A., Machin D., Leung R., Brown D. J. Flexor Pollicis Longus Tendon Ruptures after palmar Plate Fixation of Fractures of the Distal Radius // J. Hand Surg (E). – 2009. – 34E (4): 471-474.
12. Catalano L.W., Cole R.J., Gelberman R.H., Evanoff B.A., Gilula L.A., Borelli J. Displaced intraarticular fractures of the distal aspect of the radius. Long-term results in young adults after open reduction and internal fixation // J. Bone Joint Surg.(Am) 1997. – 79: 1290-1302.

13. Clement H., Pichler W., Nelson D., Hausleitner L., Tesch N.P., Grechenig W. Morphometric analysis of Lister's tubercle and its consequences on volar plate fixation of distal radius fractures // *J. Hand Surg.(Am)*. – 2008. – 33A (10): 1716-1719.
14. Cooney W.P., Dobyns J.H., Linscheid R.L. Complications of Colles' fractures // *J. Bone Joint Surg.* – 1980. – 62A: 613–619.
15. Cooney WP. Fractures of the distal radius: a modern treatment-based classification // *Orthop. Clin. North Am.* – 1993. – 24: 211-216.
16. Cross A.W., Schmidt C.C. Flexor Tendon Injuries Following Locked Volar Plating of Distal Radius Fractures // *J. Hand Surg. (Am)*. – 2008. – 33 (2): 164-167.
17. Dekkers M, Soballe K. Activities and impairments in the early stage of rehabilitation after Colles' fracture // *Disabil. Rehabil.* – 2004. – 26: 662-668.
18. Doenicke T., Lenz M., Friedel R., Hofmann G.O. The tangential fluoroscopic view of the dorsal distal radius outline – an intraoperative radiographic imaging to detect dorsally prominent screws during palmar plating of distal radius fractures // *Abstracts of XIV<sup>th</sup> Congress of the Federation of the European Societies for Surgery of the Hand.* – Poznań, 2009. – P – 67. – P. 123.
19. Drobetz H., Kutscha-Lissberg E. Osteosynthesis of distal radius fractures with a volar locking screw plate system // *Int. Orthop.* – 2003. – 27. – P. 1-6.
20. Esenwein P., Sonderegger J., Ellenrieder B., Gruenert J. Complications following palmar plate fixation of distal radius fractures: A review of 665 cases // *J. Hand Surg.* – 2011. – 36E (Suppl. 1). – S106.
21. Ewald T., Day C.S., Kamath A.F. Age Discrepancies in the Treatments and Radiographic Outcomes of Distal Radius Fractures // *Annual Meeting of American Academy of Orthopaedic Surgeons: Proceedings.* – Chicago, 2006. – № 363. – P. 616.
22. Fernandez D, Jupiter J. *Fractures of the distal radius.* New York: Springer-Verlag, 1996; 26-52.
23. Fernandez D.L. Should anatomic reduction be pursued in distal radius fractures? // *J. Hand Surg.* – 2000. – 25B: 523-527.
24. Fitzpatrick S.K., Casemyr N.E., Zurakowsky D., Day C.S., Rozental T.D. The Effect of Osteoporosis on Outcomes of Operatively Treated Distal Radius Fractures // *J. Hand Surg. (Am)*. – 2012; 37 (10): 2027-2034.
25. Frank J., Marzi I. *Distaler Radius* (in Rueter A., Trentz O. und Wagner M.: *Unfallchirurgie.* Urban & Fischer, Muenchen-Jena, 2.Auflage 2004. – S. 831-851.
26. Handoll H., Madhok R., Howe T. A Systematic Review of Rehabilitation for Distal Radial Fractures in Adults // *Hand Therapy.* – 2003; 8, №1: 16-23.

27. Hanel D.P. My algorithm for operative treatment of articular fractures of the distal radius // 79<sup>th</sup> Annual Meeting of American Academy of Orthopaedic Surgeons: Proceedings. – Chicago, Illinois, 2013. – P. 219-220.
28. Hastings H. II Ulnar-Sided Pain // Annual Meeting of American Academy of Orthopaedic Surgeons: Proceedings. – San Diego, 2007. – P. 158.
29. Herdrich S., Bauer J., Pichl J., Hoffmann R. Management of complex, intraarticular distal radius fractures with open reduction and internal fixation with dorsal locking plates // Abstract Book 10<sup>th</sup> EFORT Congress. – Vienna, 2009. – P 1374.
30. Jakob M., Mielke S., Keller H., Metzger U. Therapieergebnisse nach primär konservativer Versorgung distaler Radiusfrakturen bei Patienten im Alter von ueber 65 Jahren // Handchir., Mikrochir., Plast. Chirurgie. – 1999. – 31. – S. 241-245.
31. Jenkins N.H. The unstable Colles` fracture // J. Hand Surg. – 1989. – 14B: 149-154.
32. Knirk J.L., Jupiter J.B. Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults // J. Bone Joint Surg. (Am). – 1986. – 68. – P. 647-659.
33. Koebke J., Fehrmann Ph., Mockenhaupt J. Zur Beanspruchung des normalen und des pathologischen Handgelenks // Handchirurgie, Mikrochirurgie, Plastische Chirurgie. – 1989. – 21. – S. 127-133.
34. Koh S., Andersen C.R., Buford W.L., Patterson R.M., Viegas S.F. Anatomy of the distal brachioradialis and its potential relationship to distal radius fracture // J. Hand Surg. (E). – 2006. – Vol. 31 (1): 2-8.
35. Krimmer H., Traenkle M., Schober F., van Shoonhoven J. Ulna-Impaction-Syndrom – Therapie: Druckentlastende Verfahren am Ulnakopf // Handchir., Mikrochir., Plast. Chirurgie. – 1998. – 30. – S.343-406.
36. Kuo L., Yang T., Hsu Y., Wu P. et al. Is progressive early digit mobilization intervention beneficial for patients with external fixation of distal radius fracture? A pilot randomized controlled trial // Clinical Rehabilitation. – 2013. – 27 (11): 983-993.
37. Lafontaine M., Hardy D., Delince P.H. Stability assessment of distal radius fractures // Injury. – 1989. – 20. – P. 208-210.
38. Lattmann T., Dietrich M., Meier C., Kilgus M., Platz A. Comparison of 2 surgical approaches for volar locking plate osteosynthesis of the distal radius // J. Hand Surg. (Am). – 2008. – 33 (7): 1135-1143.
39. Lutsky K., Boyer M., Goldfarb C. Dorsal locked plate fixation of distal radius fractures // J. Hand Surg. (Am). – 2013. – 38-A: 1414-1422.
40. Mackenney PJ, McQueen MM, Elton R. Prediction of instability in distal radial fractures // J. Bone Joint Surg. (Am). – 2006, 88: 1944–1951.

41. Makhni E.C., Ewald T.J., Kelly S., Day C.S. Effect of patient age on the radiographic outcomes of distal radius fractures subject to nonoperative treatment // *J. Hand Surg. (E)*. – 2008, 33: 1301-1308.
42. Matityahu A.M., Lapalme S. N., Seth A., Marmor M. T., Buckley J. M., Lattanza L.L. How placement affects force and contact pressure between a volar plate of the distal radius and the flexor pollicis longus tendon: a biomechanical investigation // *J. Hand Surg (E)*. – 2012. – 38 (2): 144-150.
43. McKay S.D., MacDermid J.C., Roth J.H., Richards R.S. Assessment of complications of distal radius fractures and development of a complication checklist // *J. Hand Surg. (A)*. – 2001, Vol. 26 (5): 916-922.
44. McQueen M., Caspers J. Colles Fracture: Does the Anatomical Result Affect the final Result? // *J. Bone Joint Surg. (Br)*. 1988; 70: 649-651.
45. Medoff R.J. Essential radiographic evaluation for distal radius fractures // *Hand Clin.* – 2005. 21. – 279–288.
46. Mentzel M., Hoss H., Ebinger T., Kinzl L., Wachter N.J. Problematik der in Fehlstellung ausgeheilten distalen Radiusfraktur // *Unfallchirurg.* – 2001. – 104. – S. 210–214.
47. Mehta S., MacDermid J., Tremblay M. The implications of chronic pain models for rehabilitation of distal radius fracture // *J. Hand Therapy.* – 2011. – 16: 2-11.
48. Mignemi M.E., Byram I.R., Wolfe C.C., Fan K.-H., Koehler E.A. et al. // *J. Hand Surg.* – 2013. – 38A (1): 40-48.
49. Miyake J., Murase T., Yamanaka Y., Moritomo H., Sugamoto K., Yoshikawa H. Three-dimensional deformity analysis of malunited distal radius fractures and their influence on wrist and forearm motion // *J. Hand Surg (E)*. – 2012. – 37 (6): 506–512.
50. Moore C.M., Leonardi-Bee J. The prevalence of pain and disability one year post fracture of the distal radius in a UK population: a cross sectional survey // *BMC Musculoskelet Disorder* 2008; 9: 1–10.
51. Mueller ME, Nazarian S, Koch P, Schatzker J. The comprehensive classification of long bones. New York: Springer-Verlag, 1990; 54-63.
52. O’Shaughnessy M.A., Shin A.Y., Kakar S. Volar marginal rim fracture fixation with volar-fragment-specific hook plate fixation // *J. Hand Surg.* 2015, 40–A(8): 1563-1570.
53. Paksima N., Tejwani N.C., McLaurin T.M., Walsh M., Lawler E.A., Egol K.A. Early Complications of Distal Radius Fractures: Operative and Nonoperative Treatment // *Annual Meeting of American Academy of Orthopaedic Surgeons: Proceedings.* – San Diego, 2007. – Paper 409. – P. 510.
54. Pechlaner S., Hussl H., Kerschbaumer F. Atlas of Handsurgery. Thieme: Stuttgart–New York, 2000. – 567 P.

55. Pechlaner S., Gabl M., Lutz M., Krappinger D., Leixnering M., Krulis B., Ulmer H., Rudisch A. Distale Radiusfrakturen: Ätiologie, Behandlungsmethoden und Ergebnisse // Handchir., Mikrochir., Plast. Chirurgie. – 2007. – 39. – S. 19-28.
56. Pilato G., Bini A., Bruno A., Sinigaglia A. Results in Treatment of Distal Radius Malunion // 42. Kongress der Italienischen Gesellschaft fuer Handchirurgie: Abstract Book. – Meran, 2004. – A009.
57. Rikli D.A., Regazzoni P. The double plating technique for distal radius fractures // Tech. Hand Up. Extrem. Surg. – 2000; 4(2): 107-114.
58. Saffar P., Cooney W. Fractures of the distal radius. Martin-Dunitz, 1995.
59. Sahu A., Batra S., Charalambos C., Ravenscroft M. Re-operation for metalwork complications following the use of volar locking plates for distal radius fractures; experience of a general trauma unit in UK // Abstract Book 10<sup>th</sup> EFORT Congress. – Vienna, 2009. – F 167.
60. Saito T., Nakamura T., Nagura T., Nishiwaki M., Sato K., Toyama Y. The effects of dorsally angulated distal radius fractures on distal radioulnar joint stability: a biomechanical study // J. Hand Surg. (E). – 2013. – 38 (7): 739-745.
61. Sakhaji M., Grönwold U., Klönz A., Reilmann H. Ergebnisse nach palmarer Plattenosteosynthese mit der winkelstabilen T-Platte bei 100 distalen Radiusfrakturen // Unfallchirurgie. – 2003. – 106. – S. 272-280.
62. Schneiders W., Biewener A., Rammelt S., Rein S., Zwipp H., Amlang M. Die distale Radiusfraktur: Korrelation zwischen radiologischem und funktionellem Ergebnis // Unfallchirurg. – 2006. – 109. – S. 837-844.
63. Sennwald G. Das Handgelenk. Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg - New York – London – Tokyo, 1987. – S. 13–46.
64. Short W.H., Palmer A.K., Werner F.W. Ulnar Variance Determination // J. Hand Surg. (Am). – 1987. – 12: 529-534.
65. Skoff H.D. Postfracture EPL tenosynovitis and tendon rupture: a scientific study and personal series // Am. J. Orthop. Surg. – 2003. – 32: 245–247.
66. Snoddy M.C., An T.J., Hooe B.S., Kay H. F., Lee D.H., Pappas N.D. Incidence and reasons for hardware removal following operative fixation of distal radius fractures // J. Hand Surg. (Am). – 2015. – 40-A (3): 505-507.
67. Stern P.J. Complications of Plate Fixation of the Distal Radius // Annual Meeting of American Academy of Orthopaedic Surgeons: Proceedings. – San Diego, 2007. – P. 161.
68. Taleisnik J., Watson H.K. Midcarpal instability caused by malunited fractures of the distal radius // J. Hand Surg. (Am). – 1984. – 9: 350–357.
69. Thielke S.H., Spors-Schrödter L., Wasgner T. u.a. Winkelstabile Plattenosteosynthese am distalen Radius: Lösung einer Problemfraktur? // Akt. Traumat. – 2002. – 32. – S. 245-250.

70. Vogt M.T., Cauley J.A., Tomaino M.M., Stone K., Williams J.R., Herndon J.H. Distal radius fractures in older women: A 10-year follow-up study of descriptive characteristics and risk factors. The study of osteoporotic fractures // *J. Am. Geriatr. Soc.* – 2002. – 50: 97–103.
71. Wagner M. General principles for the clinical use of the LCP // *Injury.* – 2003. – 34 (2): B31–B42.
72. Walenkamp M. M. J., Aydin S., Mulders M. A. M., Goslings J. C., Schep N. W. L. Predictors of unstable distal radius fractures: a systematic review and meta-analysis // *J. Hand Surg. (E).* – 2015. – DOI: 10.1177/1753193415604795 XXE(X): 1–15.
73. Wall L.B., Brodt M.D., Silva M.J., Boyer M.I., Calfee R.P. The effects of screw length on stability of simulated osteoporotic distal radius fractures fixed with volar locking plates // *J. Hand Surg. (Am).* – 2012. – 37 (3): 446-453.
74. Weihrauch M., Bickert B., Germann G., Sauerbier M. Funktionelle Ergebnisse nach Radiuskorrekturosteotomie // *Unfallchirurg.* – 2006. – 109. – S. 93-100.
75. Windolf J., Hakimi M., Schädel-Höpfner M. Ergebnisse der palmaren winkelstabilen Plattenosteosynthese am distalen Radius // *Trauma Berufskrankh.* – 2008. – № 10 [Suppl 2]. – S. 236–240.
76. Yu Y.R., Makhni M.C., Tabrizi S., Rozental T.D. Complications of Low-Profile Dorsal Versus Volar Locking Plates in the Distal Radius: A Comparative Study // *J. Hand. Surg. (Am).* // 2011. – 36 (7): 1135-1141.

© Рисунок на обложке. Sophie Rabitsch, 2016