

## Минимально инвазивный накостный остеосинтез дистального метаэпифиза лучевой кости: есть ли преимущества перед стандартной техникой?

Б.И. Максимов

ГБУЗ «Городская клиническая больница № 29 им. Н.Э. Баумана» Департамента здравоохранения г. Москвы, Москва, Россия

### Реферат

**Цель исследования** — продемонстрировать возможности и оценить отдаленные результаты минимально инвазивного накостного остеосинтеза переломов дистального метаэпифиза лучевой кости (ДМЛК), а также сравнить их с результатами лечения пациентов с подобными травмами, которым остеосинтез выполняли посредством традиционного ладонного хирургического доступа. **Материал и методы.** В исследование были включены 96 пациентов с переломами ДМЛК, которым была выполнена хирургическая стабилизация переломов посредством волярных пластин с угловой стабильностью. В основной группе было прооперировано 42 пациента (29 женщин и 13 мужчин) с переломами дистального метаэпифиза лучевой кости, использовался минимально инвазивный ладонный доступ. Средний возраст больных составил 38 лет (от 21 года до 57 лет). В контрольную группу вошли 54 пациента (33 женщины и 21 мужчина), средний возраст — 43 года (от 26 до 64 лет), которым хирургическая стабилизация переломов ДМЛК за этот же период времени проводилась традиционным ладонным доступом. После выполнения операции и выписки из стационара минимальный период наблюдения за пациентами составил 3 мес. В отдаленном периоде оценивали рентгенологические, функциональные и косметические результаты, а также удовлетворенность пациентов по результатам опросника QuickDASH-9. **Результаты.** У 95 (98,9%) пациентов вне зависимости от использованного метода в сроки до 6 нед. после операции была достигнута консолидация перелома, подтвержденная рентгенологически при контрольном обследовании. У одной (1,1%) пациентки после минимально инвазивного остеосинтеза костного сращения не произошло даже через год, что было расценено как ложный сустав ДМЛК, однако имелся отличный функциональный результат. При минимально инвазивном остеосинтезе время выполнения операции составило 47 (41;53) мин., а при использовании традиционного ладонного хирургического доступа — 43 (37;46) мин. ( $p = 0,731$ ). Что касается работы электронно-оптического преобразователя в операционной в процессе остеосинтеза, то при выполнении хирургической стабилизации переломов с применением минимально инвазивной техники среднее время его использования составило 54 (47;63) сек., а при традиционной открытой методике — 33 (29;37) сек. ( $p = 0,046$ ). Выявлены статистически значимо большие углы сгибания и разгибания, пронации и супинации, а также более высокие показатели силы схвата в группе минимально инвазивного остеосинтеза через 1, 2 и 3 мес. после операции ( $p < 0,001$ ). Также получены статистически меньшие показатели опросника QuickDASH-9 в основной группе через 2 и 3 мес. ( $p < 0,001$ ). Косметический результат был лучше у пациентов, которым остеосинтез выполняли с применением минимально инвазивного доступа. **Заключение.** Минимально инвазивный накостный остеосинтез ДМЛК является эффективным и относительно безопасным вариантом хирургического лечения таких переломов. Основными аргументами в пользу подобного подхода можно считать: сохранение васкуляризации кости, минимизирующее потенциал к замедлению консолидации перелома, снижение риска инфекционных осложнений, быстрое функциональное восстановление лучезапястного сустава уже в раннем послеоперационном периоде, а также удовлетворенность пациентов косметическим результатом операции.

**Ключевые слова:** минимально инвазивный доступ, остеосинтез, дистальный метаэпифиз лучевой кости, волярная пластина с угловой стабильностью, квадратный пронатор.

Максимов Б.И. Минимально инвазивный накостный остеосинтез дистального метаэпифиза лучевой кости: есть ли преимущества перед стандартной техникой? Травматология и ортопедия России. 2020;26(1):76-84. doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-1-76-84.

**Cite as:** Maximov B.I. [Minimally Invasive Plate Osteosynthesis for Distal Radius Fractures: Are There Any Advantages Against Conventional Technique?]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2020;26(1):76-84. doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-1-76-84. (In Russian).

✉ Максимов Борис Игоревич / Boris I. Maximov; e-mail: dr.borismaximov@gmail.com

Рукопись поступила/Received: 02.08.2019. Принята в печать/Accepted for publication: 22.01.2020.

## Minimally Invasive Plate Osteosynthesis for Distal Radius Fractures: Are There Any Advantages Against Conventional Technique?

B.I. Maximov

Moscow City Hospital No. 29 named after N.E. Bauman, Moscow, Russian Federation

### Abstract

**Purpose of the study** — to illustrate the potential and to evaluate the late term results of minimally invasive plate fixation for distal radius fractures (DRF) and compare it to the treatment outcomes for patients with similar injuries where internal fixation was performed through conventional volar surgical approach. **Material and Methods.** 96 patients with DRF fractures were included into the study who underwent volar plate fixation by with angular stability. The main group included 42 patients (29 women and 13 men) with DMR where minimally invasive volar approach was used. Mean age of patients was 38 years (from 21 to 57 years). Control group consisted of 54 patients (33 women and 21 men) with mean age of 43 years (from 26 to 64 years) who underwent fracture stabilization via conventional volar approach. Minimal follow up after surgery and discharge was 3 months. In the late period roentgenological, functional and cosmetic outcomes were evaluated as well as patients' satisfaction by QuickDASH-9 survey. **Results.** 95 patients (98.9%) demonstrated fracture consolidation in terms up to 6 weeks irrespective of surgical technique which was confirmed by X-rays during control examination. In one female patient (1.1%) consolidation following minimally invasive plating was not achieved even in one year after surgery which was considered as distal radius pseudarthrosis but featuring excellent functional outcome. Surgery time for minimally invasive fixation was 47 (41;53) minutes and for conventional surgical approach – 43 (37;46) minutes ( $p = 0.731$ ). Mean time of image intensifier use during internal fixation averaged 54 (47;63) seconds during minimally invasive technique and 33 (29;37) seconds for conventional open technique ( $p = 0.046$ ). Statistically significant larger flexion and extension ranges, pronation and supination angles as well as higher grip force were observed in the group of minimally invasive internal fixation in 1, 2 and 3 months after the surgery ( $p < 0.001$ ). Statistically lower scores for QuickDASH-9 survey were reported for the main group in 2 and 3 months postoperatively ( $p < 0.001$ ). Cosmetic results were better in patients after minimally invasive approach. **Conclusion.** Minimally invasive plating fixation of DRF is the efficient and relatively safe surgical option for such injuries. The key arguments for such approach: preservation of bone vascularization which minimally slows down fracture healing, reduced risk of infectious complications, fast functional wrist recovery already in early postoperative period as well as satisfaction of patients with cosmetic effects.

**Keywords:** minimally invasive approach, internal fixation, distal radius, volar plate, quadratus pronator muscle.

### Введение

Переломы дистального метаэпифиза лучевой кости (ДМЛК), являясь самыми частыми переломами костей верхних конечностей и одними из наиболее частых травм опорно-двигательной системы в целом, представляют в настоящее время серьезную медицинскую и социальную проблему [1]. В частности, только в США ежегодно регистрируется более 600 000 новых случаев подобных повреждений [2]. При этом в практике травматологов-ортопедов часто встречаются сложные нестабильные переломы этой локализации, требующие хирургического лечения, а именно открытой репозиции костных отломков и их внутренней стабилизации посредством различных фиксаторов [3].

Среди хирургических методов лечения пациентов с переломами рассматриваемой локализации на сегодняшний день наиболее часто применяется накостный остеосинтез с использованием пластин с угловой стабильностью винтов [4]. При этом такие операции выполняют через хирургический доступ протяженностью до 8–10 см по ладонной поверхности нижней трети предплечья. И если разрез непосредственно кожи, за исключением космети-

ческого результата, вряд ли может вызывать споры в плане потенциальной вредности, то последующие действия хирурга на подлежащих мягких тканях, прежде всего — мышцах, могут оказывать существенное влияние на результат хирургического вмешательства.

В последние годы в специальной научной литературе появляется все больше информации об успешном практическом применении минимально инвазивных хирургических доступов при накостном остеосинтезе переломов ДМЛК с использованием пластин с угловой стабильностью, укладываемых по ладонной поверхности предплечья [5, 6]. Исторически техника минимально инвазивного накостного остеосинтеза впервые была описана и внедрена в клиническую практику для лечения многооскольчатых переломов костей нижних конечностей, осложненных повреждением окружающих мягких тканей. Суть предложенного метода сводилась к максимально бережному отношению к пострадавшим в результате травмы кожным и мышечным покровам, а также к минимизации скелетирования костных фрагментов с целью сохранения их васкуляризации, что важ-

но для последующей консолидации костных отломков. Фиксацию же переломов осуществляли посредством установки пластин в тоннели, формируемые под мышечными покровами без их диссекции.

В начале XXI в. минимально инвазивный остеосинтез нашел применение и при лечении переломов ДМЛК [7]. В последние годы в литературе появляется все больше и больше сообщений об успешном использовании минимально инвазивных хирургических методов лечения не только простых, но и сложных оскольчатых переломов костей дистального отдела предплечья [8, 9, 10]. Основными аргументами в пользу подобного рода хирургической техники можно считать: сохранение васкуляризации кости, минимизирующее потенциал к замедлению консолидации перелома, снижение риска инфекционных осложнений, а также удовлетворенность косметическим результатом операции [11, 12]. Помимо этого, стоит отметить, что в классическом варианте ладонного доступа для визуализации перелома приходится отсекал квадратный пронатор от места его прикрепления к латеральному краю лучевой кости. По мнению ряда авторов, это может приводить к потере до 20% пронационной силы предплечья [13], несмотря на последующую рефиксацию квадратного пронатора в ходе операции.

**Цель исследования** — продемонстрировать возможности и оценить отдаленные результаты минимально инвазивного костного остеосинтеза переломов ДМЛК, а также сравнить их с результатами лечения пациентов с подобными травмами, которым остеосинтез выполняли посредством традиционного ладонного хирургического доступа.

### Материал и методы

В период с ноября 2015 по декабрь 2018 г. в нашем учреждении было прооперировано 214 пациентов с переломами ДМЛК с применением волярных пластин с угловой стабильностью винтов. Для более точного статистического ретроспективного анализа полученных данных были определены следующие критерии включения в исследуемую группу:

- возраст пациентов не моложе 21 года и не старше 65 лет;
- изолированный перелом дистального отдела костей предплечья;
- закрытый характер перелома;
- переломы типа I, II, III по классификации D.L. Fernandez [14];
- срок с момента травмы не более 7 дней;
- согласие пациента.

Критериями исключения являлись:

- переломы типа «дорсальный Barton» (подгруппа II типа переломов по D.L. Fernandez), так

как переломы этого типа требуют использования тыльных хирургических доступов;

- открытый характер перелома;
- срок с момента перелома более 7 дней;
- дополнительная фиксация перелома спицами Киршнера;
- сочетание перелома ДМЛК с переломом дистального отдела локтевой кости (за исключением перелома шиловидного отростка).

Таким образом, в исследование были включены 96 пациентов с переломами ДМЛК, которым была выполнена хирургическая стабилизация переломов посредством волярных пластин с угловой стабильностью.

В зависимости от примененного для остеосинтеза хирургического доступа пациенты были разделены на две группы, сопоставимые по всем критериям включения.

Основную группу составили 42 пациента (29 женщин и 13 мужчин), которым остеосинтез выполняли посредством минимально инвазивного ладонного доступа [11]. Суть доступа заключалась в использовании двух небольших кожных разрезов (рис. 1), позволяющих сохранять целостность квадратного пронатора предплечья, обеспечивающего разграничение сухожилий передней поверхности предплечья. При этом минимизировалось скелетирование костных фрагментов (сохранялось их кровоснабжение), обеспечивалось разграничение сухожилий передней поверхности предплечья и устанавливаемой пластины, а также сохранялась активная стабилизация дистального лучелоктевого сустава. Средний возраст больных составил 38 лет (стандартное отклонение (СО) 8,7 лет; с минимальными и максимальными значениями 21 и 57 лет). По классификации D.L. Fernandez переломы были распределены следующим образом: тип I — 24 (57%) случая, тип II — 7 (17%), тип III — 11 (26%).

В контрольную группу вошли 54 пациента (33 женщины, 21 мужчина), которым остеосинтез ДМЛК выполняли посредством традиционного ладонного хирургического доступа, популяризованного J. Orbay и D.L. Fernandez [15] (рис. 2).



**Рис. 1.** Кожные разрезы при минимально инвазивном доступе

**Fig. 1.** Skin incisions for minimally invasive approach



**Рис. 2.** Стандартный ладонный кожный разрез

**Fig. 2.** Standard volar incision

Средний возраст пациентов в этой группе — 43 года (СО — 2,1 года), разброс от 26 до 64 лет. По классификации D.L. Fernandez в этой группе переломы были распределены следующим образом: тип I — 21 (39%) случай, тип II — 14 (26%), тип III — 19 (35%). Выделенные группы были сопоставимы по полу (точный критерий Фишера (двусторонний тест),  $p = 0,519$ ), возрасту ( $t$ -критерий Стьюдента,  $p = 0,674$ ), виду перелома по классификации D.L. Fernandez ( $\chi^2$ ,  $p = 0,233$ ).

Следует отметить, что во всех случаях хирургические вмешательства выполняла одна бригада хирургов по поводу острой изолированной травмы с применением волярных пластин с угловой стабильностью винтов. В 23 случаях (10 наблюдений в основной группе и 13 — в контрольной) имелся сопутствующий перелом шиловидного отростка локтевой кости без смещения отломков либо с незначительным их смещением, не требовавший активных хирургических действий. В процессе выполнения операций в обеих сравниваемых группах оценивали такие параметры, как общее время операции и время работы электронно-оптического преобразователя, от которого зависит лучевая нагрузка на пациента и хирургическую бригаду.

Ведение пациентов в послеоперационном периоде в группах не отличалось. После выполнения операций и выписки из стационара минимальный период наблюдения за пациентами составил 3 мес., регулярные клинические осмотры проводились через 2, 4, 8 и 12 нед. В отдаленном послеоперационном периоде оценивали рентгенологические (консолидация перелома, ладонная инклинация суставной фасетки лучевой кости, высота лучевой кости, лучевая инклинация, суставная конгруэнтность, а также конгруэнтность дистального лучелоктевого сустава), функциональные (сгибание-разгибание в лучезапястном суставе, пронация-супинация предплечья, сила схвата кисти) и косметические результаты, а также удовлетворенность пациентов по результатам опросника QuickDASH-9.

### Статистический анализ

Статистическую обработку полученных количественных данных проводили с помощью пакета прикладных программ Statistica 10.0 (StatSoft Inc., США). Для количественных непрерывных признаков (ненормальное распределение) и качественного порядкового признака результаты представлены в виде медианы, верхнего и нижнего квартилей (интерквартильный размах); для количественного признака с нормальным распределением — в виде среднего значения и СО. Для оценки различий групп по качественным порядковым и количественным непрерывным признакам применяли U-критерий Манна-Уитни. Для расчета статистической значимости динамических изменений признаков применяли критерий Вилкоксона. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимали равным 0,05.

### Результаты

Сравнительная оценка временных затрат на выполнение остеосинтеза описываемыми способами продемонстрировала следующее: в основной группе, в которой применялся минимально инвазивный накостный остеосинтез, минимальная и максимальная длительность операции составили 39 и 57 мин. соответственно с медианой 47 (41;53) мин., тогда как при использовании традиционной хирургической техники разброс значений был от 27 до 58 мин. с медианой 43 (37;46) мин. Статистически значимых различий выявлено не было ( $p = 0,731$ ). Что касается суммарного времени работы электронно-оптического преобразователя в операционной в процессе остеосинтеза, то при выполнении хирургической стабилизации переломов ДМЛК с применением минимально инвазивной техники оно варьировало от 43 до 71 сек. с медианой 54 (47;63) сек., а при использовании традиционной открытой методики — от 26 до 39 сек. с медианой 33 (29;37) сек. Выявлены статистически значимые различия ( $p = 0,046$ ).

Результаты хирургического лечения пациентов с переломами ДМЛК были прослежены и оценены у всех пациентов как основной ( $n = 42$ ), так и контрольной групп ( $n = 54$ ), а средний срок наблюдения составил 6,2 мес. (от 3 до 14 мес.). При этом у 41 (97,6%) пациента основной группы в сроки до 6 нед. после операции была достигнута консолидация переломов, подтвержденная рентгенологически при контрольном обследовании. У одной (2,4%) пациентки костного сращения не произошло и через год после операции, что было расценено как ложный сустав ДМЛК, однако, несмотря на это, имелся отличный функциональный результат.

В 3 (7%) случаях в основной группе вследствие ятрогенного повреждения ладонной ветви срединного нерва в процессе хирургического доступа в послеоперационном периоде пациенты отмечали отсутствие кожной чувствительности в области тенара. Тем не менее у всех троих пациентов чувствительность восстановилась в течение полугода с момента выполнения операции. Косметический результат у всех прооперированных больных был расценен как отличный.

В контрольной группе консолидация переломов у всех пациентов наступила в сроки до 6 нед. после операции, что было подтверждено рентгенологически. Осложнений в контрольной группе не было. В обеих группах оценка корректности консолидации проводилась исходя из нормальных значений рентген-анатомических параметров, таких как ладонная инклинация суставной фасетки лучевой кости, высота лучевой кости и лучевая инклинация. Отметим, что их восстановление не зависело от используемого доступа, а являлось первичной целью самой операции остеосинтеза, поэтому сравнение с использованием статистических методов не проводилось.

Основные рентгенологические результаты лечения пациентов обеих групп представлены в таблице 1.

Оценку динамики послеоперационного восстановления сгибательно-разгибательных движений в лучезапястном суставе, ротационных движений предплечья и силы схвата кисти в обеих группах пациентов проводили через 1, 2 и 3 мес. после операций остеосинтеза, соответствующие результаты представлены в таблице 2.

Было показано, что через 1 мес. после выполнения остеосинтеза в группе пациентов, у которых применяли минимально инвазивный доступ, сгибание в лучезапястном суставе достигло 93%

от показателей нормы, тогда как при использовании традиционного доступа этот параметр равнялся 83,2%. При этом разгибание составило 85,6% и 78,4% соответственно. На наш взгляд, это объясняется сохранением квадратного пронатора, который, разграничивая сухожилия передней поверхности предплечья и установленные фиксаторы, минимизировал их контакт с сухожилиями, позволяя пациентам безболезненно и более активно заниматься реабилитационными мероприятиями. В отношении ротационных движений предплечья и силы схвата кисти функциональные показатели также были выше в основной группе: супинация — 92,7% против 84,9% в контрольной группе, пронация — 97,4% против 86,6% в контрольной группе, сила схвата кисти 78% (76;79) против 60% (59;64) в контрольной группе. Выявлены статистически значимо большие углы в группе минимально инвазивного остеосинтеза всех измеренных параметров через 1, 2 и 3 мес. после операции ( $p < 0,001$ ).

Результаты оценки удовлетворенности пациентов исходами лечения через 1, 2 и 3 мес. с применением опросника QuickDASH-9 в группах представлены на графике (рис. 3).

При этом следует отметить сопоставимость результатов в обеих группах через 1 мес. после выполненных операций ( $p = 0,653$ ). Однако через 2 и 3 мес. после проведенных вмешательств балльная оценка по QuickDASH-9 была ниже в основной группе больных, что соответствует большей их удовлетворенности результатами хирургического лечения в связи с более полным восстановлением функции лучезапястного сустава по сравнению с контрольной группой. Выявлено статистически значимое различие между группами на этих сроках наблюдения ( $p < 0,001$  как через 2, так и через 3 мес.).

Таблица 1

**Рентгенологические результаты остеосинтеза у пациентов двух сравниваемых групп с различными типами переломов ДМЛК**

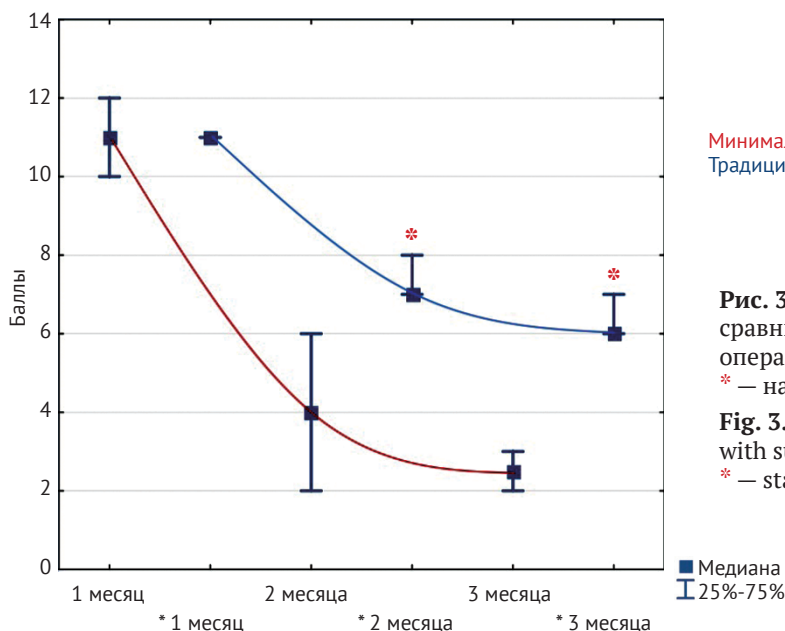
Рентгенологический параметр	Группа пациентов					
	Основная (минимально инвазивный ладонный доступ), n = 42			Контрольная (стандартный ладонный доступ), n = 54		
	Fernandez тип I (n = 24)	Fernandez тип II (n = 7)	Fernandez тип III (n = 11)	Fernandez тип I (n = 21)	Fernandez тип II (n = 14)	Fernandez тип III (n = 19)
Ладонная инклинация, град.	11 (CO 0,7)	11 (CO 3,11)	10 (CO 2,83)	11 (CO 3,3)	10 (CO 1,3)	11 (CO 1,21)
Высота лучевой кости, мм	10 (CO 1,3)	11 (CO 1,9)	11 (CO 0,7)	11 (CO 0,7)	11 (CO 0,9)	11 (CO 1,3)
Инклинация лучевой кости, град.	22 (CO 0,94)	21 (CO 3,88)	21 (CO 4,6)	23 (CO 1,54)	21 (CO 2,66)	21 (CO 4,43)

Таблица 2

**Динамика восстановления функций лучезапястного сустава и кисти после операций остеосинтеза у пациентов двух сравниваемых клинических групп**

Изучаемый параметр	Показатели функции								
	1 мес. после остеосинтеза			2 мес. после остеосинтеза			3 мес. после остеосинтеза		
	Основная группа	Контрольная группа	<i>p</i>	Основная группа	Контрольная группа	<i>p</i>	Основная группа	Контрольная группа	<i>p</i>
Сгибание, град.	68 (68;70)	60 (59;62)	<0,001	72 (71;72)	68 (68;69)	<0,001	74 (73;74)	72 (72;73)	<0,001
Разгибание, град.	61 (59;62)	56 (55;57)	<0,001	69 (68;69)	64 (64;66)	<0,001	69 (68;70)	67 (67;68)	<0,001
Супинация, град.	81 (79;82)	74 (73;76)	<0,001	83 (82;84)	79 (78;79)	<0,001	84 (84;85)	83 (82;84)	<0,001
Пронация, град.	68 (67;68)	60 (58;63)	<0,001	69 (68;70)	62 (62;63)	<0,001	70 (69;70)	65 (64;65)	<0,001
Сила схвата, % от контралатеральной кисти	78 (76;79)	60 (59;64)	<0,001	85 (84;86)	77 (74;78)	<0,001	93 (92;94)	86 (84;86)	<0,001

Приведены медианы и интерквартильный размах (в скобках).



Минимально инвазивный доступ  
Традиционный доступ

**Рис. 3.** Удовлетворенность пациентов двух сравниваемых клинических групп результатами операции по шкале QuickDASH-9

\* — наличие статистически значимых различий

**Fig. 3.** Satisfaction of patients in two clinical groups with surgery outcomes by QuickDASH-9 survey

\* — statistically significant variances

**Обсуждение**

«Золотым стандартом» в лечении переломов ДМЛК в настоящее время является накостный остеосинтез с применением волярных пластин с угловой стабильностью винтов. Он обеспечивает точную репозицию и стабильную фиксацию,

а также демонстрирует значительно меньшую долю осложнений и неудовлетворительных отдаленных результатов по сравнению с внеочаговой фиксацией, остеосинтезом тыльными фиксаторами или консервативным лечением в гипсовой повязке [16].

Одним из важнейших этапов такой операции является хирургический доступ, корректное выполнение которого влияет не только на все последующие шаги хирурга по репозиции костных отломков и их окончательной фиксации металлоконструкцией, но и возможно, на кровоснабжение костных фрагментов. В настоящее время подобные хирургические вмешательства осуществляют в основном через стандартный ладонный доступ, популяризованный J. Orbay с соавторами [15]. Однако в классическом варианте ладонный доступ является довольно агрессивным вмешательством, требующим пересечения функционально значимых анатомических образований с последующей необходимостью их восстановления. В частности, пересекается квадратный пронатор. При этом повреждаются сосуды, снабжающие кровью дистальный отдел лучевой кости, что может негативно отражаться и на сращении перелома, и даже на жизнеспособности мелких костных фрагментов [5, 8].

Рефиксация квадратного пронатора является важным этапом операции, поскольку помимо питающей функции эта мышца обеспечивает разграничение устанавливаемого имплантата (волярной пластины) и сухожилий передней поверхности предплечья, а также является активным стабилизатором дистального лучелоктевого сустава [17]. Однако полноценная, с точки зрения стабильности фиксации мышцы и полноты укрытия установленного фиксатора, рефиксация квадратного пронатора не всегда представляется технически возможной [18]. Причиной этому могут быть значительное повреждение мышечной ткани в момент травмы и несостоятельность мышечных швов ввиду их прорезывания, что приводит к недопокрытию имплантата, и его прямому контакту с вышележащими сухожилиями передней поверхности предплечья [18, 19]. Кроме того, ряд авторов отмечают, что послеоперационная рубцовая ткань в области хирургического вмешательства и квадратного пронатора может приводить к хроническому болевому синдрому и ограничению функциональных возможностей предплечья, прежде всего — ротации [5]. Интересные данные сообщают и M. Armangil с соавторами: отсечение квадратного пронатора от места его прикрепления к лучевой кости в процессе стандартного ладонного доступа приводит к потере до 20% пронационной силы предплечья [13].

Как же эволюционировали взгляды травматологов-ортопедов на хирургические доступы к ДМЛК? Минимально инвазивный остеосинтез был внедрен в практическую травматологию с целью сохранения кровоснабжения костной ткани, благоприятно влияющего на процесс консолидации костных отломков, снижение риска инфекционных осложнений открытой репозиции, а также,

что немаловажно, удовлетворения пациентов эстетическими результатами хирургических вмешательств. С течением времени благоприятные исходы применения подобного подхода в лечении переломов различных отделов опорно-двигательной системы [20, 21], способствовали переносу данной минимально инвазивной философии и на лечение переломов ДМЛК [7].

В 2005 г. J. Imatani с соавторами первыми опубликовали результаты лечения пациентов с оскольчатыми переломами ДМЛК с применением минимально инвазивной техники [5]. В настоящее время в литературе описывается несколько вариантов минимально инвазивных ладонных доступов, принципиально отличающихся лишь геометрией расположения кожных разрезов [11, 12]. Главное и принципиально общее между ними — сохранение целостности квадратного пронатора предплечья. Сегодня этот подход находит все более широкое применение в практической деятельности травматологов и кистевых хирургов [18, 22, 23], демонстрируя при этом отличные функциональные и эстетические результаты. Так, X.M. Wei с соавторами сообщают о безопасности и эффективности выполнения минимально инвазивного накостного остеосинтеза волярными пластинами с угловой стабильностью, отмечая при этом сопоставимость рентгенологических результатов лечения при сравнении с традиционным остеосинтезом, выполняемым через стандартные ладонные доступы и превосходство методики по части раннего функционального и эстетического результатов [12]. Схожие данные представляются и в исследовании Y. Zenke с соавторами [8].

В нашей стране, однако, сообщения о применении подобного рода вмешательств отсутствовали, что побудило нас к изучению возможности выполнения подобных операций и внедрения их в практическую деятельность на регулярной основе [11]. Ближайшие и отдаленные результаты, полученные по мере накопления опыта применения минимально инвазивного волярного хирургического доступа, свидетельствуют об эффективности этой методики при лечении пациентов с внесуставными и простыми внутрисуставными переломами ДМЛК, позволяющей стабильно фиксировать отломки лучевой кости в корректном положении на весь период костного сращения, обеспечивая возможность выполнения ранних реабилитационных мероприятий без необходимости дополнительной внешней иммобилизации.

Основными преимуществами минимально инвазивного остеосинтеза, позволяющими уменьшать хирургическую агрессию, можно считать сохранение квадратного пронатора и надкостницы, питающих костные фрагменты в области перелома и благоприятно влияющих на процесс их консо-

лидации. Кроме того, такой «пронатор-сберегающий» подход обеспечивает сохранение активной стабилизации дистального лучелоктевого сустава, а также уменьшает частоту развития в послеоперационном периоде конфликта сухожилий передней поверхности предплечья с установленной пластиной за счет сохранения интерпозиции этой мышцы между ними.

Не умаляя изложенных преимуществ минимально инвазивного остеосинтеза переломов ДМЛК, стоит отметить и его недостатки. Доступ лимитирует визуализацию и накладывает на хирурга обязательства быть достаточно опытным в вопросах непрямой репозиции костных отломков и интраоперационной рентгенографии. В противном случае увеличивается и общее время операции, и количество интраоперационных рентгеновских снимков, а также ограничивается возможность точной репозиции сложных внутрисуставных оскольчатых переломов, что первично является гораздо более важной целью операции, нежели эстетический результат и сохранение квадратного пронатора. Помимо этого, поперечный кожный разрез в области проксимальной ладонной складки несет в себе риск ятрогенного повреждения ладонной ветви срединного нерва, берущей свое начало от основного его ствола именно в этой области. Так, S. McKay с соавторами сообщают, что частота подобного осложнения может достигать 17% [24]. Отметим, что мы в своей практике хирургического лечения пациентов с переломами ДМЛК посредством минимально инвазивного остеосинтеза на этапе освоения доступа получили подобное осложнение в 3 (7%) случаях. Тем не менее у всех троих пациентов чувствительность восстановилась в течение полугода с момента выполнения операции. Использование поперечного хирургического доступа объяснялось стремлением следовать линиям Лангера для создания максимально комфортных условий заживления кожной раны и уменьшения вероятности развития грубого послеоперационного рубца, так как раны, идущие параллельно естественным бороздам кожи, заживают почти без образования рубца. Для предотвращения интраоперационного ранения чувствительной ветви срединного нерва в процессе выполнения хирургического доступа необходимо работать скальпелем исключительно в пределах собственно кожи, а всю последующую диссекцию выполнять при помощи зажимов типа «москит». Следование этому правилу позволило исключить это осложнение у остальных пациентов.

Еще одним недостатком минимально инвазивного доступа следует считать отсутствие полноценной визуализации сухожилий передней поверхности предплечья, что при установке пластины может приводить к прижатию одного из них

фиксатором к кости (наиболее часто это сухожилие длинного сгибателя большого пальца кисти) с последующим его функциональным дефицитом. Наконец, при возникновении интраоперационно технических трудностей подобный доступ практически не имеет возможностей к расширению, что следует учитывать на этапе предоперационного планирования, оценивая перелом и возможные трудности при его репозиции и фиксации.

Наш опыт использования минимально инвазивного остеосинтеза переломов ДМЛК позволяет констатировать перспективность этой методики и, самое главное, ее эффективность. В частности, пациенты, подвергающиеся минимально инвазивной стабилизации рассматриваемых переломов, гораздо быстрее восстанавливают объем движения в лучезапястном суставе и, как результат, скорее возвращаются к безболезненному самообслуживанию и активному труду, что немаловажно, особенно в реалиях современной жизни. Кроме того, возможность сохранения квадратного пронатора предплечья и косметичность хирургического доступа небезосновательно делают вариант минимально инвазивного остеосинтеза привлекательным и перспективным для широкого практического применения.

Хочется особо отметить, что именно возможность раннего восстановления функции и эстетический результат являются основными аргументами в пользу выбора минимально инвазивного остеосинтеза переломов ДМЛК. Однако, несмотря на всю вышеизложенную привлекательность минимально инвазивной техники остеосинтеза и полученные нами результаты, хочется предостеречь хирургов (особенно начинающих) от широкого использования этого доступа при лечении всех типов переломов ДМЛК. Минимально инвазивный остеосинтез переломов ДМЛК показан и эффективен только при стабилизации внесуставных и простых внутрисуставных переломов ДМЛК, которые легко поддаются закрытой ручной репозиции.

#### **Этика публикации**

Исследование получило одобрение локального этического комитета.

Пациенты дали добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Источник финансирования:** государственное бюджетное финансирование.

#### **Литература [References]**

1. Court-Brown C.M., Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury*. 2006;37(8):691-697. doi: 10.1016/j.injury.2006.04.130.
2. Chung K.C., Spilson S.V. The frequency and epidemiology of hand and forearm fractures in the



- United States. *J Hand Surg Am.* 2001;26(5):908-915. doi: 10.1053/jhsu.2001.26322.
3. Skouras E., Hosseini Y., Berger V., Wegmann K., Koslowsky T.C. Operative treatment and outcome of unstable distal radial fractures using a palmar T-miniplate at a non-specialized institution. *Strateg Trauma Limb Reconstr.* 2013;8(3):155-160. doi:10.1007/s11751-013-0170-y.
  4. Хоминец В.В., Ткаченко М.В., Сырцов В.В., Иванов В.С. Сравнительный анализ способов лечения больных с переломами дистального метаэпифиза лучевой кости. *Травматология и ортопедия России.* 2015;(2):5-15. doi: 10.21823/2311-2905-2015-0-2-5-15. Khominets V.V., Tkachenko M.V., Syrtsov V.V., Ivanov V.S. [Comparative analysis of treatment technique in patients with distal radius fractures]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2015;(2):5-15. (In Russian).
  5. Imatani J., Noda T., Morito Y., Sato T., Hashizume H., Inoue H. Minimally invasive plate osteosynthesis for comminuted fractures of the metaphysis of the radius. *J Hand Surg Br.* 2005;30(2):220-225. doi: 10.1016/j.jhsb.2004.12.009.
  6. Takada N., Otsuka T., Yamada K., Suzuki H., Hasuo T., Kondo A., Fukuta M. Minimally invasive plate osteosynthesis for distal radius fractures with a palmar locking plate. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2012;38(6):627-632. doi: 10.1007/s00068-012-0204z.
  7. Geissler W.B., Fernandes D. Percutaneous and limited open reduction of intra-articular distal radial fractures. *Hand Surg.* 2000;5(2):85-92. doi: 10.1142/s0218810400000193.
  8. Zenke Y., Sakai A., Oshige T., Moritani S., Fuse Y., Maehara T., Nakamura T. Clinical results of volar locking plate for distal radius fractures: conventional versus minimally invasive plate osteosynthesis. *J Orthop Trauma.* 2011;25(7):425-431. doi: 10.1097/bot.0b013e3182008c83.
  9. Chen C.Y., Lin K.C., Yang S.W., Renn J.H., Tang Y.W. Clinical results of using minimally invasive long plate osteosynthesis versus conventional approach for extensive comminuted metadiaphyseal fractures of the radius. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2015;135(3):361-367. doi: 10.1007/s00402-015-2162-5.
  10. Lebailly F., Zemirline A., Facca S., Gouzou S., Liverneaux P. Distal radius fixation through a minimally invasive approach of 15 mm. Part 1: a series of 144 cases. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2014;24(6):877-890. doi: 10.1007/s00590-013-1363-2.
  11. Максимов Б.И., Артемьев А.А. Малоинвазивный накостный остеосинтез дистального метаэпифиза лучевой кости: показания к применению и особенности методики. *Вопросы реконструктивной и пластической хирургии.* 2017;2(61):61-66. doi: 10.17223/1814147/60/07. Maximov B.I., Artemiev A.A. [Minimally invasive plate osteosynthesis of distal radius fractures: indications for use and features of the method]. *Voprosy rekonstruktivnoi i plasticheskoi khirurgii* [Issues of Reconstructive and Plastic Surgery]. 2017;2(61):61-66. (In Russian).
  12. Wei X.M., Sun Z.Z., Rui Y.J., Song X.J. Minimally invasive plate osteosynthesis for distal radius fractures. *Indian J Orthop.* 2014;48(1):20-24. doi: 10.4103/0019-5413.125483.
  13. Armangil M., Bezirgan U., Basarrı K., Bilen G., Demirtas M., Bilgin S.S. The pronator quadratus muscle after plating of distal radius fractures: is the muscle still working? *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2014;24(3):335-339. doi: 10.1007/s00590-013-1193-2.
  14. Fernandez D.L., Jupiter J.B. Fractures of the distal radius. New York: Springer-Verlag; 1996. 407 p. doi: 10.1007/978-1-4684-0478-4.
  15. Orbay J.L., Fernandez D.L. Volar fixation of dorsally displaced fractures of the distal radius: a preliminary report. *J Hand Surg.* 2002;27(2):205-215. doi: 10.1053/jhsu.2002.32081.
  16. Kapoor H., Agarwal A., Dhaon B. Displaced intraarticular fractures of distal radius: A comparative evaluation of results following closed reduction, external fixation and open reduction with internal fixation. *Injury.* 2000;31(2):75-79. doi:10.1016/s0020-1383(99)00207-7.
  17. Gordon K.D., Dunning C.E., Johnson J.A., King G.J. Influence of the pronator quadratus and supinator muscle load on DRUJ stability. *J Hand Surg Am.* 2003;28(6):943-950. doi: 10.1016/s0363-5023(03)00487-8.
  18. Максимов Б.И., Пандунц А.А., Ведерников Н.Н. Возможности сохранения квадратного пронатора предплечья при хирургическом лечении переломов дистального отдела лучевой кости. *Вестник национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова.* 2018;13(4):49-52. doi: 10.25881/BPNMSC.2018.22.37.008. Maksimov B.I., Pandunc A.A., Vedernikov N.N. [Opportunities of preservation of the forearm pronator with the surgical treatment of fractures of the distal radius bone]. *Vestnik natsional'nogo mediko-khirurgicheskogo tsentra im. N.I. Pirogova* [Bulletin of Pirogov National Medical and Surgical Center]. 2018;13(4):49-52. (In Russian).
  19. Ahsan Z.S., Yao J. The importance of pronator quadratus repair in the treatment of distal radius fractures with volar plating. *Hand (NY).* 2012;7(3):276-280. doi: 10.1007/s11552-012-9420-6.
  20. Lau T., Leung F., Chan C., Chow S. Minimally invasive plate osteosynthesis in the treatment of proximal humeral fracture. *Int Orthop.* 2007;31(5):657-664. doi:10.1007/s00264-006-0242-4.
  21. Ronga M., Shanmugam C., Longo U.G., Oliva F., Maffulli N. Minimally invasive osteosynthesis of distal tibial fractures using locking plates. *Orthop Clin North Am.* 2009;40(4):499-504. doi: 10.1016/j.ocl.2009.05.007.
  22. Cannon T.A., Carlston C.V., Stevanovic M.V., Ghiassi A.D. Pronator-sparing technique for volar plating of distal radius fractures. *J Hand Surg Am.* 2014;39(12):2506-2511. doi: 10.1016/j.jhsa.2014.09.011.
  23. Sun Z.Z., Rui Y.J., Song X.J., Wei X.M. Minimally invasive plate osteosynthesis for distal radius fractures. *Indian J Orthop.* 2014;48(1):20-24. doi: 10.4103/0019-5413.125483.
  24. 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.* 2001;26(5):916-922. doi: 10.1053/jhsu.2001.26662.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Максимов Борис Игоревич — канд. мед. наук, заведующий отделением травматологии и ортопедии, ГБУЗ «Городская клиническая больница № 29 им. Н.Э. Баумана» Департамента здравоохранения г. Москвы, Москва

## AUTHOR'S INFORMATION:

Boris I. Maximov — Cand. Sci. (Med.), Head of the Traumatology and Orthopedics Department, Moscow City Hospital No. 29 named after N.E. Bauman, Moscow, Russian Federation