

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ ФУНКЦИИ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ ПРИ ДИАФИЗАРНЫХ ПЕРЕЛОМАХ ЛУЧЕВОЙ И ЛОКТЕВОЙ КОСТЕЙ ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ МАЛОИНВАЗИВНЫХ СПОСОБОВ ОСТЕОСИНТЕЗА

А.Н. Челноков<sup>1</sup>, А.Ю. Лазарев<sup>1</sup>, Л.Н. Соломин<sup>2,3</sup>, П.Н. Кулеш<sup>4</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. В.Д. Чаклина» Минздрава России, пер. Банковский, д. 7, г. Екатеринбург, Россия, 620014

<sup>2</sup> ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, ул. Ак. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, Россия, 195427

<sup>3</sup> Санкт-Петербургский государственный университет, медицинский факультет, В.О., 21-я линия, д. 8а, Санкт-Петербург, Россия, 199106

<sup>4</sup> СПб ГБУЗ «Городская больница Святого Великомученика Георгия», Северный пр., д. 1, Санкт-Петербург, Россия, 194354

### Реферат

**Введение.** Закрытый интрамедуллярный остеосинтез и чрескостный остеосинтез являются малоинвазивными методами лечения диафизарных переломов предплечья. Несмотря на их распространенность, публикаций, посвященных сравнению результатов лечения этими методами, в современной литературе мало.

**Цель работы:** сравнительный анализ результатов лечения пациентов с переломами костей предплечья после закрытого интрамедуллярного и чрескостного видов остеосинтеза.

**Материал и методы.** Методом закрытого интрамедуллярного остеосинтеза были прооперированы 63 пациента с переломами костей предплечья (группа I); методом чрескостного остеосинтеза – 24 пациента (группа II) в сроки от 1 до 30 суток с момента травмы. В послеоперационном периоде оценивались клинические (амплитуда движений в локтевом и лучезапястном суставах, ротация предплечья) и рентгенологические данные. Для оценки функционального статуса и качества жизни пациентов применялась шкала Disability of the Arm, Shoulder and Hand Outcome Measure (DASH).

**Результаты.** Средний срок сращения переломов в группе I составил  $12,6 \pm 1,4$  недель, в группе II –  $12,7 \pm 0,6$  недель. Статистически значимые различия в динамике восстановления амплитуды движений в локтевом и лучезапястном суставах отмечены в группах только через 1 месяц после операции, с преимуществом в группе I. В дальнейшем существенных различий не отмечалось. Восстановление ротации произошло в более ранние сроки в группе I – в течение года после операции. По шкале DASH через 6 месяцев после операции и более, после демонтажа аппарата субъективная оценка качества жизни не имела различий у пациентов обеих групп.

**Заключение.** Оба способа остеосинтеза позволяют восстановить анатомию костей предплечья и практически полную функцию предплечья, но после закрытого интрамедуллярного остеосинтеза функциональное восстановление происходит в более ранние сроки.

**Ключевые слова:** переломы костей предплечья, интрамедуллярный остеосинтез, чрескостный остеосинтез.

### Введение

Диафизарные переломы костей предплечья составляют 10–15% в структуре всех переломов [3, 4, 6, 11, 14, 15]. Средняя продолжительность нетрудоспособности у таких пациентов составляет 6–8 месяцев [14], а в 6–17% случаев пациенты становятся инвалидами [1, 5].

Особенности анатомии и функции предплечья, в частности, ротация дугообразной лучевой кости вокруг относительно прямой локтевой,

делают необходимым точное восстановление длины и формы обеих костей, включая как ротационные взаимоотношения отломков лучевой кости, так и форму обоих радиоульнарных сочленений [11, 14, 15].

Предплечье остается единственным сегментом, где при переломах длинных костей до сих пор доминирует накостный остеосинтез, при котором обычно требуются обширные доступы с риском повреждения нервно-сосудистых

Челноков А.Н., Лазарев А.Ю., Соломин Л.Н., Кулеш П.Н. Восстановление функции верхней конечности при диафизарных переломах лучевой и локтевой костей после применения малоинвазивных способов остеосинтеза. *Травматология и ортопедия России*. 2016; (1):74-84.

Соломин Леонид Николаевич. Ул. Ак. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, Россия, 195427; e-mail: solomin.leonid@gmail.com

Рукопись поступила: 30.12.2015; принята в печать: 25.02.2016

структур, а также существует высокий риск рефрактур после удаления имплантатов (до 30%) [10, 25]. Это мотивирует исследователей развивать малоинвазивные методики – чрескостный и закрытый интрамедуллярный остеосинтез.

Методика чрескостного остеосинтеза предплечья, предложенная Г.А. Илизаровым, которая активно развивалась и совершенствуется по сегодняшний день [5, 10, 11, 12, 14], является малоинвазивной, позволяет производить репозицию отломков и стабильную фиксацию, обеспечивая возможность ранней разработки движений в локтевом и лучезапястном суставах [7, 9, 11, 12].

Интрамедуллярный остеосинтез при лечении диафизарных переломов предплечья получает все большее распространение с появлением блокируемых стержней [17, 23]. Его преимуществами являются малоинвазивность с возможностью прочно фиксировать переломы, в том числе сегментарные и многооскольчатые без обнажения отломков, что обеспечивает раннюю функциональную реабилитацию, снижает риск несращений и инфекционных осложнений.

В доступной нам литературе не встретилось работ, посвященных сравнительному анализу результатов этих малоинвазивных методов лечения диафизарных переломов костей предплечья.

**Цель работы** – сравнительный анализ результатов лечения пациентов с переломами костей предплечья после закрытого интрамедуллярного и чрескостного видов остеосинтеза.

### Материал и методы

Работа выполнена на базе травматологического отделения ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. В.Д. Чаклина» Минздрава России и в клинике ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России.

Проведен ретроспективный анализ наблюдений 63 больных с переломами костей предплечья, оперированных с применением закрытого интрамедуллярного остеосинтеза в период с 2001 по 2012 г. в ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. В.Д. Чаклина». В группу сравнения вошли 24 пациента, оперированные в ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» с применением чрескостного остеосинтеза в период с 2005 по 2007 г.

Все пациенты были госпитализированы и оперированы в срок от 1 до 30 суток после травмы. В послеоперационном периоде оценивались клинические (амплитуда движений в локтевом и лучезапястном суставах, ротация предплечья) и рентгенологические данные. Для оценки функционального статуса и качества жизни пациентов применялась шкала Disability of the Arm, Shoulder and Hand Outcome Measure (DASH) [20].

*Статистическая обработка данных.* Сбор и хранение цифровых данных осуществлялись в электронных таблицах MS Excel. Статистическая обработка данных проводилась с вычислением средней арифметической и стандартной ошибки средней арифметической ( $M \pm m$ ). Использованы возможности статистической обработки данных программы MS Excel 2003. При распределении данных, близком к нормальному, оценка достоверности различий между группами определялась с использованием критерия Стьюдента.

В I группе с применением закрытого интрамедуллярного остеосинтеза (63 пациента) преобладали больные с переломами типа 22-A по ОТА/АО (69,8%). На втором месте были пациенты с переломами типа 22-B (19%), на третьем – с переломами типа 22-C (11,1%).

Во II группе (24 человека) применялся метод чрескостного остеосинтеза. Большинство повреждений было представлено переломами типа 22-A (83,4%); на переломы типа 22-B и 22-C пришлось по 8,3%.

*Хирургическая техника закрытого интрамедуллярного остеосинтеза.* Первым этапом накладывался дистрактор из двух циркулярных опор, фиксируемый к спицам, введенным в основание венечного отростка локтевой кости и в дистальный эпиметафиз лучевой кости. Предплечье фиксировалось в среднем положении между супинацией и пронацией безотносительно к уровню перелома. Создавалось дистракционное усилие, которое позволяло устранить смещение по длине.

Вначале синтезировали локтевую кость. Вход в канал формировали канюлированным сверлом по спице. Вход в канал лучевой кости осуществлялся через бугорок Листера. Ротационное смещение лучевой кости устранялось при помощи спицы-джойстика, вводимой в проксимальный отломок лучевой кости под контролем ЭОП.

После введения и блокирования стержней дистракционный аппарат снимали. Дополнительной иммобилизации не использовали.

С первых суток после операции пациенты занимались лечебной физкультурой с методистом:

разрабатывались пассивные и активные движения в локтевом и лучезапястном суставах, а также ротация предплечья.

*Хирургическая техника чрескостного остеосинтеза.* Технология чрескостного остеосинтеза диафизарных переломов костей предплечья предполагала предварительное устранение грубого смещения костных фрагментов и их фиксацию при помощи скелетного вытяжения в приставке В.М. Демьянова.

Предплечье независимо от уровня перелома устанавливали в положении, среднем между супинацией и пронацией. Осевым вытяжением и мануальными приемами улучшали положение костных фрагментов.

Проксимальную базовую опору устанавливали перпендикулярно длинной оси проксимального фрагмента локтевой кости. Дистальную базовую опору на предплечье при изолированных переломах лучевой кости устанавливали перпендикулярно длинной оси дистального фрагмента лучевой кости. При переломах локтевой кости, переломах обеих костей предплечья дистальную базовую опору устанавливали перпендикулярно продольной оси дистального фрагмента локтевой кости. Промежуточные опоры на предплечье ориентировали относительно мягких тканей в зависимости от того, каким способом предполагали репонировать костные фрагменты. Репозицию спицами проводили, используя перемещение костного фрагмента при помощи упорной площадки, за счет дугообразного изгиба спицы. Стержни-шурупы для репозиции чаще использовали в качестве толкателя или тяги; консольные спицы с упором – только в качестве толкателя. В дополнение к этому были использованы любые приемы репозиции при помощи взаимного перемещения внешних опор. Все чрескостные элементы проводили только в проекции «Рекомендуемых Позций» (РП), то есть там, где отсутствуют магистральные сосуды, нервы и имеется минимальное смещение мягких тканей при движениях в смежных сегментах суставов [13, 14].

Устранение ротационного смещения проксимального фрагмента лучевой кости производилось способом, аналогичным предложенному Г.А. Илизаровым с соавторами [8].

Через 3–4 недели после операции выполняли модульную трансформацию аппарата: удаляли диафиксирующие чрескостные элементы, если они были, одну или обе базовых опоры с тем, чтобы остались только парафрактурные опоры, у которых демонтировали передние 2/3 или 1/2 кольца. Это значительно уменьшало размеры аппарата внешней фиксации (АВФ) и позволяло начать разработку ротационных движений.

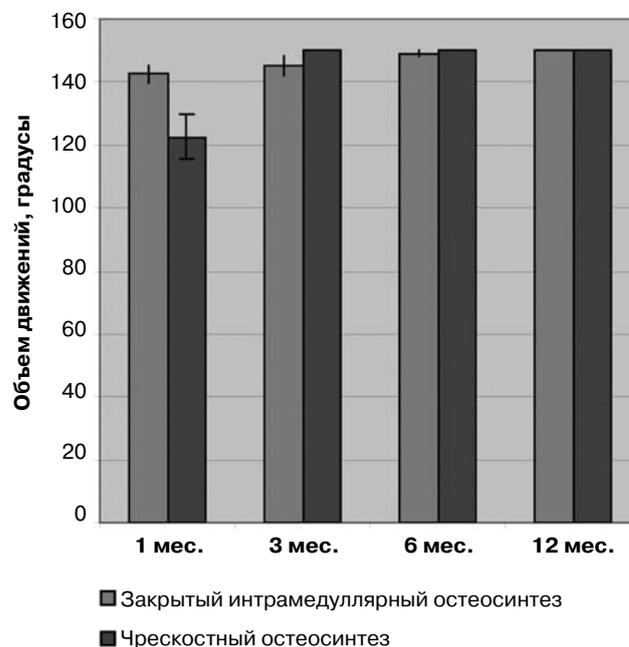
## Результаты

Средний срок сращения переломов в группе I составил  $12,6 \pm 1,4$  недели, в группе II –  $12,7 \pm 0,6$  недели. Различия не были статистически значимыми ( $p = 0,49$ ).

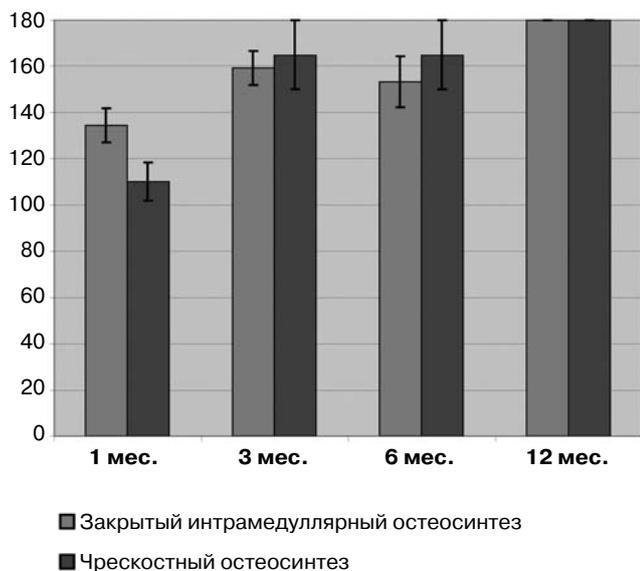
Проведена сравнительная оценка активного сгибания и разгибания в локтевом суставе в срок 1, 3, 6, 12 месяцев после операции. Анализ полученных данных демонстрирует, что средние показатели амплитуды движений в локтевом суставе в группе закрытого интрамедуллярного остеосинтеза превышали аналогичный показатель в группе чрескостного остеосинтеза в большинстве сроков наблюдения, однако в срок 1 год после операции были сходными (рис. 1).

Через 1 месяц после операции амплитуда движений в локтевом суставе составила у пациентов I группы  $142,1^\circ \pm 2,9^\circ$ , у пациентов II группы –  $122,5^\circ \pm 7,2^\circ$  ( $p = 0,036$ ). Начиная с 3 месяцев, статистически значимых отличий выявлено не было ( $p = 0,32$ ).

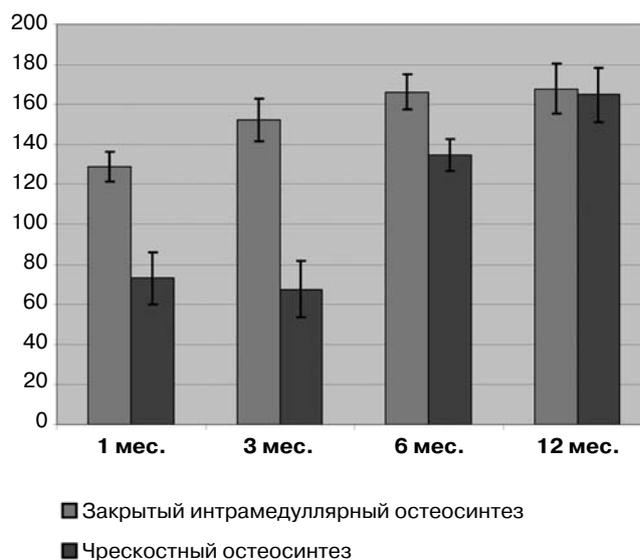
Сравнительные показатели амплитуды движений в лучезапястном суставе, а также динамика изменения этого показателя у пациентов I и II групп в различные сроки наблюдения представлены на рисунке 2.



**Рис. 1.** Динамика восстановления амплитуды движений в локтевом суставе после закрытого интрамедуллярного и чрескостного остеосинтеза костей предплечья



**Рис. 2.** Динамика восстановления амплитуды движений в лучезапястном суставе после закрытого интрамедуллярного и чрескостного остеосинтеза костей предплечья



**Рис. 3.** Динамика восстановления амплитуды ротационных движений после закрытого интрамедуллярного и чрескостного остеосинтеза костей предплечья

Через 1 месяц после операции амплитуда движений в лучезапястном суставе у пациентов группы I составила в среднем  $129,5^{\circ} \pm 8,3^{\circ}$ , во II группе –  $110,0^{\circ} \pm 8,2^{\circ}$ , различия были статистически значимыми ( $p = 0,028$ ). Через 3 месяца после операции и позже при оценке амплитуды движений в лучезапястном суставе в группах I и II достоверных различий выявлено не было ( $p = 0,45$ ). Через 1 год после операции у пациентов обеих групп было отмечено полное восстановление амплитуды движений в лучезапястном суставе.

Сравнительные показатели динамики амплитуды ротации предплечья представлены на рисунке 3.

Через месяц после операции амплитуда ротационных движений составила у пациентов I группы  $128,8^{\circ} \pm 7,5^{\circ}$ . У пациентов II группы через месяц после операции ротация в аппарате составила  $73,3^{\circ} \pm 13,8^{\circ}$ . Различия были статистически значимыми ( $p = 0,032$ ). В срок 3 месяца ротация составила  $152,2^{\circ} \pm 10,8^{\circ}$  и  $67,8^{\circ} \pm 14,3^{\circ}$  в группах I и II соответственно ( $p = 0,034$ ). Через 6 месяцев после операции также имелись статистически значимые отличия в восстановлении амплитуды ротационных движений с явным преимуществом в группе I:  $166,1^{\circ} \pm 8,7^{\circ}$  и  $134,4^{\circ} \pm 8,6^{\circ}$  ( $p = 0,048$ ). Через год после операции в группе I средняя амплитуда движений составила  $167,8^{\circ} \pm 12,5^{\circ}$ , в группе II –  $164,8^{\circ} \pm 13,6^{\circ}$  ( $p = 0,53$ ).

При оценке по шкале DASH у пациентов группы I через месяц после операции средний показатель составил  $15,9 \pm 3,9$ , что уже является хорошим результатом. Через 2 месяца после операции средний показатель составил  $11,2 \pm 1,9$ , что является популяционной нормой; неудовлетворительные результаты отсутствовали. Через 3 месяца и более все результаты отнесли к хорошим; удовлетворительных и неудовлетворительных результатов выявлено не было. У пациентов группы II к концу периода фиксации этот показатель составил  $45,2 \pm 6,7$  баллов, а через 6 месяцев после снятия аппарата –  $15,4 \pm 4,8$  баллов, что соответствует удовлетворительным и хорошим результатам лечения соответственно. При оценке через год после операции показатели в обеих группах статистически значимых различий не имели и соответствовали норме.

#### Клинический пример 1

Пациент 28 лет. Диагноз: перелом обеих костей левого предплечья. Через 3 недели после травмы проведена операция: закрытый интрамедуллярный остеосинтез костей левого предплечья стержнями MetaDiaFix-RUF (рис. 4)

С первых суток после операции пациент начинал активные и пассивные движения в лучезапястном и локтевом суставах, ротацию предплечья. Через 2 месяца после операции функция была восстановлена полностью, на рентгенограммах предплечья определялось сращение переломов (рис. 5, 6).



**Рис. 4.** Рентгенограммы предплечья пациента 28 лет: а – до операции; б – результат операции



**Рис. 5.** Рентгенограммы предплечья пациента 28 лет спустя 2 месяца после операции: сращение переломов обеих костей предплечья



**Рис. 6.** Функция предплечья пациента 28 лет через 2 мес. после операции: а – движения в лучезяпстном суставе; б – ротация предплечья

*Клинический пример 2*

Пациентка 22 лет. Диагноз: закрытый перелом обеих костей правого предплечья. Через 2 дня после травмы проведена операция: чрескостный остеосинтез костей правого предплечья (рис. 7).

Пациентка занималась разработкой движений в аппарате с первых суток после операции (рис. 8).

Через 4 месяца после операции на рентгенограммах определялось сращение переломов, аппарат был демонтирован (рис. 9). Функция восстановлена полностью через 2 месяца после снятия аппарата (рис. 10).



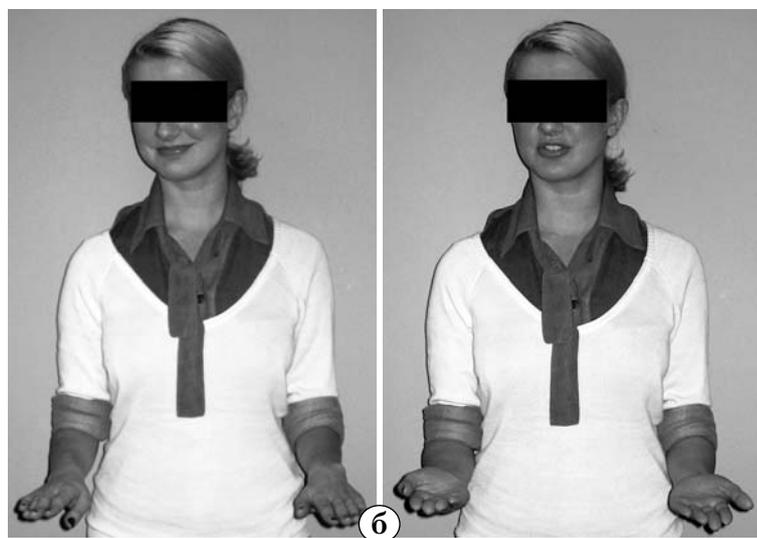
**Рис. 7.** Рентгенограммы предплечья пациентки 22 лет:  
а – до операции;  
б – результат операции



**Рис. 8.** Функция предплечья пациентки 22 лет в аппарате:  
а – движения в лучезяпястном суставе;  
б – ротация предплечья



**Рис. 9.** Рентгенограммы предплечья пациентки 22 лет спустя 4 месяца после операции. Сращение переломов обеих костей предплечья



**Рис. 10.** Функция предплечья пациентки 22 лет через 2 мес. после снятия аппарата: а – движения в лучезапястном суставе; б – ротация предплечья

### Обсуждение

Эволюция хирургических технологий лечения при диафизарных переломах костей предплечья у взрослых сделала накостный остеосинтез современным «золотым стандартом» [18, 24]. Негативными моментами его являются обширные доступы с обнажением и деваскуляризацией отломков, что может привести к несращению в 10% и хирургической инфекции в 3% случаев [24]. Шунтирование нагрузки и атрофия кос-

ти под имплантатом ведет к риску переломов по старой линии перелома или по отверстиям от винтов в 18–20% после удаления пластин и периимплантных переломов [21, 24, 25].

Несмотря на успехи закрытого интрамедуллярного остеосинтеза при переломах бедренной, большеберцовой и плечевой костей, предплечье остается единственным диафизарным сегментом, на котором этот метод не нашел пока широкого распространения. Об интрамедуллярной

фиксации вспоминают в основном в тех случаях, когда накостный остеосинтез становится совсем уж неудобным технически или сопряженным с еще более высоким риском осложнений – при сегментарных переломах, при плохом состоянии кожи [23, 24].

Недостатком интрамедуллярного остеосинтеза считается необходимость внешней иммобилизации в виде гипсовых шин или ортезов, даже при использовании современных блокируемых штифтов – до купирования болевого синдрома (2–5 дней) [22] или даже до появления первичной костной мозоли [23]. В последнем издании фундаментального руководства P.N. Streubel, R.F. Pesántez (2014) необходимость внешней иммобилизации названа главным недостатком интрамедуллярного остеосинтеза [24]. В наших наблюдениях такого рода внешнюю иммобилизацию не использовали, так же, как В.В. Ключевский с соавторами [9], и не отметили никаких проблем, обусловленных ее отсутствием.

Анализ полученных данных демонстрирует, что восстановление амплитуды движений в локтевом суставе в группе закрытого интрамедуллярного остеосинтеза отмечалось несколько раньше, чем в группе чрескостного остеосинтеза в большинстве сроков наблюдения. При оценке окончательного результата оба метода дали сходные функциональные результаты в виде практически полного восстановления, что и должен обеспечивать любой метод хирургического лечения, претендующий на звание современного.

Анализ результатов лечения показал, что значимые статистические и клинические различия в амплитуде ротационных движений предплечья присутствовали во все сроки после операции; разница составляла через месяц после операции 43,1%, через 3 месяца – 56%, через 6 месяцев – 19,1%. Даже независимая фиксация обеих костей в аппарате и самое раннее начало восстановительных упражнений обеспечивают немногим более половины возможной амплитуды ротационных движений в силу трансфиксации околокостных мягких тканей. После закрытого интрамедуллярного остеосинтеза беспрепятственные движения возможны в существенно более ранние сроки.

Опираясь на шкалу DASH, можно сделать вывод о том, что в ранние сроки после операции, пока пациентам группы II проводилась фиксация в аппарате, субъективно качество их жизни было заметно ниже, чем у пациентов группы I, у которых не применялось никакой внешней фиксации. Через 6 месяцев после операции и более, когда происходило восстановление функции

после демонтажа аппарата, субъективная оценка качества жизни не имела различий у пациентов обеих групп.

Методика интрамедуллярного остеосинтеза, использованная в нашем исследовании, обеспечивает более высокие функциональные результаты в сравнении с опубликованными данными других исследователей, использовавшими современные блокируемые интрамедуллярные стержни [17, 23]. Очевидно, современный уровень дизайна внутрикостных имплантатов в сочетании с представленной хирургической техникой делают закрытый интрамедуллярный остеосинтез применимым при любых диафизарных переломах костей предплечья у взрослых.

### Выводы

1. При использовании как чрескостного остеосинтеза, так и закрытого интрамедуллярного остеосинтеза удается в итоге достичь анатомического и практически полного функционального восстановления предплечья.

2. При применении закрытого интрамедуллярного остеосинтеза восстановление функции предплечья, особенно ротационных движений, происходит в более ранние сроки, чем при применении чрескостного остеосинтеза. В совокупности с отсутствием аппарата это позволяет улучшить качество жизни пациентов уже в ближайшем послеоперационном периоде.

3. При диафизарных переломах костей предплечья закрытый интрамедуллярный остеосинтез с использованием приёмов чрескостного остеосинтеза для репозиции отломков позволяет использовать преимущества обоих методов, минимизируя их отрицательные стороны.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

### Литература

1. Агаджанян В.В. Политравма. Новосибирск; 2003. 492 с.
2. Афаунов А.И., Афаунов А.А., Плясов С.А. Анкерно-спицевой остеосинтез костей верхних конечностей в комплексном лечении больных с политравмой. В кн.: X юбилейный Российский национальный конгресс «Человек и его здоровье». тез. докл. СПб.; 2005. С. 7.
3. Баймагамбетов Ш.А., Жакупова Б.С., Оспанов М.Г. Структура травм верхней конечности в условиях специализированного травматологического стационара. В кн.: Актуальные вопросы хирургии верхней конечности: матер. науч.-практ. конференции с международным участием. М.; 2009. С. 16-17.
4. Бельский И.Г., Кутянов Д.И. Структура входящего потока пострадавших с переломами длинных костей конечностей, поступающих на стационарное лечение в городское многопрофильное лечебное учреждение.

- Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье»*. 2012; (1):51-56.
5. Дажин А.Ю., Минасов Б.Ш., Валеев М.М., Чистиченко С.А. Медицинская реабилитация больных с диафизарными переломами костей предплечья на основе хирургических технологий. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2012; (2):30-34.
  6. Игнатъев А.Г. Остеосинтез костей предплечья фиксатором со спицами (клинико-экспериментальное исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук. Новосибирск; 2003. 22 с.
  7. Илизаров Г.А., Девятов А.А., Фадеев Д.И., Сафонов В.А. Чрескостный остеосинтез диафизарных переломов костей предплечья аппаратом Илизарова: метод. рекомендации. Курган; 1977. 27 с.
  8. Илизаров Г.А., Швед С.И., Кудзаев К.У. Чрескостный остеосинтез по Илизарову при диафизарных переломах костей предплечья: метод. рекомендации. Курган; 1990. 21 с.
  9. Ключевский В.В., Суханов Г.А., Зверев Е.В. и др. Остеосинтез стержнями прямоугольного сечения. Ярославль: ОРТОПРО; 1993. 323 с.
  10. Морозов В.П., Воронин И.В. Оперативное лечение диафизарных переломов костей предплечья аппаратами внешней фиксации. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2009; (4):597-598.
  11. Оразлиев Д.А., Стукалов А.А., Реснянская Г.В., Соколов А.О., Дудкин В.С. Лечение травматических повреждений костей предплечья в клиниках города Благовещенска. *Амурский медицинский журнал*. 2013; (1):80-82.
  12. Пусева М.Э., Михайлов И.Н., Сидорова Г.В. Чрескостный остеосинтез повреждений. *Гений ортопедии*. 2009; (4):99-103.
  13. Соломин Л.Н. (ред.) Основы чрескостного остеосинтеза. М.: БИНОМ; 2014. Т. 1. 2-е изд., перераб. и доп. 328 с.
  14. Соломин Л.Н., Кулеш П.Н. Комбинированный чрескостный остеосинтез при диафизарных переломах костей предплечья и их последствиях. *Травматология и ортопедия России*. 2009; 1(51):5-15.
  15. Хейм Д., Капо Дж. Т. Предплечье: диафиз. В кн.: Руди Т.П., Бакли Р.Э., Моран К.Г. АО – принципы лечения переломов. Минск; 2013. 1103 с.
  16. Шевцов В.И., Швед С.И., Сысенко Ю.М. Чрескостный остеосинтез при лечении оскольчатых переломов. Курган; 2002. 332 с.
  17. Bansal H. Intramedullary fixation of forearm fractures with new locked nail. *Ind J Orthop*. 2011; 45 (5): 410-416.
  18. Bartoniček J., Kozánek M., Jupiter J.B. History of operative treatment of forearm diaphyseal fractures. *J Hand Surg Am*. 2014; 39(2):335-342.
  19. Gao H., Luo C.F., Zhang C.Q. et al. Internal fixation of diaphyseal fractures of the forearm by interlocking intramedullary nail: short-term results in eighteen patients. *J Orthop Trauma*. 2005; 19(6):384-391.
  20. Hudak P.L., Amadio P.C., Bombardier C. et al. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH disabilities of the arm, shoulder and hand). *The Upper Extremity Collaborative Group (UECG) Am J Industr Med*. 1996; 29:602-608.
  21. Hidaka S., Gustilo R.B. Refracture of bones of the forearm after plate removal. *J Bone Joint Surg Am*. 1984; 66A(8):1241-1242.
  22. Köse A., Aydın A., Ezirmik N., Can C.E., Topal M., Tipi T. Alternative treatment of forearm double fractures: new design intramedullary nail. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014; 134(10):1387-1396.
  23. Lee Y.H., Lee S.K., Chung M.S. et al. Interlocking contoured intramedullary nail fixation for selected diaphyseal fractures of the forearm in adults. *J Bone Joint Surg Am*. 2008; 90:1891-1898.
  24. Streubel P.N., Pesántez R.F. Diaphyseal fractures of the radius and ulna. In: Rockwood and Green's fractures in adults. – 8th edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2014. p. 1121-1177.
  25. Yao C.K., Lin K.C., Tarng Y.W., Chang W.N., Renn J.H. Removal of forearm plate leads to a high risk of refracture: decision regarding implant removal after fixation of the forearm and analysis of risk factors of refracture. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014; 134(12):1691-1697.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

*Челюков Александр Николаевич* – канд. мед. наук заведующий отделением травматологии, ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. В.Д. Чаклина» Минздрава России

*Лазарев Александр Юрьевич* – канд. мед. наук врач травматолог-ортопед, ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. В.Д. Чаклина» Минздрава России

*Соломин Леонид Николаевич* – д-р мед. наук профессор ведущий научный сотрудник ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; профессор кафедры общей хирургии, Санкт-Петербургский государственный университет

*Кулеш Павел Николаевич* – канд. мед. наук врач травматолог-ортопед СПб ГБУЗ «Городская больница Святого Великомученика Георгия»

## FUNCTIONAL RECOVERY AFTER MINIMALLY INVASIVE OSTEOSYNTHESIS IN FRACTURES OF THE SHAFT OF THE RADIUS AND ULNA

A.N. Chelnokov<sup>1</sup>, A.Yu. Lazarev<sup>1</sup>, L.N. Solomin<sup>2,3</sup>, P.N. Kulesh<sup>4</sup><sup>1</sup> Chaklin Ural Research Institute of Traumatology and Orthopedics, per. Bankovskiy, 7, Yekaterinburg, Russia, 620014<sup>2</sup> Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, ul. Ak. Baykova, 8, St. Petersburg, Russia, 195427<sup>3</sup> Saint Petersburg State University, Faculty of Medicine, V.O., 21-ya liniya, 8a, St. Petersburg, Russia, 199106<sup>4</sup> St. George Sity Hospital Severnyy pr., 1, St. Petersburg, Russia, 194354**Abstract**

**Introduction.** Closed intramedullary nailing and external fixation are minimally invasive treatment options in radial and ulnar shaft fractures. We found no comparative studies of these methods in the current literature.

**Objective.** A comparative analysis of both methods in radial and ulnar shaft fractures treated by closed intramedullary nailing and external fixation.

**Material and methods.** 63 patients with forearm shaft fractures treated by closed intramedullary nailing (group I); 24 patients treated by external fixation (group II). All patients were operated within 30 days after injury. Postoperatively, all patients were evaluated clinically (range of motion of elbow and wrist, rotation of the forearm) and radiologically. Disability of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) score was used to assess the functional status and quality of life.

**Results.** The average time of radiological bone union in the group I and group II was  $12,6 \pm 1,4$  weeks. and  $12,7 \pm 0,6$  weeks, accordingly. Statistically significant differences in range of motion in the elbow and wrist occurred in 1 month after the surgery with the advantage in Group I. Restoration of rotation was faster in Group I up to 1 year after surgery. DASH scores in 2 month after the surgery were  $11,2 \pm 1,96$  in the nailing group (as in healthy population) and  $45,2 \pm 6,7$  in the external fixation group. In 6 months after surgery the subjective assessment of the quality of life did not differ in both groups.

**Conclusion.** Both minimally invasive methods of surgical stabilization provide restoration of anatomy of the forearm and complete functional recovery in final outcome, but closed intramedullary nailing results with significantly more rapid restoration of range of motions and quality of life measures.

**Key words:** radius and ulna fractures, closed interlocking intramedullary nailing, external fixation.

**Conflict of interest:** none.

**References**

1. Agadzhanyan VV. Politravma [Polytrauma]. Novosibirsk; 2003. 492 s.
2. Afaunov AI, Afaunov AA, Vlasov SA. [Anchor-spoke osteosynthesis of bones of the upper limb in the complex treatment of patients with polytrauma]. In: X yubileyny Rossiyskiy natsional'nyy kongress «Chelovek i yego zdorov'ye» [X Jubilee Russian National Congress «Man and his health.»]. tez. dokl. SPb.; 2005. S. 7.
3. Baymagambetov ShA, Zhakupova BS, Ospanov MG. [The structure of the upper limb injuries in a specialized trauma hospital]. In: Aktual'nyye voprosy khirurgii verkhney konechnosti [Actual problems of surgery of the upper extremity]. M.; 2009. S. 16-17.
4. Belen'kiy IG, Kutyanov DI. [The structure of the incoming flow of patients with fractures of the long bones of the limbs, entering in-patient treatment in a diversified urban hospital]. Kurskiy nauchno-prakticheskiy vestnik «Chelovek i yego zdorov'ye» [Kursk scientific-practical herald «Man and his health.»]. 2012; (1):51-56.
5. Dazhin AYu, Minasov BSh, Valeev MM, Chistichenko SA. [Medical rehabilitation of patients with diaphyseal fractures of the forearm bones by surgical techniques]. *Meditinskiiy vestnik Bashkortostana* [Medical bulletin of Bashkortostan]. 2012; (2):30-34.
6. Ignat'yev AG. Osteosintez kostey predplech'ya fiksatorom so spitsami (kliniko-eksperimental'noye issledovaniye): avtoref. dis. ... kand. med. nauk [Osteosynthesis forearm retainer with spokes (clinical and experimental research)]. Novosibirsk; 2003. 22 s.
7. Ilizarov GA, Devyatov AA, Fadeyev DI, Safonov VA. Chreskostnyy osteosintez diafizarnykh perelomov kostey predplech'ya apparatom Ilizarova: metod. rekomendatsii [Transosseous osteosynthesis of diaphyseal fractures of the forearm bones using Ilizarov apparatus]. Kurgan; 1977. 27 s.
8. Ilizarov GA, Shved SI, Kudzayev KU. Chreskostnyy osteosintez po Ilizarovu pri diafizarnykh perelomakh

**Cite as:** Chelnokov AN, Lazarev AYu, Solomin LN, Kulesh PN. [Functional recovery after minimally invasive osteosynthesis in fractures of the shaft of the radius and ulna]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2016; (1):74-84. [in Russian]

✉ Solomin Leonid N. ul. Ak. Baykova, 8, St. Petersburg, Russia, 195427; e-mail: solomin.leonid@gmail.com

1 Received: 30.12.2015; Accepted for publication: 25.02.2016

- kostey predplech'ya: metod. rekomendatsii [Transosseous osteosynthesis by Ilizarov at diaphyseal fractures of the forearm bones]. Kurgan; 1990. 21 s.
9. Klyuchevskiy VV, Sukhanov GA, Zverev YeV et al. Osteosintez sterzhnyami pryamougol'nogo secheniya [Osteosynthesis rod of rectangular cross section]. Yaroslavl': ORTOPRO; 1993. 323 s.
  10. Morozov VP, Voronin IV. [Surgical treatment of diaphyseal forearm fractures using external fixation devices]. *Saratovskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal* [Saratov Journal of Medical Science]. 2009; (4):597-598.
  11. Orzliyev DA, Stukalov AA, Resnyanskaya GV, Sokolov AO, Dudkin VS. [Treatment of traumatic lesions of the forearm bones in the hospitals of the city of Blagoveshchensk]. *Amurskiy meditsinskiy zhurnal* [Amur Medical Journal]. 2013; (1):80-82.
  12. Puseva ME, Mikhaylov IN, Sidorova GV. [Transosseous osteosynthesis of damage]. *Geniy ortopedii* [Genius of orthopedics]. 2009; (4):99-103.
  13. Solomin LN. (ed.) *Osnovy chreskostnogo osteosinteza* [The basics of transosseous osteosynthesis]. M.: BINOM; 2014. Vol. 1. 328 s.
  14. Solomin LN, Kulesh PN. [Combined transosseous osteosynthesis at diaphyseal fractures of the forearm bones and their consequences]. *Traumatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and orthopedics of Russia]. 2009; 1(51):5-15.
  15. Kheyim D, Kapo DT. [Forearm: diaphysis]. In.: Rudi TP, Bakli RE, Moran KG. *AO – printsipy lecheniya perelomov* [AO – principles of treatment of fractures]. Minsk; 2013. 1103 s.
  16. Shevtsov VI, Shved SI, Sysenko YuM. *Chreskostnyy osteosintez pri lechenii oskol'chatykh perelomov* [Transosseous osteosynthesis in the treatment of comminuted fractures]. Kurgan; 2002. 332 s.
  7. Bansal H. Intramedullary fixation of forearm fractures with new locked nail. *Ind J Orthop*. 2011; 45 (5): 410-416.
  18. Bartoníček J, Kozánek M, Jupiter JB. History of operative treatment of forearm diaphyseal fractures. *J Hand Surg Am*. 2014; 39(2):335-342.
  19. Gao H, Luo CF, Zhang CQ. et al. Internal fixation of diaphyseal fractures of the forearm by interlocking intramedullary nail: short-term results in eighteen patients. *J Orthop Trauma*. 2005; 19(6):384-391.
  20. Hudak P.L., Amadio P.C., Bombardier C. et al. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH disabilities of the arm, shoulder and hand). *The Upper Extremity Collaborative Group (UECG) Am J Industr Med*. 1996; 29:602-608.
  21. Hidaka S., Gustilo R.B. Refracture of bones of the forearm after plate removal. *J Bone Joint Surg Am*. 1984; 66A(8):1241-1242.
  22. Köse A., Aydın A., Ezirmik N., Can C.E., Topal M., Tipi T. Alternative treatment of forearm double fractures: new design intramedullary nail. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014; 134(10):1387-1396.
  23. Lee Y.H., Lee S.K., Chung M.S. et al. Interlocking contoured intramedullary nail fixation for selected diaphyseal fractures of the forearm in adults. *J Bone Joint Surg Am*. 2008; 90:1891-1898.
  24. Streubel P.N., Pesántez R.F. Diaphyseal fractures of the radius and ulna. In: Rockwood and Green's fractures in adults. – 8th edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2014. p. 1121-1177.
  25. Yao C.K., Lin K.C., Tarng Y.W., Chang W.N., Renn J.H. Removal of forearm plate leads to a high risk of refracture: decision regarding implant removal after fixation of the forearm and analysis of risk factors of refracture. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014; 134(12):1691-1697.

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Chelnokov Alexander N.* – head of orthopaedic trauma unit, Chaklin Ural Scientific and Research Institute of Traumatology and Orthopaedics

*Lazarev Alexander Yu.* – orthopedic surgeon, Chaklin Ural Scientific and Research Institute of Traumatology and Orthopaedics

*Solomin Leonid N.* – professor, head of functional group of external fixation of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Professor of the Surgery Chair Medical Faculty of St. Petersburg State University

*Kulesh Pavel N.* – orthopedic surgeon, St. George Sity Hospital