

## ОРИГИНАЛЬНЫЙ СПОСОБ МАЛОИНВАЗИВНОГО НАКОСТНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА СПИРАЛЬНО ИЗОГНУТЫМИ ПЛАСТИНАМИ ПРИ ПЕРЕЛОМАХ ДИАФИЗА ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ

А.Ю. Кочиш<sup>1</sup>, Б.А. Майоров<sup>2</sup>, И.Г. Беленький<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России  
Ул. Акад. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, Россия, 195427

<sup>2</sup>ГБУЗ ЛО «Всеволожская клиническая межрайонная больница» Колтушское ш., д. 20, г. Всеволожск, Ленинградская обл., Россия, 188643

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России  
Ул. Льва Толстого, д. 6-8, Санкт-Петербург, Россия, 197022

### Реферат

**Целью** исследования явилось обоснование и апробация в клинике оригинального способа малоинвазивного накостного остеосинтеза спирально изогнутыми пластинами при переломах диафиза плечевой кости во всех его отделах.

**Материал и методы.** В ходе прикладного топографо-анатомического исследования, проведенного на 14 фиксированных верхних конечностях, была отработана оригинальная техника проведения и установки спирально изогнутых пластин из двух небольших хирургических доступов длиной 3–5 см, расположенных в верхней трети плеча по латеральной его поверхности и в нижней трети по передней поверхности этого сегмента. В клинике по предложенному способу выполнен остеосинтез у 31 пострадавшего с изолированными переломами диафиза плечевой кости на разных уровнях и в сочетании переломов диафиза с переломами хирургической шейки.

**Результаты.** Топографо-анатомическое исследование, включавшее препарирование и специальные измерения, показало, что проведение пластин по предложенному способу обеспечивает с закономерным постоянством их расположение на безопасном расстоянии от подмышечного, лучевого, мышечно-кожного и срединного нервов, от плечевой и глубокой артерий плеча, а также от сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча. Результаты клинического применения описанного способа остеосинтеза подтвердили возможности его использования при переломах в различных отделах диафиза а также в области хирургической шейки плечевой кости. Отчетливые рентгенологические признаки формирования костной мозоли, свидетельствовавшие о сращении перелома, были отмечены через 12 недель у 10 из 28 пациентов (36%); через 18 недель – у 18 из 25 (72%) и через 24 недели – у всех 25 обследованных пациентов (100%). Через 24 недели после проведенных операций у 25 обследованных пациентов среднее значение баллов по шкале DASH составило  $13 \pm 3,6$  (от 3 до 36). При этом хороший результат был отмечен у 17 (68%) пациентов, а удовлетворительный – в 8 (32%) случаях. По шкале Constant Shoulder Score к этому сроку среднее значение баллов было равно  $80 \pm 4,63$  (от 60 до 91). Отличный результат был достигнут в 7 (28%) случаях, хороший – в 12 (48%), удовлетворительный – в 5 (20%) и неудовлетворительный – у одного (4%) пациента с субакромиальным импиджментом после неточной установки пластины. Случаев повреждения крупных кровеносных сосудов и нервов плеча, замедленной консолидации и формирования ложных суставов не наблюдалось.

**Заключение.** Малоинвазивный остеосинтез спирально изогнутыми пластинами является безопасным и эффективным способом восстановления функции травмированной верхней конечности при переломах диафиза плечевой кости и может быть рекомендован к широкому клиническому использованию.

**Ключевые слова:** малоинвазивный накостный остеосинтез, переломы диафиза плечевой кости, спирально изогнутые пластины для остеосинтеза.

DOI 10.21823/2311-2905-2016-22-3-99-109

### Введение

Распространенность переломов диафиза плечевой кости достаточно высока и составляет 3–5% от всех переломов костей скелета [1, 15]. При этом консервативное лечение пострадав-

ших с такими переломами считается показанным только при низкоэнергетической травме с умеренным смещением костных отломков. В случаях открытых или огнестрельных переломов указанной локализации применяется

Кочиш А.Ю., Майоров Б.А., Беленький И.Г. Оригинальный способ малоинвазивного накостного остеосинтеза спирально изогнутыми пластинами при переломах диафиза плечевой кости. *Травматология и ортопедия России*. 2016;22(3):99-109. DOI 10.21823/2311-2905-2016-22-3-99-109.

Кочиш Александр Юрьевич. Ул. Акад. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, Россия, 195427; e-mail: auk1959@mail.ru

Рукопись поступила: 24.06.2016; принята в печать: 08.07.2016

чрескостный остеосинтез аппаратами внешней фиксации [3, 4, 6]. При закрытых переломах диафиза плечевой кости предпочтение отдается оперативным методикам внутреннего накостного или интрамедуллярного остеосинтеза, которые обычно обеспечивают более быстрое и качественное восстановление функции поврежденной конечности [1, 13].

Известно, что традиционный накостный остеосинтез производится из больших хирургических доступов и предполагает обнажение зоны перелома на большом протяжении, что необходимо для выполнения открытой репозиции костных отломков. При этом неизбежно нарушается их кровоснабжение, что обуславливает высокий риск несращения переломов (до 5,8%), а также замедленной консолидации костных отломков [16]. Кроме того, при таких операциях достаточно часто наблюдаются ятрогенные повреждения лучевого нерва (в 5,1–17,6% случаев), повторные переломы плечевой кости после удаления фиксаторов, а также случаи перимплантной инфекции [14, 16].

Интрамедуллярный остеосинтез при лечении пострадавших обсуждаемого профиля также имеет свои недостатки. В частности, при антеградном введении интрамедуллярного стержня возможно повреждение хряща головки плечевой кости, травматизация структур вращательной манжеты и сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча [5, 8, 9], а также плечевой импиджмент, проявляющийся хроническими болями [7]. Кроме того, при закрытой репозиции отломков плечевой кости возможно ятрогенное повреждение лучевого нерва, при проксимальном блокировании имеется риск повреждения подмышечного нерва, а при дистальном – плечевой артерии и лучевого нерва [8, 9].

Ретроградный интрамедуллярный остеосинтез при диафизарных переломах плечевой кости также обладает специфическими недостатками. Среди них, прежде всего, отмечают значительное повреждение капсулы локтевого сустава и реальную опасность ятрогенных мышечковых и надмышечковых переломов при введении ригидного интрамедуллярного стержня [2]. Кроме того, обсуждаемый остеосинтез часто не позволяет добиться достаточной ротационной стабильности и межфрагментарной компрессии отломков при поперечных и коротких косых переломах (тип А по классификации АО). Следствием этого могут являться несращения переломов, обычно требующие повторных оперативных вмешательств с установкой дополнительных металлоконструкций и использованием костной пластики [1, 7].

С учетом сказанного в последние годы было предложено несколько способов малоинвазивного накостного остеосинтеза при диафизарных переломах плечевой кости. Один из них, предложенный В. Livani и W.D. Belangero в 2004 г., предполагает использование линейной пластины, которая вводится и фиксируется через два доступа вне зоны перелома и позиционируется на передней поверхности плечевой кости [11]. Однако указанный способ не позволяет фиксировать высокие переломы диафиза плечевой кости и ее хирургической шейки из-за конфликта пластины с сухожилием длинной головки двуглавой мышцы плеча. Поэтому для оперативного лечения пострадавших с переломами плечевой кости указанной локализации посредством малоинвазивного накостного остеосинтеза некоторые авторы предложили использовать спирально изогнутые пластины [10, 12]. При этом верхняя часть таких пластин позиционируется по латеральной поверхности проксимального отдела плечевой кости, а нижняя – по передней поверхности ее диафиза, благодаря чему исключается конфликт пластин с сухожилием длинной головки двуглавой мышцы плеча. Однако указанные авторы рассматривают предложенные ими методики остеосинтеза только для переломов плечевой кости в верхней трети ее диафиза, но не на всем его протяжении. Это обусловлено недостатком сведений о взаимоотношениях спирально изогнутой пластины большой длины с подмышечным, лучевым и мышечно-кожным нервами, а также с плечевой и глубокой артериями плеча, сопровождающимися одноименными сопутствующими венами. Перечисленные анатомические образования могут повреждаться такой пластиной на всем протяжении плечевой кости.

Нерешенность освещенной выше проблемы обусловила **цель** проведенного нами исследования: обосновать в ходе прикладных топографо-анатомических исследований и апробировать в клинике оригинальный способ малоинвазивного накостного остеосинтеза спирально изогнутыми пластинами при переломах диафиза плечевой кости во всех его отделах.

### Материал и методы

Прикладное топографо-анатомическое исследование было выполнено на 14 неповрежденных верхних конечностях 7 нефиксированных трупов, умерших в возрасте от 63 до 77 лет. На всех конечностях осуществляли введение и фиксацию на плечевой кости спирально изогнутых пластин из двух мини-доступов по следующей методике. Вначале прямую

пластину с угловой стабильностью винтов длиной от 220 до 260 мм спирально изгибали по модели плечевой кости человека, соразмерной с плечевой костью на используемом анатомическом материале (рис. 1). Затем на коже плеча анатомического объекта намечали необходимые анатомические ориентиры и проекции проксимального и дистального хирургических доступов, прикладывая к нему отмоделированную пластину (рис. 2). Далее выполняли соответствующие разрезы и вводили пластину из проксимального доступа на латеральной поверхности плеча в верхней его трети, проводили ее под дельтовидной мышцей и подмышечным нервом, контролируя его пальпаторно для предупреждения повреждений, а далее – эпипериостально до раны дистального доступа. Затем находили дистальный конец пластины в ране дистального доступа, ориентировали его по передней поверхности плечевой кости в нижней трети ее диафиза и фиксировали пластину



**Рис. 1.** Прямая пластина с угловой стабильностью винтов длиной 260 мм после спирального изгибания по модели правой плечевой кости человека



**Рис. 2.** Разметка анатомических ориентиров и проекций двух разрезов на коже правого плеча в ходе топографо-анатомического исследования

тину к кости несколькими винтами в области обоих доступов.

На следующем этапе выполняли прецизионное препарирование, выясняя взаимоотношения пластины, установленной по описанному способу, с важными анатомическими образованиями: подмышечным, лучевым, мышечно-кожным и срединным нервами, а также с плечевой и глубокой артериями плеча с сопутствующими одноименными венами. При этом производили измерения кратчайших расстояний от установленных пластин до указанных анатомических структур. Полученные количественные данные были подвергнуты статистической обработке для определения средних значений измеряемых расстояний и соответствующих квадратичных отклонений.

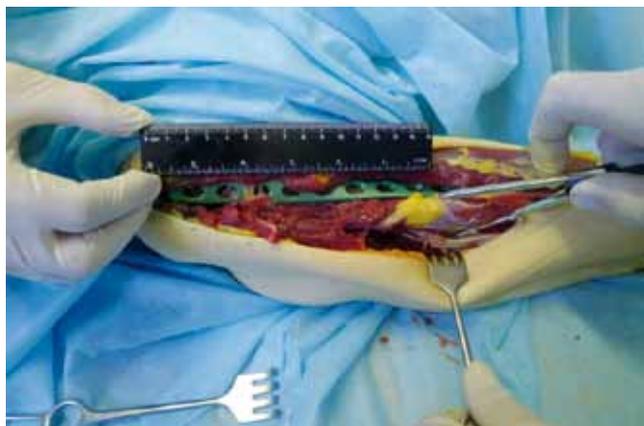
После отработки техники операции на анатомическом материале предложенный способ остеосинтеза был успешно использован у 31 пациента (14 мужчин и 17 женщин) в возрасте от 19 до 76 лет с переломами диафиза плечевой кости на разных уровнях. В частности, переломы в верхней трети диафиза наблюдались в 8 случаях, а в 4 наблюдениях захватывали также область хирургической шейки плечевой кости. В 15 случаях переломы локализовались в верхней и средней третях, а в 8 – только в средней трети диафиза плечевой кости. По характеру (в соответствии с классификацией АО) переломы были различных типов: А – 5 наблюдений, В – 12 случаев и С – 14 наблюдений, но абсолютное большинство из них (26 из 31) были клиновидными или сложными (тип В или С по классификации АО).

Следует также отметить, что большинство пациентов (25 из 31) были прослежены и обследованы далее через каждые 6 недель на протяжении 24 недель после выполненных вмешательств. При этом для оценки результатов проведенного оперативного лечения были использованы рентгенография и компьютерная томография (при необходимости), а также международные балльные оценочные шкалы DASH и Constant Shoulder Score.

### Результаты

В ходе выполнения топографо-анатомической части исследования было установлено, что на всех 14 изученных препаратах верхней конечности спирально изогнутые пластины удалось ввести между подмышечным нервом и плечевой костью, сохранив указанный нерв, а также лучевой нерв и глубокую артерию плеча с сопутствующими одноименными венами (рис. 3). Кроме того, было показано, что указанные пластины,

установленные в соответствии с предложенным способом, всегда проходили на определенном безопасном расстоянии от мышечно-кожного нерва (рис. 4 а), а также от срединного нерва и плечевой артерии с сопутствующей одноименной веной (рис. 4 б). Соответствующие средние значения измеренных расстояний от установ-



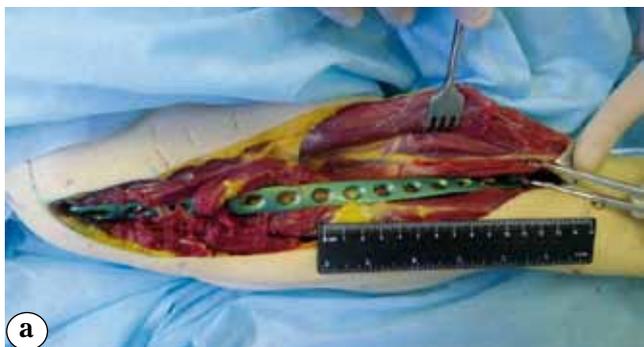
**Рис. 3.** Результат препарирования на правом плече после установки пластины предложенным способом: видно расположение пластины глубже подмышечного нерва и впереди от лучевого нерва и глубокой артерии плеча, расстояние до которых от края пластины измеряется циркулем

ленных пластин до перечисленных анатомических образований приведены в таблице 1.

Следует также отметить, что ни на одном из изученных препаратов пластина не контактировала с сухожилием длинной головки двуглавой мышцы плеча, так как ее верхний конец располагался в области проксимального хирургического доступа гораздо латеральнее указанного анатомического образования.

Таким образом, на основании проведенных экспериментов на нефиксированном анатомическом материале была отработана безопасная в отношении повреждений крупных кровеносных сосудов и нервов малоинвазивная техника проведения и установки спирально изогнутых пластин на плечевой кости из двух небольших хирургических доступов. Это позволило успешно применить новый малоинвазивный способ накостного остеосинтеза у 31 пациента с переломами диафиза плечевой кости на разных уровнях.

Время хирургического вмешательства варьировало от 45 до 112 минут, а в среднем составило  $74 \pm 7,3$  минуты. При этом время работы электронно-оптического преобразователя колебалось от 30 до 110 секунд, а в среднем было равно  $55 \pm 8,1$  секунд. Отчетливые рентгенологические признаки формирования



**Рис. 4.** Результат препарирования на правом плече после установки пластины предложенным способом с измерением расстояний циркулем:  
а – от края пластины до мышечно-кожного нерва;  
б – от края пластины до срединного нерва и плечевой артерии

Таблица 1

**Средние значения кратчайших расстояний от установленных пластин до изученных анатомических образований**

Отдел плеча	Изученные анатомические структуры		
	лучевой нерв и глубокая артерия плеча	мышечно-кожный нерв	срединный нерв и плечевая артерия
Средняя треть, мм	$26,6 \pm 4,2$	$19,6 \pm 3,1$	$27,2 \pm 2,4$
Нижняя треть, мм	$20,3 \pm 3,3$	$12,2 \pm 2,6$	$20,8 \pm 2,9$

костной мозоли, свидетельствовавшие о сращении перелома, были отмечены через 12 недель у 10 из 28 пациентов (36%); через 18 недель – у 18 из 25 (72%) и через 24 недели – у всех 25 обследованных пациентов (100%). Следует отметить, что у троих больных сроки наблюдения составили менее 18 недель, а еще с тремя пациентами связь была утеряна в период до 12 недель после операции.

В послеоперационном периоде ни в одном из клинических наблюдений не было отмечено невропатий или гематом, связанных с повреждениями крупных периферических нервов или кровеносных сосудов во время операций. Отсутствовали гнойные осложнения, а повторные операции реостеосинтеза не понадобились ни разу. Однако в двух (6%) случаях наблюдали потерю первичной репозиции костных отломков, не повлиявшую на сращение переломов. У одного пациента (3%) была отмечена нестабильность фиксации перелома, потребовавшая внешней иммобилизации гипсовой лонгетой на 6 недель. Кроме того, в одном (3%) случае на раннем этапе освоения методики был отмечен субакромиальный импиджмент из-за слишком высокого расположения установленной пластины, ограничивавший движения и вызывавший боли в области плечевого сустава. Тем не менее, сращение перелома у этого пациента наступило через 24 недели после операции остеосинтеза предложенным способом, а после удаления пластины были отмечены купирование болевого синдрома и полное восстановление движений в плечевом суставе.

Через 24 недели после проведенных операций у 25 обследованных пациентов среднее значение баллов по шкале DASH составило  $13 \pm 3,6$  (от 3 до 36). При этом хороший результат был отмечен у 17 (68%) пациентов, а удовлетворительный – в 8 (32%) случаях. По шкале Constant Shoulder Score к этому сроку среднее значение баллов было равно  $80 \pm 4,63$  (от 60 до 91). Отличный результат был достигнут в 7 (28%) случаях, хороший – в 12 (48%) наблюдениях, удовлетворительный – у 5 (20%) больных и неудовлетворительный – у одного (4%) пациента с субакромиальным импиджментом после неточной установки пластины.

Далее приводим последовательное описание всех этапов планирования и выполнения предложенной операции, а также особенностей послеоперационного ведения пациентов.

Предоперационное планирование проводят на основании стандартной рентгенографии поврежденного плеча в двух проекциях и измерений длины плеча на неповрежденной конечности от вершины большого бугорка плечевой

кости до ее латерального надмыщелка. При этом для каждого конкретного пациента выбирают линейные пластины с угловой стабильностью винтов и заостренными концами длиной от 220 до 260 мм в зависимости от длины плеча, локализации и протяженности зоны перелома. Моделирование пластины проводят на соразмерной модели правой или левой плечевой кости, изгибая ее по спирали. При этом верхний конец пластины располагают на латеральной поверхности плечевой кости на 1 см ниже вершины ее большого бугорка и на 1 см латеральнее межбугорковой борозды, а нижний конец пластины – на передней поверхности плечевой кости не ниже уровня ее надмыщелков.

Во время операции положение пациента на операционном столе – на спине с приподнятым головным концом. Поврежденную верхнюю конечность укладывают вдоль тела, предплечье находится в среднем между пронацией и супинацией положений, что обеспечивает возможность визуализации плечевой кости на всем протяжении при флюороскопическом контроле. В операции участвуют хирург, один ассистент для проведения вспомогательных манипуляций и один ассистент для флюороскопии. Обработку кожи верхней конечности и ограничение хирургического поля проводят по общепринятой методике.

На коже поврежденной конечности отмечают проекции следующих анатомических ориентиров: акромиальный и клювовидный отростки лопатки, латеральный надмыщелок плечевой кости. Намечают линию кожного разреза проксимального доступа, начиная ее от латерального края акромиального отростка лопатки и продолжая дистально на 3–5 см по направлению к латеральному надмыщелку плечевой кости. Далее к коже плеча прикладывают предварительно отмоделированную пластину, располагая ее проксимальный конец на 1 см ниже вершины хорошо пальпируемого большого бугорка плечевой кости. Затем намечают линию кожного разреза дистального доступа в нижней трети плеча по передней его поверхности и по средней линии, начиная от точки, определяемой по нижнему краю приложенной к плечу отмоделированной пластины, а далее продолжая на 3–5 см в проксимальном направлении.

В ходе операции вначале производят разрез кожи и подкожной жировой клетчатки по намеченной линии проксимального доступа. Далее волокна дельтовидной мышцы разводят тупо между передней и средней ее порциями. Затем формируют подмышечный туннель, скользя по поверхности плечевой кости отмоделированной пластиной с угловой стабильностью винтов,

имеющей заостренные концы. Для удобства манипулирования пластиной в одно из ее отверстий на проксимальном конце вводят направлятель сверла для винтов с угловой стабильностью, который используют в качестве рукоятки. Для контроля корректности формирования канала в него вводят указательный палец хирурга, обращенный тыльной поверхностью к плечевой кости. При этом ладонная поверхность ногтевой фаланги указательного пальца позволяет пропальпировать подмышечный нерв, определяющийся в виде тяжа толщиной 3–4 мм, расположенного в поперечном направлении по отношению к формируемому каналу.

Следует отметить, что отсутствие подмышечного нерва при пальпации указывает на некорректное (слишком поверхностное) формирование канала и опасность попадания нерва под пластину при ее имплантации. В таких случаях пластину извлекают и формируют новый подмышечный канал ближе к плечевой кости. После пальпаторной идентификации подмышечного нерва продолжают формирование подмышечного туннеля, скользя пластиной по надкостнице сверху вниз с постепенным переходом с латеральной на переднюю поверхность плечевой кости, проводя ее над зоной перелома. Во время установки пластины ассистент удерживает поврежденную конечность в положении репозиции костных отломков путем легкой тракции и контроля нейтрального положения предплечья. Пластина считается полностью введенной, когда проксимальный ее конец оказывается расположенным на 1 см дистальнее верхушки большого бугорка плечевой кости и на 1 см латеральнее межбугорковой борозды.

Дистальный хирургический доступ длиной 3–5 см выполняют по ранее намеченной на коже плеча линии. После разреза кожи и подкожной жировой клетчатки двуглавую мышцу плеча отводят медиально, а плечевую мышцу расслаивают продольно по средней линии и разводят в стороны. При этом находят в ране дистальный конец введенной пластины.

Далее проксимальный конец введенной пластины временно фиксируют к плечевой кости спицами Киршнера или сверлом, установленным через направлятель сверла для винтов с угловой стабильностью. Дистальный конец пластины ориентируют в ране по передней поверхности плечевой кости в нижней трети ее диафиза. Затем выполняют репозицию костных отломков под флюороскопическим контролем. При этом восстанавливают ось, длину плечевой кости и устраняют ротационное смещение костных отломков.

Затем дистальный конец пластины временно фиксируют к кости сверлом через направлятель для винтов с угловой стабильностью. На этом этапе еще сохраняется возможность коррекции угловой деформации плечевой кости в зоне перелома при невозможности изменения ее длины и ротации костных отломков. Для улучшения качества репозиции костных отломков и/или фиксации промежуточных костных фрагментов возможно дополнительное использование кортикальных винтов, которые вводят через разрезы длиной до 1 см в проекции соответствующих отверстий пластины под флюороскопическим контролем.

После завершения репозиции костных отломков производят фиксацию пластины к плечевой кости винтами с угловой стабильностью. При этом устанавливают не менее двух таких винтов в проксимальную и дистальную части пластины, располагающиеся соответственно выше и ниже зоны перелома. После блокирования винтов в пластине производят итоговый флюороскопический контроль остеосинтеза в двух проекциях. В области проксимального и дистального хирургических доступов устанавливают активные дренажи. Производят послойное ушивание операционных ран.

В послеоперационном периоде на протяжении трех недель проводят иммобилизацию оперированной верхней конечности косыночной повязкой. Активные движения в плечевом и локтевом суставах начинают со вторых суток послеоперационного периода.

Приводим два клинических примера с соответствующими иллюстрациями, демонстрирующие этапы хирургического лечения и результаты остеосинтеза предложенным способом.

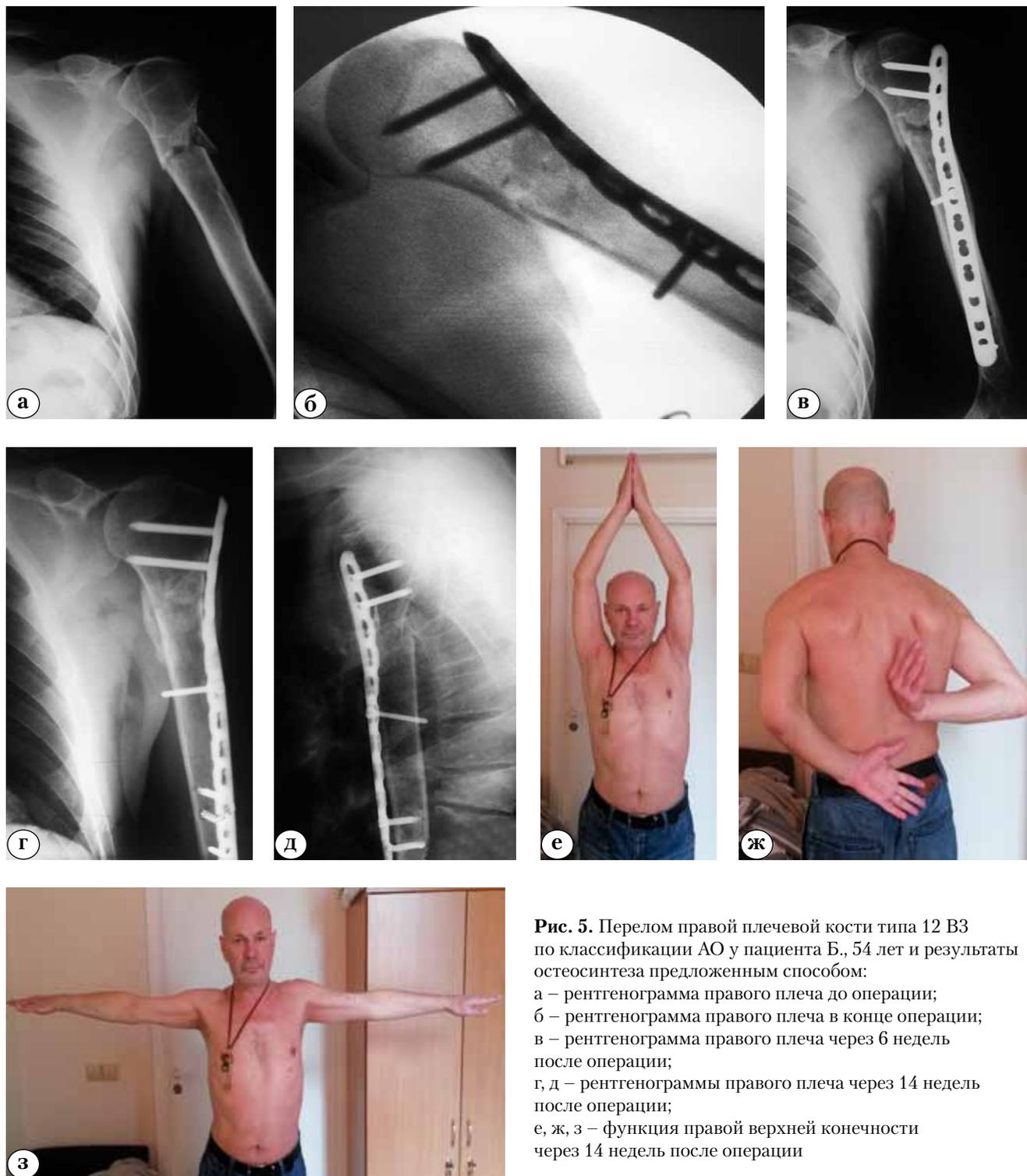
#### *Клинический пример 1*

Пациент Б., 54 лет, поступил с диагнозом «закрытый оскольчатый перелом диафиза левой плечевой кости со смещением отломков 12 В3 по классификации АО» (рис. 5 а). В ходе предоперационного планирования определили длину плеча, которая составила 35 см от вершины большого бугорка плечевой кости до ее латерального надмыщелка. Затем выбрали модель и произвели моделирование пластины с угловой стабильностью винтов 5,0 мм, длиной 220 мм и заостренными концами. На пятые сутки после травмы была выполнена операция: малоинвазивный накостный остеосинтез левой плечевой кости по предложенному способу (рис. 5 б).

В послеоперационном периоде нарушений функции магистральных сосудов и нервов плеча не наблюдалось. Прооперированная конечность

была иммобилизирована косыночной повязкой на три недели, а активные движения в ее суставах были начаты со второго дня после операции. Рентгенография через 6 недель после операции выявила образование костной мозоли в зоне перелома

(рис. 5 в). Через 14 недель после операции наблюдались отчетливые рентгенологические признаки сращения перелома (рис. 5 г, д), а также хорошее восстановление функции травмированной верхней конечности (рис. 5 е, ж, з).

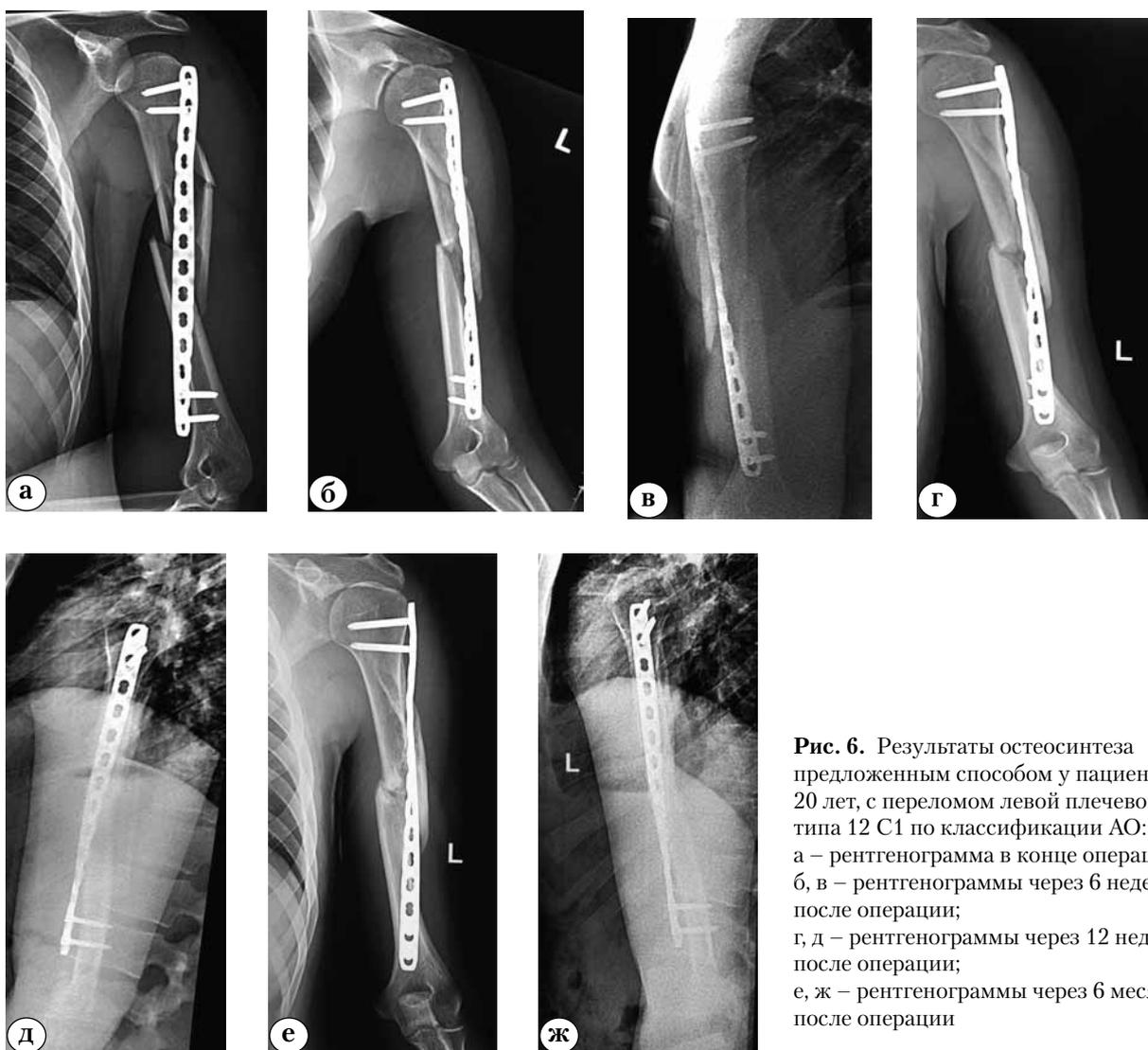


**Рис. 5.** Перелом правой плечевой кости типа 12 В3 по классификации АО у пациента Б., 54 лет и результаты остеосинтеза предложенным способом:  
 а – рентгенограмма правого плеча до операции;  
 б – рентгенограмма правого плеча в конце операции;  
 в – рентгенограмма правого плеча через 6 недель после операции;  
 г, д – рентгенограммы правого плеча через 14 недель после операции;  
 е, ж, з – функция правой верхней конечности через 14 недель после операции

*Клинический пример 2*

Пациент Л., 20 лет, получил травму в результате ДТП. При поступлении был диагностирован закрытый оскольчатый фрагментарный перелом диафиза левой плечевой кости тип 12 С1 по классификации АО, осложненный первичной травматической невропатией лучевого нерва. В ходе предоперационного планирования определили длину плеча (37 см) от вершины большого бугорка плечевой кости до ее латерального надмыщелка. Выбрали модель и произвели моделирование пластины с угловой стабильностью винтов 5,0 мм, длиной 260 мм и заостренными концами. На третьи сутки после травмы была выполнена операция – малоинвазивный накостный остеосинтез левой плечевой кости по предложенно-

му способу (рис. 6 а). После операции прооперированная верхняя конечность была иммобилизована косыночной повязкой на три недели. Активные движения в суставах были разрешены со вторых суток после операции. Контрольный осмотр с выполнением рентгенографии через 6 недель после остеосинтеза выявил образование костной мозоли в зоне перелома (рис. 6 б, в). Через 12 недель после операции были выявлены рентгенологические признаки сращения перелома (рис. 6 г, д). Спустя 6 месяцев после остеосинтеза предложенным способом отмечены полноценная костная мозоль (рис. 6 е, ж), а также регресс неврологической симптоматики с полным восстановлением функции левой верхней конечности.



**Рис. 6.** Результаты остеосинтеза предложенным способом у пациента Л., 20 лет, с переломом левой плечевой кости типа 12 С1 по классификации АО: а – рентгенограмма в конце операции; б, в – рентгенограммы через 6 недель после операции; г, д – рентгенограммы через 12 недель после операции; е, ж – рентгенограммы через 6 месяцев после операции

## Заключение

Проведенные топографо-анатомические исследования на нефиксированном анатомическом материале позволили разработать оригинальную хирургическую технологию малоинвазивного накостного остеосинтеза спирально изогнутыми пластинами, позволяющую проводить и устанавливать накостный фиксатор, избегая контакта с крупными кровеносными сосудами и нервами, а также с сухожилием длинной головки двуглавой мышцы плеча. Полученные сведения способствовали успешному применению предложенного способа в клинике. Было показано, что он может быть использован у пациентов с различными переломами разных отделов диафиза плечевой кости, а также при их сочетании с переломами ее хирургической шейки. При этом за счет мостовидного принципа фиксации зона перелома не обнажается, что обеспечивает сохранность периостального кровоснабжения костных фрагментов и способствует оптимизации процессов репаративной регенерации костной ткани в зоне перелома. Это вполне согласуется с отсутствием в наших клинических наблюдениях случаев замедленной консолидации костных отломков или формирования ложных суставов плечевой кости. Поэтому указанный способ, на который была оформлена заявка на получение патента РФ на изобретение (№ 2015141806 от 01.10.2015), может, на наш взгляд, быть рекомендован для более широкого клинического использования.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Источник финансирования:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

## Литература

1. Апагуни А.Э., Арзуманов С.В., Воротников А.А., Ульяновский М.И. Анатомо-функциональные исходы оперативного лечения больных с переломами диафиза плечевой кости. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2010;(4):32-35.
2. Джоджуа А.В. Ретроградный остеосинтез бедренной и плечевой костей. *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2008;(2): 25-27.
3. Купкенов Д.Э. Способ остеосинтеза сегментарного перелома плечевой кости стержневым аппаратом. *Травматология и ортопедия России*. 2010;(4):73-77.
4. Тюляев Н.В., Воронцова Т.Н., Соломин Л.Н., Скоморошко П.В. История развития и современное состояние проблемы лечения травм конечностей методом чрескостного остеосинтеза (обзор литературы). *Травматология и ортопедия России*. 2011;(2):179-190.
5. Челноков А.Н., Баженов А.В., Корж О.Е. Закрытый антеградный интрамедуллярный остеосинтез переломов дистальной трети плечевой кости. *Вестник травматологии и ортопедии Урала*. 2009;(1):49-53.
6. Шаповалов В.М., Хомяков В.В. Особенности применения внешнего и последовательного остеосинтеза у раненых с огнестрельными переломами длинных костей. *Травматология и ортопедия России*. 2010;(1):7-13.
7. Blum J., Janzing H., Gahr R. et al. Clinical performance of a new medullary humeral nail: antegrade versus retrograde insertion. *J Orthop Trauma*. 2001;15:342-349.
8. Canale S.T., Beaty J.H. *Campbell's Operative Orthopaedics*. – 12th edition: Elsevier Mosby. 2013. p. 2852-2862.
9. Castoldi F., Blonna D., Assom M. Simple and complex fractures of the humerus. Springer, Italia; 2015. p. 213-248.
10. Fernandez Dell'Oca A.A. The principle of helical implants. Unusual ideas worth considering. Case studies. *Injury*. 2002; 33(1):29-40.
11. Livani B., Belangero W.D. Bridging plate osteosynthesis of humeral shaft fractures. *Injury*. 2004; 35:587-595.
12. Ming Y., Baoguo J., Dianying Zh. CN102551863 (B). Anatomical humerus bridge-type bone fracture plate. [https://worldwide-i.espacenet.com/publicationDetails/biblio?FT=D&date=20120711&DB=&locale=en\\_EP&C=C=CN&NR=102551863A&KC=A&ND=4](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?FT=D&date=20120711&DB=&locale=en_EP&C=C=CN&NR=102551863A&KC=A&ND=4)
13. Rommens P.M., Blum J., Runkel M. Retrograde nailing of humeral shaft fractures. *Clin Orthop*. 1998;35(1):26-39.
14. Shin S.J., Sohn H.S., Do N.H. Minimally invasive plate osteosynthesis of humeral shaft fractures: a technique to aid fracture reduction and minimize complications. *J Orthop Trauma*. 2012;26(10):585-589.
15. Volgas D.A., Stannard J.P., Alonso J.E. Nonunions of the humerus. *Clin Orthop Relat Res*. 2004;419(1):46-50.
16. Zhiqian A., Bingfang Z., Yeming W., Chi Z., Peiyan H. Minimally invasive plating osteosynthesis (MIPO) of middle and distal third humeral shaft fractures. *J Orthop Trauma*. 2007;21(9):628-633.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Кочин Александр Юрьевич* – д-р мед. наук, профессор заместитель директора по научной и учебной работе ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

*Майоров Борис Александрович* – заведующий травматолого-ортопедическим отделением ГБУЗ ЛО «Всеволожская клиническая межрайонная больница»

*Беленький Игорь Григорьевич* – д-р мед. наук доцент кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России

## THE NEW METHOD OF MINIMALLY INVASIVE OSTEOSYTHESIS OF HUMERAL SHAFT FRACTURES WITH HELICAL PLATES

A.Yu. Kochish<sup>1</sup>, B.A. Maiorov<sup>2</sup>, I.G. Belenky<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics  
Ul. Akademika Baykova, 8, St. Petersburg, Russia, 195427

<sup>2</sup> Vsevolozhsk clinical inter-district hospital  
Koltushskoye sh., 20, Vsevolozhsk, Leningradskaya obl., Russia, 188643

<sup>3</sup> Pavlov First Saint Petersburg State Medical University  
Ul. Eva Tolstogo, 6-8, St. Petersburg, Russia, 197022

### Abstract

*The purpose* of investigation is to approve the new method of minimally invasive plate osteosynthesis in cases of diaphyseal humeral shaft fractures with helical plate.

*Materials and methods.* During experimental cadaveric part of the study implantation of long helical plate on humerus using minimally invasive technique on 14 fresh cadaveric shoulders was done. Plate was inserted from two incisions 3–5 cm long in the upper part of the shoulder on the lateral side and in the lower part on the anterior side. Clinical part of the study included 31 patients with isolated humeral shaft fractures and humeral shaft fractures associated with fractures of proximal humerus and treated by minimally invasive fixation with helical plate.

*Results.* Cadaveric study included preparation and special measuring and showed that implantation of the helical plate in proposed way gives safe distances between plate and axial, radial, musculocutaneous, median nerves, main humeral vessels and tendon of the long head of the biceps.

*Results of the clinical part of the study:* radiological evidence of bone healing were observed on the 12 weeks in 10 from 28 cases (36%), on the 18 weeks – in 18 from 25 (72%), on the 24 weeks – in all 25 cases (100%). On the 24 weeks after surgery results on the DASH scale in average were  $13 \pm 3.6$  (from 3 to 36). Where in good results were in 17 (68%) cases, satisfactory – in 8 (32%) cases. On the Constant Shoulder Score at the same time average results were  $80 \pm 4.63$  (from 60 to 91). Excellent result was in 7 (28%) cases, good – in 12 (48%), satisfactory – in 5 (20%) cases and bad – in one (4%) case with subacromial impingement after wrong plate positioning. There were no any cases of vascular and neurological complications and nonunions.

*Conclusion.* Minimally invasive fixation of humeral shaft fractures with helical plates is safe and effective method of surgical treatment with good dynamic of functional rehabilitation and can be recommended for clinical use.

**Keywords:** minimally invasive plate osteosynthesis, humeral shaft fractures, helical plates for osteosynthesis.

DOI 10.21823/2311-2905-2016-22-3-99-109

**Competing interests:** the authors declare that they have no competing interests.

**Funding:** the authors have no support or funding to report.

### References

1. Apaguni AE, Arzumanov SV, Collars AA, Ulyanchenko MI. [Anatomical and functional results of operation treatment of patients with fractures of a diaphysis of a humeral bone]. *Meditsinskii vestnik Severnogo Kavkaza* [Medical bulletin of the North Caucasus]. 2010;(4):32-35.
2. Dzhodzhuva AV. [Retrograde osteosynthesis of femoral and humeral bones]. *Vestnik Natsional'nogo mediko-khirurgicheskogo tsentra im. N.I. Pirogova* [Bulletin of National medical and surgical center of N. I. Pirogov]. 2008;(2):25-27.
3. Kupkenov DE. [The way of osteosynthesis of a segmentary fracture of humeral bone with external fixator]. *Traumatalogia i ortopedia Rossii* [Traumatology and orthopedics of Russia]. 2010; (4): 73-77.
4. Tyulyaev NV, Vorontsova TN, Culms LN, Skomoroshko PV. [History of development and current state of a problem of treatment of injuries of extremities by method of osteosynthesis with external fixators (review of literature)]. *Traumatalogia i ortopedia Rossii* [Traumatology and orthopedics of Russia]. 2011; (2): 179-190.
5. Chelnokov AN, Bazhenov AV, Korzh OE. [Closed antegrade intramedullary osteosynthesis of humeral bone fractures in a distal third]. *Vestnik travmatologii i ortopedii Urala* [Messenger of traumatology and orthopedics of the Ural]. 2009;(1):49-53.
6. Shapovalov VM, Hominets VV. [Features of application of an external and consecutive osteosynthesis for wounded with fire fractures of long bones]. *Traumatalogia i ortopedia Rossii* [Traumatology and orthopedics of Russia]. 2010;(1):7-13
7. Blum J, Janzing H, Gahr R et al. Clinical performance of a new medullary humeral nail: antegrade versus retrograde insertion. *J Orthop Trauma*. 2001;15: 342-349.

 **Cite as:** Kochish AYü, Maiorov BA, Belenky IG. [The new method of minimally invasive osteosynthesis of humeral shaft fractures with helical plates]. *Traumatalogia i ortopedia Rossii*. 2016;22(3):99-109 [in Russian]. DOI 10.21823/2311-2905-2016-22-3-99-109.

 **Kochish Aleksandr Yu.** Ul. Akad. Baykova, 8, St. Petersburg, Russia, 195427; e-mail: auk1959@mail.ru

 Received: 24.06.2016; Accepted for publication: 08.07.2016

8. Canale S.T., Beaty J.H. Campbell's Operative Orthopaedics. – 12th edition: Elsevier Mosby. 2013. p. 2852-2862.
9. Castoldi F, Blonna D, Assom M. Simple and complex fractures of the humerus. Springer, Italia; 2015. p. 213-248.
10. Fernandez Dell'Oca AA. The principle of helical implants. Unusual ideas worth considering. Case studies. *Injury*. 2002; 33(1):29-40.
11. Livani B, Belangero WD. Bridging plate osteosynthesis of humeral shaft fractures. *Injury*. 2004; 35:587-595.
12. Ming Y, Baoguou J, Dianying Zh. CN102551863 (B). Anatomical humerus bridge-type bone fracture plate. [https://worldwide-i.espacenet.com/publicationDetails/biblio?FT=D&date=20120711&DB=&locale=en\\_EP&CC=CN&NR=102551863A&KC=A&ND=4](https://worldwide-i.espacenet.com/publicationDetails/biblio?FT=D&date=20120711&DB=&locale=en_EP&CC=CN&NR=102551863A&KC=A&ND=4)
13. Rommens PM, Blum J, Runkel M. Retrograde nailing of humeral shaft fractures. *Clin Orthop*. 1998;35(1):26-39.
14. Shin SJ, Sohn HS, Do NH. Minimally invasive plate osteosynthesis of humeral shaft fractures: a technique to aid fracture reduction and minimize complications. *J Orthop Trauma*. 2012;26(10):585-589.
15. Volgas DA, Stannard JP, Alonso JE. Nonunions of the humerus. *Clin Orthop Relat Res*. 2004;419(1):46-50.
16. Zhiquan A, Bingfang Z, Yeming W, Chi Z, Peiyan H. Minimally invasive plating osteosynthesis (MIPO) of middle and distal third humeral shaft fractures. *J Orthop Trauma*. 2007;21(9):628-633.

---

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Kochish Alexandr Yu.* – professor deputy director for research and academic affairs, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

*Maivorov Boris A.* – the head of trauma and orthopedics department, Vsevolozhsk clinical inter-district hospital

*Belenky Igor G.* – associate professor, the trauma and orthopedics chair, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University