

ISSN 2225-6016

ВЕСТНИК

*Смоленской государственной
медицинской академии*

Том 19, №3

2020



УДК 616-001+617.3

14.01.15 Травматология и ортопедия

DOI: 10.37903/vsgma.2020.3.27

ЭВОЛЮЦИЯ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ВНУТРИСУСТАВНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ДИСТАЛЬНОГО МЕТАЭПИФИЗА ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**© Кесян Г.А., Уразгильдеев Р.З., Карапетыан Г.С., Арсеньев И.Г., Левин А.Н., Кесян О.Г., Шуйский А.А.***ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова», Россия, 127299, Москва, ул. Приорова, 10**Резюме*

Цель. По данным отечественной и зарубежной литературы определить этапы развития и тенденции лечения внутрисуставных переломов дистального отдела плечевой кости.

Методика. Систематический анализ отечественных и зарубежных литературных источников, посвящённых исследуемой проблеме.

Результаты. Дан краткий исторический обзор, выделены основные принципы лечения внутрисуставных переломов дистального отдела плечевой кости, которые утвердились и совершенствовались благодаря накоплению опыта лечения и научно-техническому прогрессу. Условиями благоприятных исходов лечения являются: анатомичная репозиция отломков, раннее выполнение движений в локтевом суставе, создание условий для надёжной фиксации отломков во избежание их смещения во время разработки движений, выбор минимально травматичного оперативного доступа и метода фиксации отломков, использование комбинированных методов остеосинтеза в сложных случаях.

Заключение. До сих пор идёт поиск оптимальных способов лечения, происходит разработка новых фиксаторов, материалов для имплантов, что подтверждает актуальность дальнейшего изучения проблемы внутрисуставных переломов дистального отдела плечевой кости.

Ключевые слова: локтевой сустав, мыщелок плечевой кости, внутрисуставной перелом, остеосинтез

EVOLUTION OF TREATMENT METHODS OF TREATMENT OF INTRAARTICULAR FRACTURES OF THE DISTAL METAEPIPHYSIS OF THE HUMERUS (LITERATURE REVIEW)**Kesyana G.A., Urazgildeev R.Z., Karapetyan G.S., Arsenyev I.G., Levin A.N., Kesyana O.G., Shuyskiy A.A.***National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics of N.N. Priorov, 10, Priorova St., 127299, Moscow, Russia**Abstract*

Objective. To determine the stages of development and trends in treatment of intraarticular fractures of the distal humerus using data from domestic and foreign literature.

Methods. Systematic analysis of domestic and foreign literature sources devoted to the problem under study.

Results. A brief historical overview is given, and the main principles of treatment of intraarticular fractures of the distal humerus are highlighted, which have been established and improved due to the accumulation of treatment experience and scientific and technical progress. The conditions for favorable treatment outcomes are: anatomic reposition of fragments, early execution of movements in the elbow joint, creation of conditions for reliable fixation of fragments in order to avoid their displacement during the development of movements, the choice of minimally traumatic operative access and method of fixation of fragments, the use of combined methods of osteosynthesis in complex cases.

Conclusions. The search for optimal treatment methods is still underway, new fixators and materials for implants are being developed, which confirms the relevance of further study of the problem of intraarticular fractures of the distal humerus.

Keywords: elbow joint, humerus condyle, intraarticular fracture, osteosynthesis

Введение

Функция локтевого сустава крайне важна для нормальной жизнедеятельности каждого человека [14]. Нарушение движений в нём в различной степени приводит к затруднению в повседневной и профессиональной деятельности. По данным исследований, социальная и бытовая адаптация пациентов с потерей движений в плечевом и лучезапястном суставах страдает в меньшей степени, чем у больных с потерей функции локтевого сустава, особенно с формированием его патологической установки [14, 18].

В формировании локтевого сустава участвуют три кости (плечевая, локтевая и лучевая), которые образуют три сочленения (плечелоктевой, плечелучевой и проксимальный лучелоктевой суставы). Их стабильность по отношению друг к другу обеспечивает капсульно-связочный аппарат. Структуры локтевого сустава отличаются повышенной реактивностью на внешние раздражители и иммобилизацию, что обусловлено особенностями их кровоснабжения, иннервации, малым количеством окружающих мягких тканей.

В общей статистике скелетной травмы переломы дистального отдела плечевой кости достигают 0,5-2% [18]. Консолидация внутрисуставного перелома в неправильном положении (со смещением отломков более 2-3 мм) приводит к нарушению конгруэнтности суставных поверхностей, неравномерному перераспределению и повышению давления на суставной хрящ, болевому синдрому, рубцовому процессу, что, в итоге, способствует развитию посттравматического артроза локтевого сустава [17]. Высокая реактивность тканей локтевого сустава обуславливает склонность к гетеротопической оссификации и гнойно-воспалительным осложнениям при оперативном лечении [13, 14, 16]. Несомненно, основополагающим в лечении внутрисуставных переломов дистального отдела плечевой кости является максимально точная репозиция костных отломков с целью восстановления конгруэнтности суставных поверхностей, стабильный остеосинтез и возможность ранних движений в суставе [33].

Эволюция методов лечения

О методах лечения переломов костей скелета известно с древних времён. Имеются сведения о применении в Древнем Египте наружной иммобилизации сегментов конечностей с целью консолидации переломов деревянными шинами, рулонами ткани, склеенными между собой слоями холста с добавлением гипса [4]. О закрытой репозиции переломов с дальнейшей фиксацией шиной и описанием правил иммобилизации, известно по трактатам Гиппократов «О переломах костей», «О суставах». В Древнем Риме трудами таких отцов медицины как Авл Корнелий Цельс, Гален, разработаны различные виды отвердевающих повязок (крахмальные бинты и др.), постепенно вытеснившие шинирование [22]. В период с 1834 до 1852 год использовались различные затвердевающие повязки на основе крахмала с различными видами армирования (тканью, деревянными элементами и другими материалами). Н.И. Пирогов ввёл в практику лечение переломов гипсовой повязкой, которому посвятил свою монографию «Налепная алебастровая гипсовая повязка в лечении простых и сложных переломов и для транспорта раненых на поле сражения». В иностранной литературе начало использования гипсовой повязки приписывают врачам Mathiesen и Van der Loo, опубликовавших в 1854 г. Книгу «О гипсовой повязке и её применении в лечении переломов» [22].

Постепенно в практику вводились методы хирургического лечения переломов. Разработанная Т. Кочерг в 1896 г. классификация переломов дистального отдела плечевой кости включала надмышечковые переломы, переломы ниже уровня надмышечков, Т и Y-образные чрезмышечковые переломы, переломы внутренней и наружной части мышечка, переломы внутреннего и наружного надмышечков, переломы головчатого возвышения плечевой кости (рис. 1). Т. Кочерг описал механизмы получения травм и методы диагностики переломов, репозиции отломков и лечения постоянным манжетным вытяжением, внешней иммобилизацией, оперативное лечение в объёме удаления, репозиции костных фрагментов, фиксации отломков шовным материалом, проволокой [43].

В 1958 г. Б. Бойчев описал оперативные доступы к переломам дистального отдела плечевой кости, методики остеосинтеза внутрисуставных переломов латеральной и медиальной части мышечка плечевой кости винтами, шовным материалом, остеосинтеза Т-образных переломов дистального отдела плеча винтами, Y-образной пластиной [6].

В 1972 г. R. Watson-Jons предложил подробную классификацию переломов дистального отдела плечевой кости, которая включала: переломы суставной головки плеча (повреждение суставного хряща головки плеча, оскольчатый перелом суставной головки плеча, перелом половины суставной головки и прилежащей части суставного блока), чрезмышечковые переломы,

межмышцелковые переломы в виде букв Т и Y, эпифизарные переломы, переломы надмыщелков [30].

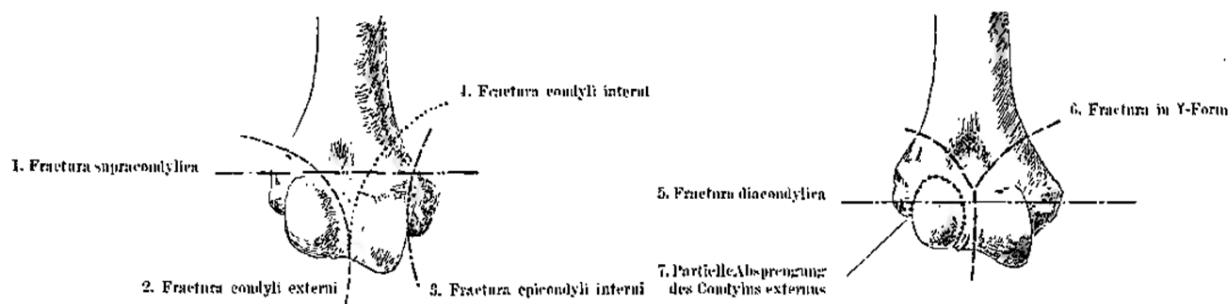


Рис. 1. Классификация переломов дистального отдела плечевой кости Т. Kocher, 1896 г.

Автор описал методы ручной репозиции отломков, методики лечения скелетным вытяжением за локтевой отросток или клеммой за надмыщелки, фиксации гипсовыми повязками. Описаны хирургические техники внутренней фиксации накостными пластинами, винтами, однако отмечается неоправданная травматичность данных методов для переломов исследуемой локализации. Например, при межмышцелковых переломах, автор сообщает о частых неудовлетворительных функциональных результатах открытой репозиции, так как сам хирургический доступ, так и использование фиксирующих отломки устройств, скелетирование кости, нарушает её кровоснабжение, а реакция мягких тканей на металлические фиксаторы ведёт к образованию рубцов и оссификации. Это в конечном счёте приводит к тугоподвижности сустава. При многооскольчатых внутрисуставных переломах, малоперспективных для анатомической репозиции и восстановления конгруэнтности суставных поверхностей, Watson-Jones предложил методики первичной и отсроченной артропластики локтевого сустава [30].

В 1985 г. В.Ф. Morrey и соавторы в своей книге, посвящённой локтевому суставу предложил классификацию переломов головчатого возвышения плечевой кости: 1 тип переломов (Hahn-Steinthal) – это изолированные переломы головчатого возвышения плечевой кости, 2 тип (Kocher-Lorenz) – отрыв хрящевого слоя головчатого возвышения с небольшим фрагментом субхондральной кости, 3 тип – оскольчатые переломы головчатого возвышения плечевой кости [46]. М.Д. McKee дополнил классификацию R.S. Bryan and В.Ф. Morrey, включив в неё 4 тип – перелом головчатого возвышения со значительным фрагментом блока плечевой кости (рис. 2) [45].



Рис. 2. Классификация переломов R.S. Bryan and В.Ф. Morrey, дополненная М.Д. McKee. Объяснения в тексте

В России широко известна классификация переломов нижней трети плечевой кости А.В. Каплана (1975, 1979) [12]. Автор выделяет чрезмышцелковые переломы, межмышцелковые переломы, перелом наружного мыщелка плечевой кости, перелом внутреннего мыщелка плечевой кости, перелом головчатого возвышения плечевой кости, перелом внутреннего надмыщелка плечевой кости, перелом наружного надмыщелка плечевой кости. А.В. Каплан предложил широко известный способ лечения переломов дистального отдела плечевой кости скелетным вытяжением дужкой Каплана за локтевой отросток на отводящей шине с последующей иммобилизацией двухлонгетной гипсовой повязкой. В своих работах А.В. Каплан описывает хирургическое лечение переломов дистального метаэпифиза плечевой кости в объёме точной открытой репозиции перелома, фиксации спицами или кетгутовым швом (рис. 3).



Рис. 3. Остеосинтез внутрисуставного оскольчатого перелома мыщелка плечевой кости спицами. А.В. Каплан, 1979 г.

Автор отмечает травматичность накостного остеосинтеза и нежелательность дополнительной травматизации локтевого сустава в результате повторного оперативного вмешательства с целью удаления конструкций после сращения перелома [12]. Кроме того, остеосинтез внутрисуставных переломов дистального метаэпифиза плечевой кости при помощи скоб, винтов и спиц является нестабильным, может привести к вторичному смещению и миграции металлоконструкции, что требует дополнительной внешней иммобилизации в виде фиксирующих гипсовых, жёстких полимерных повязок или ортезов. Дополнительная внешняя фиксация, даже при сокращённых сроках применения, с большой вероятностью приводит к формированию постиммобилизационных контрактур, что требует дальнейшего восстановительного лечения, а в некоторых случаях – повторных оперативных вмешательств [20, 21, 28, 33]. В 2010 г. Л.В. Сытин, А.А. Цыганов, М.Н. Петряков, Н.Е. Агафонов, Д.В. Поляков описали метод фиксации отломков такими оригинальными авторскими конструкциями, как металлические скобы с памятью формы (рис. 4).



Рис. 4. Остеосинтез скобами с памятью формы

Метод характеризуется низкой степенью хирургической агрессии, отсутствием необходимости использования массивных фиксаторов, однако требует внешней иммобилизации до нескольких недель [28].

История развития метода чрескостного остеосинтеза берёт своё начало в 1831 г., когда впервые американский хирург J. Emsberry использовал аппарат внешней фиксации [29]. В России метод впервые использовал Л.А. Розен в 1917 г., создав аппарат для репозиции и стабилизации отломков, который был назван автором «остеостат» [29]. В результате развития методик внеочагового остеосинтеза на данный момент времени мы имеем множество различных моделей фиксирующих устройств, в том числе и для лечения внутрисуставных переломов локтевого

сустава, как компрессионно-дистракционного типа, так и аппаратов, имеющих в своей конструкции шарнирный механизм (аппарат Илизарова, Гудушаури, шарнирно-дистракционный аппарат Волкова-Оганесяна и др.). Биомеханика, реактивность тканей локтевого сустава и его склонность к посттравматической тугоподвижности, диктуют требования для внеочагового остеосинтеза, подобные требованиям при погружном остеосинтезе: стабильность фиксации отломков, точная репозиция с целью восстановления конгруэнтности суставных поверхностей, возможность раннего начала движений в суставе.

Г.А. Илизаров в 1951 г. предложил модель аппарата внешней фиксации, который обеспечивал высокую стабильность остеосинтеза благодаря проведённым через отломки перекрещивающихся в разных плоскостях, натянутым и закреплённым в кольцах спицам. Конструкция аппарата Илизарова несёт в себе высокую функциональность за счёт универсальности своих элементов. Посредством компоновок и соединений балок, кронштейнов, планок, приставок, колец, стержней и других элементов, возможно проведение фиксирующих спиц в любой необходимой плоскости. Описываются положительные результаты методики остеосинтеза внутрисуставных переломов дистального отдела плечевой кости аппаратами Илизарова с момента его изобретения по настоящее время [7, 24, 32].

В.А. Аверкиев в 1977 г. предложил конструкцию спицевого компрессионно-дистракционного аппарата, который представлял собой опоры из полуколец, соединённых стержнями. На стержнях фиксировались ползуны с шарнирной головкой, в которые через отломки мыщелка плечевой кости проводились и натягивались спицы с упорными площадками (рис. 5). Репозиция и стабилизация отломков дистального отдела плечевой кости производилась за счёт тяги упорных площадок натянутых спиц аппарата, благодаря чему появлялась возможность ранней разработки движений в локтевом суставе [1, 18]. Принципиально иную по механизму межотломковой компрессии модель аппарата предложил Н.О. Каллаев в 1989 г. Аппарат представлял из себя конструкцию из опорных колец, которые фиксировались проксимальнее зоны перелома перекрещивающимися спицами. Кольца аппарата фиксировались между собой резьбовыми стержнями. На дистальном конце резьбовых стержней крепились компрессирующие устройства, в которых устанавливался подпружиненный толкатель для спицы (рис. 5). Репозиция и стабилизация отломков достигалась проведением перпендикулярно линиям перелома спиц с упорными площадками, с последующей компрессией в специализированных элементах аппарата [11, 18]. Возможность репозиции отломков в разных плоскостях при помощи репонирующих узлов представлена в компрессионно-дистракционном аппарате Гафарова-Плаксейчука-Тачиева-Дворкиной (1979 г.). Аппарат состоял из двух дуг, соединённых между собой шарнирными резьбовыми стержнями. Отличительной особенностью аппарата является наличие репонирующих узлов с упорами, при помощи которых осуществляется компрессия отломков. Репонирующие узлы, в свою очередь, при помощи червячных валов могут перемещаться по дистальной дуге аппарата, а также имеют возможность перемещать упоры в вертикальном и горизонтальном направлении. Стабильность остеосинтеза и профилактика ротационного смещения фрагментов перелома достигается проведением через отломки спицы дистальной дуги аппарата (рис. 5) [9].

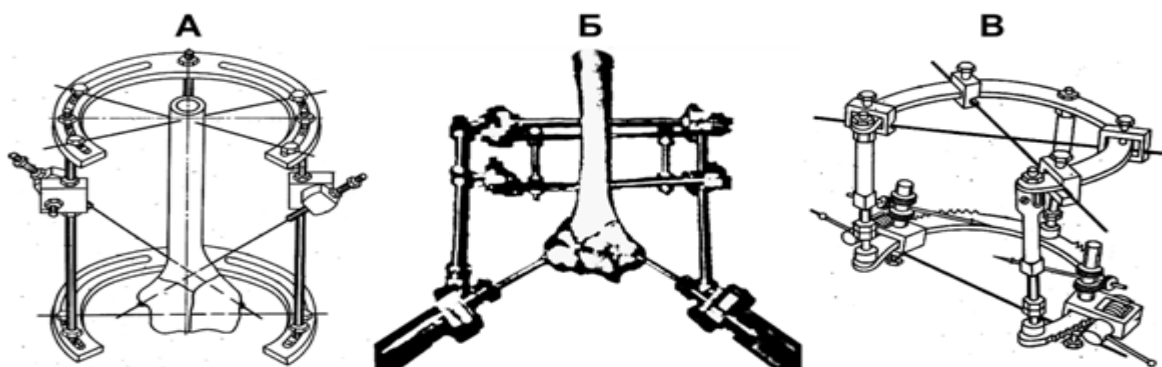


Рис. 5. А – аппарат Аверкиева. Б – аппарат Каллаева. В – аппарат Гафарова-Плаксейчука-Тачиева-Дворкиной

Преимуществами методик чрескостного остеосинтеза является их низкая травматичность при закрытой репозиции и фиксации отломков, сохранение кровоснабжения костных фрагментов, возможность выполнения ранних движений в смежных суставах в условиях стабильного остеосинтеза. Однако, при многооскольчатых внутрисуставных переломах и переломах с грубым смещением отломков (ротации, импрессии и т.п.), во всех случаях требуется ревизия суставной

поверхности плечевой кости с точным её восстановлением, что ограничивает применение закрытой репозиции и остеосинтеза аппаратами внешней фиксации.

Потребность в ранней, эффективной и более щадящей для пациента разработке движений в локтевом суставе при переломах составляющих его костей, вывихах, контрактурах и комбинированных повреждениях, послужила пусковым механизмом для изобретения аппаратов с шарниром в конструкции. Прообразом шарнирных аппаратов внешней фиксации послужили ортезные устройства для разработки, которые состояли из муфт для плеча и предплечья и подвижного узла между ними [25]. В процессе развития, появились шарнирные аппараты с устройствами для дозированной дистракции суставных поверхностей с целью их разобщения и облегчения реабилитации.

После большой экспериментально-клинической работы по изучению кинематики и биомеханики суставов, О.В. Оганесяном и М.В. Волковым в 1968 был разработан шарнирно-дистракционный аппарат для восстановления формы и функции локтевого сустава I модели [8]. С течением времени конструкция моделей аппаратов совершенствовалась, повышалась их функциональность и точность воспроизведения кинематики локтевого сустава. В настоящее время применяется шарнирно-дистракционный аппарат О.В. Оганесяна VII модели, который имеет 4 скобы, при помощи спиц фиксирующие суставные концы. Проксимальные и дистальные скобы жёстко соединены между собой опорными болтами. Проксимальные скобы, называемые осевой и замыкающей, вместе со спицами образуют жёсткую систему, предназначенную для фиксации суставного конца, через который проходит ось вращения сустава, то есть для фиксации дистального конца плечевой кости. Осевая спица проходит через ось вращения сустава и совмещает её с осью вращения аппарата. Дистальные скобы, называемые поворотными, вместе со спицами образуют вторую жёсткую систему, предназначенную для фиксации другого суставного конца, то есть – проксимального конца локтевой кости. Эти жёсткие системы связаны между собой двумя дистракторами. Дистракторы крепят к осевой скобе посредством двухрядного сферического подшипника, закреплённого соосно с осевой спицей. Регулировка объёма движений осуществляется посредством штанги, которая крепится к скобам аппарата. Аппарат для восстановления движений в локтевом суставе VII модели характеризуется возможностью обеспечения пространственно-жёсткой фиксации суставных концов с воспроизведением кинематики локтевого сустава, полной статической и динамической разгрузкой сустава, возможностью выполнения как активных, так и пассивных движений в суставе (рис. 6) [33].

Шарнирно-дистракционный аппарат Аверкиева-Грицанова-Гаас (1980 г.) состоит из опорной поворотных скоб, спиц, дистракторов с узлами крепления. Конструктивная особенность аппарата заключается в наличии пластин с пазами, которые закреплены в основаниях опорной и поворотной скоб, что позволяет производить коррекцию отношения плечевой кости к локтевой кости (например, при вывихах в локтевом суставе) (рис. 6) [2].

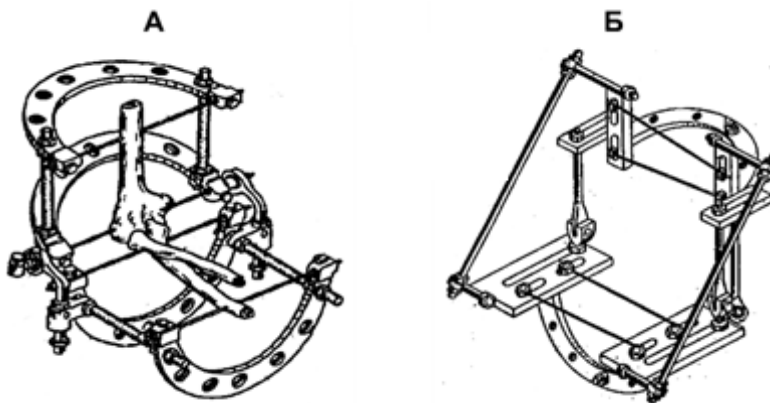


Рис. 6. А – шарнирно-дистракционный аппарат Оганесяна VII модели. Б – аппарат Аверкиева-Грицанова-Гаас

В зарубежной литературе В.Ф. Morrey рассматривает показания к применению и положительные стороны использования шарнирных аппаратов внешней фиксации при травмах локтевого сустава (DJD II, Orthofix Inc., OptiROM, Compass). Автор отмечает, что с использованием аппаратов появляется возможность выполнения ранних движений в локтевом суставе после операции, происходит нейтрализация смещающих сил на отломки и повышение прочности их фиксации,

стабилизация локтевого сустава и создание оптимальных условий для репаративных процессов при травматической нестабильности локтевого сустава (рис. 7) [46].

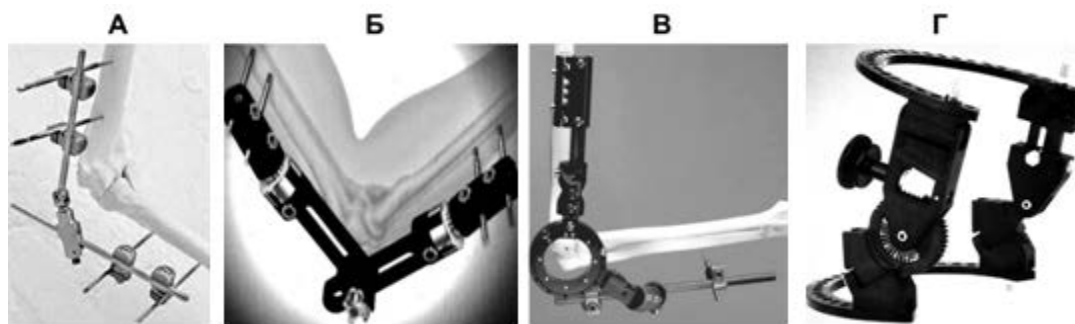


Рис. 7. Модели шарнирных аппаратов внешней фиксации. А – DJD II (Stryker). Б – Orthofix Inc. (McKinney). В – OptiROM (EBI). Г – Compass (Smith & Nephew)

Фундаментальный вклад в развитие травматологии и ортопедии принесли М.Е. Müller, R. Schneider, H. Willenegger, M. Allgöwer и W. Bandi, которые, объединив общие усилия, создали в 1958 г. Ассоциацию остеосинтеза (АО). М.Е. Müller и АО разработали широко известную классификацию, методики лечения переломов, которые представили в своём руководстве [47]. По классификации АО, пересмотренной и опубликованной в январе 2018 года (классификация Muller/AO), внутрисуставные переломы дистального отдела плечевой кости разделены на неполные внутрисуставные переломы и полные внутрисуставные переломы. В свою очередь, неполные внутрисуставные переломы подразделяются на латеральные сагитальные переломы (простой чрезмыщелковый перелом, перелом головчатого возвышения плечевой кости, оскольчатый чрезмыщелковый перелом), медиальные сагитальные переломы (простой чрезмыщелковый перелом через выемку блока плечевой кости и через медиальную часть суставной поверхности, оскольчатый чрезмыщелковый перелом), фронтальные переломы (изолированные и сочетанные переломы головчатого возвышения и блока плечевой кости). Полные внутрисуставные переломы подразделяются на простые или многооскольчатые внутрисуставные переломы в сочетании с простыми или оскольчатыми переломами метафиза плечевой кости. В период с 1958 г. по настоящее время ассоциацией разработаны базовые принципы лечения переломов. При отсутствии противопоказаний авторы рекомендуют оперативное лечение внутрисуставных переломов плечевой кости в объёме открытой репозиции отломков с целью восстановления суставной поверхности, стабильной внутренней фиксации с целью выполнения ранних движений и восстановления функции сустава. Члены ассоциации отмечают малую эффективность и низкую стабильность использования фиксации отломков винтами, спицами и пинами без применения накостного остеосинтеза или внешней иммобилизации до 4 недель при большинстве типов внутрисуставных переломах дистального метаэпифиза плечевой кости [47]. Показаниями для остеосинтеза винтами являются лишь переломы типа А1 и некоторые переломы типа В. Для переломов типа А2, А3, С рекомендован накостный остеосинтез двумя пластинами. Существуют методики остеосинтеза двумя ортогональными (то есть расположенными друг к другу под углом 90°) пластинами и двумя параллельными пластинами. Согласно мнению Ассоциации остеосинтеза, наиболее жёсткой стабилизации отломков можно добиться благодаря фиксации перпендикулярными пластинами. Параллельные же пластины рекомендованы АО к использованию при переломах ниже уровня надмыщелков плечевой кости и при переломах с многооскольчатыми внутрисуставными повреждениями [47].

Однако, по данным литературы, мы отметили, что не существует единого мнения об оптимальной конфигурации расположения пластин и винтов. Согласно ранним биомеханическим исследованиям, отдавалось предпочтение фиксации перпендикулярными пластинами, как наиболее стабильной, тогда как более современные исследования говорят об обратном [36]. В своих исследованиях S.W. O'Driscoll отметил отсутствие противостояния ортогональной конфигурации фиксаторов варусным нагрузкам, которым подвергается локтевой сустав при движениях [36]. В подтверждение этому, многие авторы рекомендуют использование параллельной конфигурации пластин при остеопорозе и многооскольчатых переломах, так как биомеханическими исследованиями доказана их большая стабильность фиксации, противостояние против сагитального смещения, ротации, циклическим варусным и осевым нагрузкам [36, 39]. Установка параллельной латеральной пластины сопровождается техническими трудностями, такими как скелетирование надмыщелка и мобилизация связочных структур [36]. Так же, из-за

небольшого количества мягких тканей и близости к суставной щели, рекомендовано удаление латеральной параллельной пластины после консолидации перелома во избежание их раздражения и развития дегенеративно-дистрофических изменений [36]. По мнению некоторых авторов, при необходимости проведения реостеосинтеза ввиду несращения перелома, разрушении или миграции металлоконструкции, показано использование параллельной конфигурации пластин, как более стабильной [39]. По данным некоторых проведённых биомеханических исследований, разницы в стабильности фиксации между двумя способами нет [39]. Как показало исследование J.P. Kimball, значительная часть кровоснабжения латеральной колонны проходит по задним сегментарным сосудам, что может влиять на сращение при использовании задней пластины [50].

В литературных источниках имеется информация о 20-25% неудовлетворительных результатов лечения переломов, используя стандартные техники АО/ASIF, что побудило к поиску иных способов накостного остеосинтеза [46]. Например, S.W. O'Driscoll, разработал новую концепцию фиксации отломков, основанную на перенесении принципов архитектуры в хирургию. Идея концепции исходит из принципа устойчивости арочной конструкции, где две колонны (фрагменты дистального отдела плечевой кости) фиксированы к их основанию (диафизу плечевой кости) и связаны между собой посредством длинных взаимоблокирующих винтов, проведённых через две параллельно расположенные пластины. Посредством создания конструкции арматурного типа, компрессии дистальных отломков к метадиафизарной части плечевой кости, восстанавливается и удерживается структурное взаимоотношение фрагментов плечевой кости [46].

Кроме конфигурации расположения пластин, большую роль в достижении оптимального результата лечения является правильный выбор конструкции фиксаторов. Пластины динамической компрессии (DCP) быстро вышли из использования, учитывая их массивность и сложность моделирования [50]. 1/3 трубчатые пластины, напротив, были податливыми в моделировании и имели достаточно низкий профиль, однако не обеспечивали достаточной стабилизации отломков [50]. После проведённых исследований, в 1987 году M.B. Henley отметил до 15% имплант-ассоциированных осложнений при лечении переломов дистального отдела плечевой кости, в связи с чем он предлагал от них отказаться. Появление блокируемых пластин возобновило интерес к накостному остеосинтезу [50]. J. Korner, S.W. O'Driscoll провели исследования, которое доказало улучшение жёсткости фиксации [50]. В последнее время вошли в привычную травматолого-ортопедическую практику блокируемые предизогнутые пластины. I. Schuster провёл кадаверное исследование, заключавшееся в сравнении стандартных реконструктивных пластин, блокируемых компрессирующих пластин и предизогнутых блокируемых пластин. По окончании исследования, в группе с нормальной костной плотностью отломков, не было различий в выборе конструкции пластин. В группе со сниженной костной плотностью блокируемые пластины доказали свою эффективность в виде устойчивости к нестабильности и миграции винтов [50]. В дополнение к вышесказанному, в отличие от проксимального метадиафизарного фрагмента, фиксирующегося бикортикально, не всегда есть возможность фиксации дистальных отломков через оба кортикальных слоя. Учитывая то, что сама по себе пластина с угловой стабильностью является некоторым подобием второго кортикального слоя, в некоторых случаях возможно монокортикальное проведение винтов без опасения возникновения нестабильности металлоконструкции [47].

В последние десятилетия набирает популярность разработка и изготовление индивидуальных металлоконструкций для остеосинтеза с использованием технологии компьютерного моделирования. В 2006 г. Н.В. Ярыгин, В.В. Никулин, В.И. Зоря, А.В. Бабовников, Ю.С. Злобина разработали фиксатор, который представлял собой Y-образную пластину, особенностью которой являлось наличие пазов для моделирования и тем, что конструкция анатомически повторяла поверхность мыщелка, обеспечивала стабильность остеосинтеза за счёт проведения блокируемых винтов в разных плоскостях. В дальнейшем в ходе научно-технического прогресса, появления технологии индивидуального изготовления имплантов, разработана пластина Краб 3D, не требующая моделирования [26, 27, 35] (рис.8).

Внутрисуставные переломы требуют точной репозиции и надёжной фиксации, репарации костной ткани по типу первичного сращения и недопустимости заживления через образование избыточной костной мозоли, что диктует травматологу необходимость использования остеосинтеза, руководствуясь принципами абсолютной стабильности [47]. Достичь абсолютную стабильность отломков позволяет использование компрессирующих винтов, проведённых перпендикулярно линиям перелома и пластины [47]. Зачастую, при накостном остеосинтезе не предоставляется возможным произвести фиксацию по ортопедическим канонам, то есть пластины позволяют застабилизировать отломки и восстановить их пространственное взаиморасположение, но не позволяет провести винты перпендикулярно линиям перелома, обеспечив стабильную межотломковую компрессию [46].

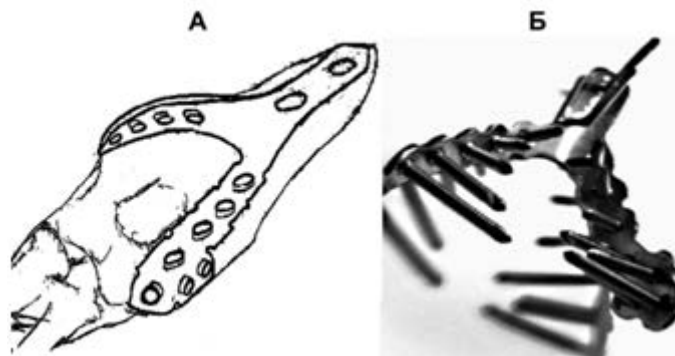


Рис. 8. А – схема пластины «Краб 3-D». Б – внешний вид пластины «Краб 3-D»

Рассматривая различные варианты последствий ЖЭ не надо забывать, что между системой бронхиальных и легочной артерий кровообращение происходит кроме сети капилляров и по анастомозам разного типа: артерио-венозными, т.е. между ветвями легочной артерии и бронхиальными венами; вено-венозными; артерио-артериальными; капилляро-капиллярными в респираторных бронхиолах. Надо так же учитывать, что примерно 20% крови, протекающей через сосуды легких, не участвует в газообмене, т.к. 10 % этой крови течет по анастомозам, а 10% проходит через капилляры плевры, диаметр которых превышает в десять раз диаметр обычного капилляра.

Внутриартикулярные переломы требуют точной репозиции и надёжной фиксации, репарации костной ткани по типу первичного сращения и недопустимости заживления через образование избыточной костной мозоли, что диктует травматологу необходимость использования остеосинтеза, руководствуясь принципами абсолютной стабильности [47]. Достичь абсолютную стабильность отломков позволяет использование компрессирующих винтов, поведённых перпендикулярно линиям перелома и пластины [47]. Зачастую, при накостном остеосинтезе не предоставляется возможным произвести фиксацию по ортопедическим канонам, то есть пластины позволяют застабилизировать отломки и восстановить их пространственное взаиморасположение, но не позволяет провести винты перпендикулярно линиям перелома, обеспечив стабильную межотломковую компрессию [46].

Анализируя данные литературы, можно сделать вывод, что накостный остеосинтез при точной репозиции перелома обеспечивает стабильную фиксацию отломков, однако метод не лишён недостатков. Хирургическая агрессия, травматичность применения данного вида остеосинтеза, необходимость скелетирования мышечка плеча, воздействия массивных конструкций на мягкие ткани при движениях в локтевом суставе провоцируют развитие дегенеративно-дистрофических процессов в плечелоктевом и плечелучевом суставах [29]. Контакт массивных металлоконструкций с тканями сустава, ведущий к появлению и прогрессированию дегенеративно-дистрофических изменений сустава, адаптивная перестройка кости с развитием т.н. «stress-shielding» синдрома, периимплантный остеопороз, риски миграции, гнойно-воспалительных осложнений, аллергических реакций, обуславливают необходимость удаления металлоконструкций после консолидации перелома [10]. Оперативное вмешательство по удалению металлоконструкций после является дополнительной травмой для сустава. Так же, некоторые авторы отмечают экономически невыгодный аспект госпитализации таких пациентов [10]. В 30-35% случаев операция может сопровождаться непредвиденными техническими сложностями (необходимость расширения объёмов операции, рефрактура, большая кровопотеря и др.), вплоть до невозможности удаления металлоконструкции [10].

Ещё одной проблемой для травматологов стали внутриартикулярные переломы блока и головчатого возвышения мышечка плечевой кости. Переломы, зафиксировать которые обычными способами практически невозможно. Оптимизируя ранее созданные классификации так называемых «фронтальных» переломов дистального отдела плеча, J.H. Dubberley с соавторами в 2006 году публикует научную статью с собственной классификацией, в которой выделяет 3 группы переломов [41]. Тип 1 по Dubberley – это переломы головчатого возвышения плечевой кости с вовлечением или без вовлечения небольшого края блока плечевой кости. Тип 2 и 3 – переломы головчатого возвышения и блока плечевой кости единым и двумя фрагментами соответственно. Каждый тип классифицируется в зависимости от отсутствия (А) или наличия (В) раздробления задней части мышечка (рис. 9).

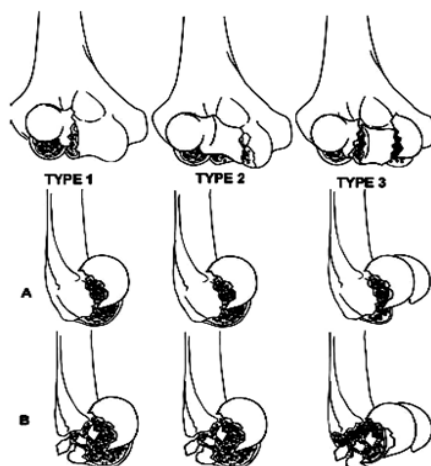


Рис. 9. Классификация переломов J.H. Dubberley

Описываются методики остеосинтеза отломков губчатыми винтами, винтами типа Herbert, биодеградируемыми пинами, накостного остеосинтеза реконструктивными пластинами с последующей дополнительной внешней съёмной иммобилизацией до 6 недель с момента операции. Указывается о применении костной аутопластики при переломах типа 1В, 2В и 3В [41].

В таких случаях по данным отечественной и зарубежной литературы, применяются методики остеосинтеза переломов дистального отдела плечевой кости пластинами и винтами в комбинации с различными моделями аппаратов внешней фиксации [15, 19-21, 24, 33, 42, 44, 48].

В 2004 г. Л.Ю. Науменко и Д.С. Носивец применили и описали метод остеосинтеза внутрисуставных переломов дистального отдела плечевой кости реконструктивными или конгруэнтными пластинами и авторским одноплоскостным стержневым аппаратом внешней фиксации с шаровым шарниром, который позволяет выполнять разработку движений в локтевом суставе в условиях стабильного накостного остеосинтеза [19-21]. Отличительными особенностями устройства является отсутствие осевой спицы, наличие механизмов, позволяющих производить дозированную distraction суставных поверхностей (рис. 10).



Рис. 10. А – модель одноплоскостного стержневого аппарата внешней фиксации с шаровым шарниром. Б – внешний вид пациента с аппаратом

Похожую методику комбинированного остеосинтеза описывают в 2009 г. Д.В. Самусенко и В.А. Крылов. Авторы описали случай комбинированного остеосинтеза оскольчатого внутрисуставного перелома дистального метаэпифиза плечевой кости пластинами по методике АО и аппаратом Илизарова с шарниром. В отличие от других описанных методик комбинированного остеосинтеза, в данном аппарате не предусматривается создание условий для distraction суставных поверхностей [24].

В ЦИТО им. Н.Н. Приорова в 2015 г. Г.А. Кесян., А.С. Самков, Г.С. Карапетян, И.М. Дан разработали метод комбинированного погружного остеосинтеза переломов блока плечевой кости канюлированными винтами и шарнирно-дистракционным аппаратом внешней фиксации Оганесяна [15, 33]. Метод сочетает в себе положительные свойства открытой репозиции отломков

с целью восстановления конгруэнтности суставной поверхности, разгрузки и ранней разработки сустава в условиях шарнирно-дистракционного аппарата (рис. 11).



Рис.11. А – рентгенограмма локтевого сустава после комбинированного остеосинтеза перелома блока плечевой кости винтами и шарнирно-дистракционным аппаратом О.В. Оганесяна, остеосинтез остеотомированного локтевого отростка локтевой кости по Веберу-Мюллеру. Б – функциональный результат через год после оперативного лечения

Похожие методики комбинированного остеосинтеза винтами и различными моделями шарнирно-дистракционных аппаратов (DJD-Stryker, OptiROM-Biomet, EBI) описаны в зарубежной литературе [42, 44, 48]. Авторы статей указывают, что по сравнению с накостным остеосинтезом, фиксация отломков винтами в комбинации с шарнирно-дистракционным аппаратом внешней фиксации характеризуется меньшей травматичностью и хирургической агрессией, но в то же время не исключает выполнение ранних движений в суставе в условиях надёжной фиксации отломков. По данным литературы, метод может быть рекомендован для лечения пациентов с общими и местными факторами риска, (риск гнойно-воспалительных осложнений, асептического некроза отломков, наличие сопутствующей соматической патологии, пожилой и старческий возраст) [44]. Так Р. Maniscalco, A.L. Pizzoli, L. Renzi Brivio и M. Saforio в 2014 году описали хорошие результаты оперативного лечения пациентов пожилой возрастной группы с внутрисуставными переломами и переломовывихами костей локтевого сустава, заключавшегося в минимально инвазивном остеосинтезе в сочетании со стержневым шарнирным аппаратом внешней фиксации F4 Motion Citieffe (рис. 12) [44].

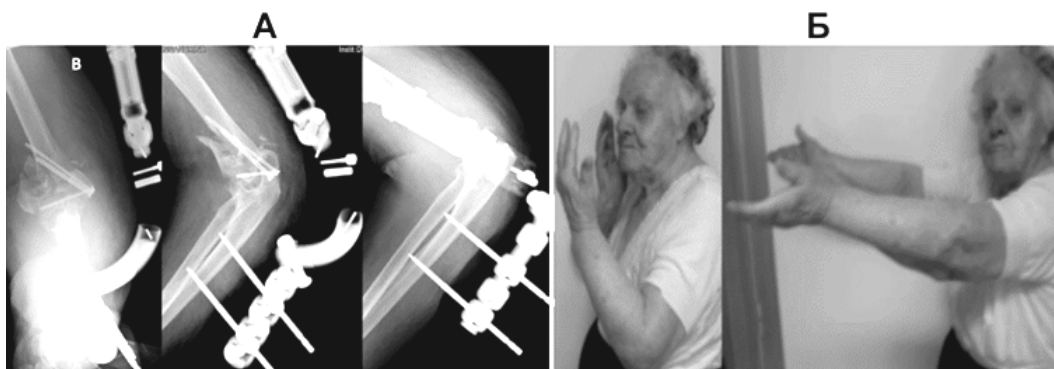


Рис. 12. А – рентгенограмма локтевого сустава после транскутанного комбинированного остеосинтеза оскольчатого перелома мышцелка плечевой кости винтами и шарнирно-дистракционным аппаратом. Б – функциональный результат оперативного лечения через год после операции

В настоящее время обсуждается вопрос о необходимости удаления погружных конструкций после сращения перелома. Как было изложено выше, удаление металлоконструкций в 30-35% случаев могут сопровождаться непредвиденными техническими трудностями вплоть до рефрактур и невозможности удаления пластин [10]. В 1954 г. N.A. Higgins путём конденсации гликолевой кислоты, получил полигликолевую кислоту, что послужило толчком к изучению биосовместимых биоразлагаемых материалов в медицине [4, 34]. В 1971 г. R.K. Kulkarni сообщил о биосовместимости полимолочной кислоты у животных. В дальнейшем происходят успешные

клинические испытания фиксаторов из полигликоевой и полимолочной кислот (пины, пластины, штифты, винты) [4, 31, 34]. Исследуются новые материалы, комбинации материалов для производства биodeградируемых фиксаторов, в том числе и для остеосинтеза внутрисуставных переломов дистального метаэпифиза плечевой кости, отмечаются их положительные свойства по сравнению с фиксаторами из титана и стали [4, 33, 34, 40, 41] (рис. 13).

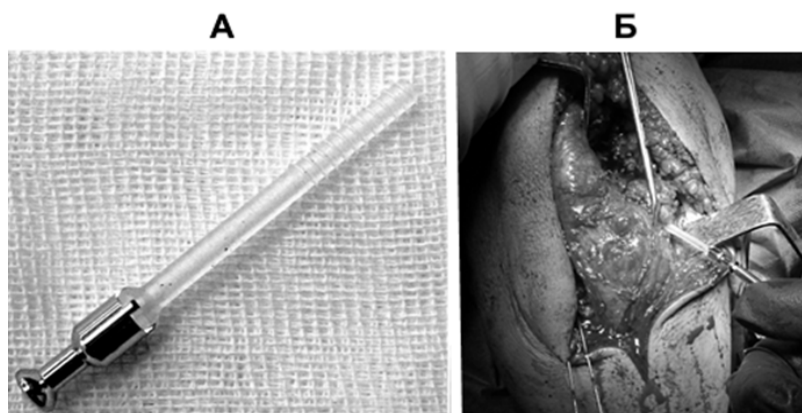


Рис. 13. А – внешний вид винта из биodeградируемого материала. Б – остеосинтез отломка мышцелка плечевой кости биodeградируемым винтом

Большой интерес представляют собой исследования иного типа биорезорбируемых материалов – имплантов на основе магния, которые появились примерно в 2013 г. [37]. Имплантаты из сплавов магния, согласно исследованиям, обладают всеми положительными свойствами биodeградируемых фиксаторов, как и фиксаторов из полимеров молочной и гликолевой кислот [23, 49]. По данным литературных источников, фиксаторы из сплава магния с успехом применяются в лечении внутрисуставных переломов дистального отдела плечевой кости [37].

Заключение

Анализируя данные отечественных и зарубежных литературных источников, можно сказать, что лечение внутрисуставных переломов дистального метаэпифиза плечевой кости является серьёзной проблемой современной травматологии и ортопедии. Необходимо выделить основные принципы лечения переломов данной области, которые утвердились и совершенствовались благодаря накоплению опыта и научно-техническому прогрессу.

Условиями благоприятных исходов оперативного лечения являются: анатомичная репозиция отломков для восстановления конгруэнтности суставных поверхностей локтевого сустава; раннее выполнение движений в локтевом суставе; создание условий для надёжной фиксации отломков во избежание их смещения во время разработки движений; выбор минимально травматичного оперативного доступа и метода фиксации отломков с целью снижения степени хирургической агрессии и послеоперационных осложнений; в сложных случаях использование комбинированных методов остеосинтеза для проведения ранней разработки движений. До сих пор идёт поиск оптимальных способов лечения, которые удовлетворяли бы вышеперечисленные условия, происходит разработка новых фиксаторов, материалов для имплантов, что подтверждает актуальность дальнейших исследований.

Литература (references)

1. Аверкиев В.А. Компрессионно-дистракционный аппарат // Патент СССР на изобретение № 667205. Опубликовано 15.06.1979. Бюллетень №22. [Averkiev V.A. *Kompressionno-distraktsionnyi apparat*. Compression distraction apparatus // Patent of USSR N667205. Publication 15.06.1979. Bulletin N22 (in Russian)]
2. Аверкиев В.А., Грицанов А.И., Гаас А.В. Аппарат для разработки движений в суставе // Патент СССР на изобретение №959769. Опубликовано 23.09.1982. Бюллетень №35. [Averkiev V.A., Gritsanov A.I., Gaas A.V. *Apparat dlya razrabotki dvizhenii v sustave*. The apparatus for the development of movements in the joint. // Patent of USSR N959769. Publication 23.09.1982. Bulletin N35 (in Russian)]

3. Агаджанян В.В., Пронских А.А., Демина В.А. и др. Биодegradуемые импланты в ортопедии и травматологии. Наш первый опыт // Политравма. – 2016. – №4. – С. 85-93. [Agadzhanyan V.V., Pronskikh A.A., Demina V.A. i dr. *Politravma*. Politrauma. – 2016. – N4. – P. 85-93. (in Russian)]
4. Башуров З.К. Лечение переломов в Древнем Египте // Травматология и ортопедия России. – 2012. – Т.4, №66. – С. 120 – 125. [Bashurov Z.K. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. Traumatology and Orthopedics of Russia. – 2012. – T.4, N66. – P.120-125. (in Russian)]
5. Белов Д. Биоразлагаемый полимер полилактид // Наука и инновации. – 2013. – №9. – С. 21-23. [Belov D. *Nauka i innovatsii*. Science and Innovation. – 2013. – N9. – P.21-23 (in Russian)]
6. Бойчев Б., Комфорти Б., Чоканов К. Оперативная травматология и ортопедия / Под редакцией Бойчева Б. – София: Медицина и физкультура, 1961. – 832 с. [Boichev B., Komforti B., Chokanov K. *Operativnaya travmatologiya i ortopediya* / Pod redaktsiei Boicheva B. Operative Traumatology and Orthopedics. – Sofiya: Medicine and physical culture, 1961. – 832p. (in Russian)]
7. Бойчук С.П., Самусенко Д.В., Хубаев Н.Д., Крылов В.А. Оперативное лечение закрытых переломов мыщелка плеча у взрослых методом чрескостного остеосинтеза // Гений ортопедии. – 2009. – №2. – С. 106-109. [Boichuk S.P., Samusenko D.V., Khubaev N.D., Krylov V.A. *Genii ortopedii*. The genius of Orthopedics. – 2009. – N2. – P. 106-109. (in Russian)]
8. Волков М.В., Оганесян О.В. Аппарат для хирургического лечения заболеваний и повреждений суставов // Патент СССР на изобретение №306842. Опубликовано 21.06.1971. Бюллетень №20. [Volkov M.V., Oganesyanyan O.V. *Apparat dlya khirurgicheskogo lecheniya zabolevaniy i povrezhdeniy sustavov*. The apparatus for surgical treatment of diseases and injuries of joints // Patent of USSR N306842. Publication 21.06.1971. Bulletin N20 (in Russian)]
9. Гафаров Х.З., Плаксейчук Ю.А., Тачиев С.А., Дворкина М.Е. Аппарат для лечения внутрисуставных переломов // Патент СССР на изобретение № 854382. Опубликовано 15.08.1981. Бюллетень № 30. [Gafarov Kh.Z., Plakseichuk Yu.A., Tachiev S.A., Dvorkina M.E. *Apparat dlya lecheniya vnutrisustavnykh perelomov*. Apparatus for the treatment of intraarticular fractures // Patent of USSR N854382. Publication 15.08.1981. Bulletin N30 (in Russian)]
10. Загородний Н.В., Волна А.А., Панин М.А. Удаление имплантатов // Vestnik RUDN, seriya Meditsina. – 2010. – №4. – С. 44-51. [Zagorodnii N.V., Volna A.A., Panin M.A. *Vestnik RUDN, seriya Medicina*. RUDN Journal of Medicine. – 2010. – N4. – P. 44-51 (in Russian)]
11. Каллаев Н.О. Устройство для остеосинтеза около- и внутрисуставных переломов // Патент СССР на изобретение № 1731200. Опубликовано 07.05.1992. Бюллетень №17. [Kallaev N.O. *Ustroistvo dlya osteosinteza okolo- i vnutrisustavnykh perelomov*. Device for osteosynthesis of para- and intraarticular fractures // Patent of USSR N1731200. Publication 07.05.1992. Bulletin N17 (in Russian)]
12. Каплан А.В. Повреждения костей и суставов. 3-е изд. – М.: Медицина, 1979. – 568 с. [Kaplan A.V. *Povrezhdeniya kostei i sustavov. 3-e izd.* Bones and Joint Injuries. 3rd ed. – Moscow: Medicine, 1979. – 568 p.]
13. Карапетян Г.С. Методы коррекции оперативной агрессии в комплексном лечении ортопедической патологии: Дис. ... канд. мед. наук. – М, 2009 г. – 90 с. [Karapetyan G.S. *Metody korrektsii operativnoi agressii v kompleksnom lechenii ortopedicheskoi patologii. (kand. dis)*. Karapetyan G.S. Methods of correction of operative aggression in complex treatment of orthopedic pathology (Candidate thesis) – Moscow, 2009. – 90 p. (in Russian)]
14. Кесян Г.А., Арсеньев И.Г., Уразгильдеев Р.З., Карапетян Г.С. Дифференцированный подход к оперативному лечению последствий тяжёлых повреждений локтевого сустава // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2017. – Т.16, №4. – С. 161-167. [Kesyanyan G.A., Arsen'ev I.G., Urazgil'deev R.Z., Karapetyan G.S. *Vestnik Smolenskoi gosudarstvennoi meditsinskoi akademii*. Bulletin of the Smolensk State Medical Academy. – 2017. – V.16, N4. – P. 161-167. (in Russian)]
15. Кесян Г.А., Самков А.С., Карапетян Г.С., Дан И.М. Способ комбинированного остеосинтеза внутрисуставных переломов блока плечевой кости с использованием погружных компрессионных винтов и шарнирно-дистракционного аппарата внешней фиксации // Патент РФ на изобретение №2612812. Опубликовано 13.03.2017. Бюллетень №8 [Kesyanyan G.A., Samkov A.S., Karapetyan G.S., Dan I.M. *Sposob kombinirovannogo osteosinteza vnutrisustavnykh perelomov bloka plechevoi kosti s ispol'zovaniem pogruzhnykh kompressionnykh vintov i sharnirno-distraktsionnogo apparata vneshnei fiksatsii*. The method of combined osteosynthesis of intraarticular fractures of the humerus trochlea using immersion compression screws and hinged elbow external fixator // Patent of RF N2612812. Publication 13.03.2017. Bulletin N8 (in Russian)]
16. Кесян Г.А., Уразгильдеев Р.З., Дан И.М. и др. Гетеротопическая оссификация крупных суставов, как осложнение травм и заболеваний нервной системы (обзор литературы) // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2017. – Т. 16, №4. – С. 154-160. [Kesyanyan G.A., Urazgil'deev R.Z., Dan I.M. i dr. *Vestnik Smolenskoi gosudarstvennoi meditsinskoi akademii*. Bulletin of the Smolensk State Medical Academy. – 2017. – T.16, N4. – P. 154-160 (in Russian)]
17. Макаров В.Б., Левадный Е.В., Страфун А.С. Математическое моделирование контактных напряжений и объёма движений в локтевом суставе при переломе блока плечевой кости со смещением // Травма. –

2015. – Т.16, №2. – С. 12-19. [Makarov V.B., Levadnyi E.V., Strafun A.S. *Travma*. Trauma. – 2015. – V.16, N2. – P. 12-19 (in Russian)]
18. Морозов Д.С. Лечение внутрисуставных переломов дистального отдела плечевой кости: Дис. ... канд. мед. наук. – М., 2009. – 162 с. [Morozov D.S. *Lechenie vnutrisustavnykh perelomov distal'nogo otdela plechevoi kosti (kand. dis.)*. Treatment of intraarticular fractures of the distal humerus (Candidate Thesis). – Moscow, 2009. – 162 p. (in Russian)]
19. Науменко Л.Ю., Бойко И.В., Носивец Д.С. и др. Апарат для оперативного лікування контрактур ліктьового суглоба // Патент України на изобретение № 11631. Опубликовано 16.01.2006. Бюллетень №1. [Naumenko L.Yu., Boyko Y.V., Nosyvec D.S. i dr. *Aparat dlya operatyvnogo likuvannya kontraktur likt'ovogo sugloba*. The device for surgical treatment of contractures of the elbow joint // Patent of Ukraine № 11631. Publication 16.01.2006. Bulletin N1 (in Ukrainian)]
20. Науменко Л.Ю., Носивец Д.С. Оперативное лечение пациентов с переломами дистального метаэпифиза плечевой кости методом комбинированного остеосинтеза // Травматология и ортопедия России. – 2009. – Т. 1, №51. – С. 16-20. [Naumenko L.Yu., Nosivets D.S. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. Traumatology and Orthopedics of Russia. – 2009. – V.1, N51. – P.16-20. (in Russian)]
21. Науменко Л.Ю., Носивец Д.С. Преимущества одноплоскостного аппарата внешней фиксации с шаровым шарниром в лечении пациентов с полными внутрисуставными переломами дистального метаэпифиза плечевой кости // Гений ортопедии. – 2009. – №3. – С. 99-105. [Naumenko L.Yu., Nosivets D.S. *Genii ortopedii*. The Genius of Orthopedics. – 2009. – N3. – P. 99-105. (in Russian)]
22. Орешков А.Б., Абдулрахим М., Шарлан А.М., Резник А.В. Исторический обзор внешней иммобилизации // Гений ортопедии. – 2014. – №4. – С. 98-103. [Oreshkov A.B., Abdulrahim M., Sharlan A.M., Reznik A.V. *Genii ortopedii*. The Genius of Orthopedics. – 2014. – N4. – P. 98-103. (in Russian)]
23. Павлинич С.Н. Изучение безопасности биодеградируемых сплавов на основе магния для производства биосовместимых имплантов // Учёные записки Тамбовского отделения РoSMU. – 2014. – №2. – С. 310-313. [Pavlinich S.N. *Uchenye zapiski Tambovskogo otdeleniya RoSMU*. Scientific Notes of the Tambov Branch of RoSMU – 2014. – N2. – P. 310-313 (in Russian)]
24. Самусенко Д.В., Крылов В.А. Использование комбинированного остеосинтеза при лечении больного с оскольчатый внутрисуставным переломом мыщелка плеча // Гений ортопедии. – 2009. – №2. – С. 96-98. [Samusenko D.V., Krylov V.A. *Genii ortopedii*. The Genius of Orthopedics. – 2009. – N2. – P. 96-98. (in Russian)]
25. Серебренников Н.А. Аппарат для разработки движений в локтевом суставе при наличии контрактур // Патент СССР на изобретение № 337125. Опубликовано 05.05.1972. Бюллетень №15. [Serebrennikov N.A. *Aparat dlya razrabotki dvizhenii v loktevom sustave pri nalichii kontraktur*. The apparatus for the development of movements in the elbow joint in the presence of contractures // Patent of USSR N337125. Publication 05.05.1972. Bulletin N15 (in Russian)]
26. Смыслов А.В., Бабовников А.В., Зоря В.И., Цыпурский И.Б. Клинический пример использования нового трехплоскостного фиксатора для остеосинтеза переломов дистального отдела плечевой кости // Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». – 2011. – Т.13. – С. 118-119. [Smyslov A.V., Babovnikov A.V., Zorya V.I., Tsyurskii I.B. *Elektronnyi sbornik nauchnykh trudov «Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke»*. Electronic Collection of Scientific Papers "Health and Education in the XXI Century." – 2011. – T.13. – P.118-119. (in Russian)]
27. Смыслов А.В., Бабовников А.В., Цыпурский И.Б., Пряжников Д.А. Сравнительная оценка и поиск нового фиксатора для остеосинтеза переломов дистального отдела плечевой кости // Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». – 2011. – Т.13. – С. 116-117. [Smyslov A.V., Babovnikov A.V., Tsyurskii I.B., Pryazhnikov D.A. *Elektronnyi sbornik nauchnykh trudov «Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke»*. Electronic Collection of Scientific Papers "Health and Education in the XXI Century." – 2011. – T.13. – P.116-117. (in Russian)]
28. Сытин Л.В., Цыганов А.А., Петряков М.Н. и др. Остеосинтез у больных с переломами дистального сегмента плечевой кости // Сибирский медицинский журнал. – 2010. – №8. – С. 50-54. [Sytin L.V., Tsyganov A.A., Petryakov M.N. i dr. *Sibirskii meditsinskii zhurnal*. Siberian Medical Journal. – 2010. – N8. – P. 50-54. (in Russian)]
29. 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. – Т.2, №60. – С. 179-190. [Tyulyaev N.V., Vorontsova T.N., Solomin L.N., Skomoroshko P.V. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. Traumatology and Orthopedics of Russia. – 2011. – T.2, N60. – P.179-190. (in Russian)]
30. Уотсон-Джонс Р. Переломы костей и повреждения суставов (пер. с англ.). – М.: Медицина, 1972. – 672 с. [Uotson-Dzhons R. *Perelomy kostei i povrezhdeniya sustavov (per. s angl.)*. Fractures of Bones and Joint Injuries. – Moscow: Medicine, 1972. – 672 p.]

31. Хвисьюк О.М., Павлов О.Д., Карпінський М.Ю., Карпінська О.Д. Дослідження тривалості збереження жорсткості фіксації кісткових уламків біодеградуючими накістковими пластинами на основі полілактиду // Травма. – 2018. – Т.19, №5. – С.98-105. [Hvysyuk O.M., Pavlov O.D., Karpinskyu M.Yu., Karpins'ka O.D. *Trauma*. Trauma – 2018. – V.19, N5. – P.98-105 (in Ukrainian)]
32. Швед С.И. Наш многолетний опыт применения чрескостного остеосинтеза в лечении больных с внутри-и околоуставными переломами // Гений ортопедии. – 2013. – №2. – С. 112-116. [Shved S.I. *Genii ortopedii*. The Genius of Orthopedics. – 2013. – N2. – P. 112-116. (in Russian)]
33. Шуйский А.А., Кесян Г.А., Уразгильдеев Р.З. и др. Опыт лечения внутрисуставных переломов дистального метаэпифиза плечевой кости методом комбинированного остеосинтеза погружными винтами и шарнирно-дистракционным аппаратом внешней фиксации // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. – 2018. – №2. – С. 56-62. [Shuiskii A.A., Kesyan G.A., Urazgil'deev R.Z. i dr. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N. N. Priorova*. Bulletin of Traumatology and Orthopedics. N.N. Priorova. – 2018. – N2. – P56-62. (in Russian)]
34. Якимов Л.А., Слияков Л.Ю., Бобров Д.С. и др. Биодegradуемые импланты. Становление и развитие. Преимущества и недостатки. (обзор литературы) // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2017. – Т. 1, №21. – С. 47-52. [Yakimov L.A., Slinyakov L.Yu., Bobrov D.S. i dr. *Kafedra travmatologii i ortopedii*. Department of Traumatology and Orthopedics. – 2017. – V. 1, N21. – P. 47-52. (in Russian)]
35. Ярыгин Н.В., Никулин В.В., Зоря В.И. и др. Фиксатор для остеосинтеза переломов дистального отдела плечевой кости // Патент РФ на изобретение № RU66183U1. Опубликовано 10.07.2007. Бюллетень №25. [Yarygin N.V., Nikulin V.V., Zorya V.I. i dr. *Fiksator dlya osteosinteza perelomov distal'nogo otdela plechevoi kosti*. Fixator for osteosynthesis of distal humerus fractures. // Patent of RF № RU66183U1. Publication 10.07.2007. Bulletin N25 (in Russian)]
36. Atalar A.C., Tunali O., Ersen A. et al. Biomechanical comparison of orthogonal versus parallel double plating systems in intraarticular distal humerus fractures // *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*. – 2016. – P. 1-6.
37. Bian D., Deng J., Li N. et al. In vitro and in Vivo studies on biomedical magnesium low-alloying with elements gadolinium and zinc for orthopaedic implant applications // *ACS Applied Materials and Interfaces*. – 2018. – P. 1-49.
38. Biber R., Pauser J., Geßlein M., Bail H.J. Magnesium-based absorbable metal screws for intra-articular fracture fixation // *Hindawi Publishing Corporation. Case Reports in Orthopedics*. – 2016. – V.2016. – P. 1-4.
39. Bonyun M., Nauth A., Egol K.A. et al. Hot topics in biomechanically directed fracture fixation // *Journal of Orthopaedic Trauma*. – 2014. – V. 28, N4. – P. 32-35.
40. Carrol M.J., Athwal G.S., King G.J.W., Faber K.J. Capitellar and trochlear fractures // *Hand Clin*. – 2015. – P. 1-16.
41. Dubberley J.H., Faber K.J., MacDermid J.C. et al. Outcome after open reduction and internal fixation of the capitellar and trochlear fractures // *The Journal of Bone and Joint Surgery*. – 2006. – V. 88-A, N1. – P. 46-54.
42. Giannicola G., Sacchetti F.M., Greco A. et al. Open reduction and internal fixation combined with hinged elbow fixator in capitellum and trochlea fractures // *Acta Orthopaedica*. – 2010. – V.81,N2. – P. 230-235.
43. Kocher T. Beiträge zur Kenntniss einiger praktisch wichtiger Fracturformen. – Basel, Leipzig. – 1896. – 307 p.
44. Maniscalco P., Pizzoli A.L., L. Renzi Brivio, M. Caforio. Hinged external fixation for complex fracture-dislocation of the elbow in elderly people // *Injury*. – 2014. – P. 1-5.
45. McKee M. D., Jupiter J.B., Bamberger H.B. Coronal shear fractures of the distal end of humerus // *The Journal of Bone and Joint Surgery*. – 1996. – V.78-A, N1. – P. 49-54.
46. Morrey B.F., Sanchez-Sotelo J. The elbow and its disorders. – Philadelphia: Elsevier Health Sciences, 2009. – 1211 p.
47. Ruedi T.P., Buckley R.E., Moran C. G. AO principles of fracture management. – New York: Thieme, 2007. – 947 p.
48. Singh A.P., Singh A.P., Vaishya R. Open reduction and internal fixation combined with hinged elbow fixator in capitellum and trochlea fractures // *Acta Orthopaedica*. – 2010. – V.81, N4. – P. 518-519.
49. Sonnow L., Konneker S., Vogt F et al. Biodegradable magnesium Herbert screw - image quality and artifacts with radiography, CT and MRI // *BMC Medical Imaging*. – 2017. – N16. – P.1-9.
50. Ul Islam. S., Glower A.W., Waseem M. Challenges and solutions in management of distal humerus fractures // *The Open Orthopaedics Journal*. – 2017. – N11. – P.1292-1307.

Информация об авторах

Кесян Гурген Абавенович – доктор медицинских наук, профессор, врач травматолог-ортопед, заведующий отделением ортопедии взрослых ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова», Россия. E-mail: kesyan.gurgen@yandex.ru

Уразильдеев Рашид Загидуллович – доктор медицинских наук, врач травматолог-ортопед, ведущий научный сотрудник отделения ортопедии взрослых ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова», Россия. E-mail: rashid-uraz@rambler.ru

Арсеньев Игорь Геннадьевич – кандидат медицинских наук, врач травматолог-ортопед, старший научный сотрудник ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова», Россия. E-mail: igo23602098@yandex.ru

Карпетян Григорий Сергеевич – кандидат медицинских наук, врач травматолог-ортопед отделения ортопедии взрослых ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова», Россия. E-mail: dr.karapetian@mail.ru

Левин Андрей Николаевич – кандидат медицинских наук, кандидат медицинских наук, врач травматолог-ортопед отделения ортопедии взрослых ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова», Россия. E-mail: levin-cito@mail.ru

Кесян Овсен Гургенович – кандидат медицинских наук, врач травматолог-ортопед, старший научный сотрудник отделения ортопедии взрослых ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова», Россия. E-mail: offsep@yandex.ru

Шуйский Артём Анатольевич – врач травматолог-ортопед, аспирант ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России. E-mail: shuj-artuom@mail.ru