

РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИЧЕСКОЙ АПРОБАЦИИ РАЗРАБОТАННОГО МОДУЛЬНОГО БИПОЛЯРНОГО ЭНДОПРОТЕЗА ГОЛОВКИ ЛУЧЕВОЙ КОСТИ

Бойко И.В.¹, Щербак Д.Е.², Макаров В.Б.³, Жердев И.И.⁴, Доманский А.Н.⁵, Лазаренко Г.О.¹

¹Государственное Управление Делами Президента Украины ГНУ "НПЦ ПКМ",
центр малоинвазивной хирургии, г. Киев

²КУ Городская больница № 10, г. Кривой Рог

³ГУ Специализированная многопрофильная больница № 1 МЗ Украины, г. Днепр

⁴ГУ Областная клиническая больница им. И.И. Мечникова, г. Днепр

⁵Днепропетровская государственная медицинская академия, г. Днепр

Резюме. Авторами статьи проведен анализ клинической апробации разработанного модульного бесцементного биполярного эндопротеза головки лучевой кости с парой трения металл-металл, который был применен в период 2014-2017 гг. у 14 пациентов, средний возраст которых составил 56 лет (от 43 до 72). Средний срок наблюдения составил 18 месяцев (от 6 до 24). Показаниями для эндопротезирования головки лучевой кости у всех пациентов были многофрагментарные переломы и переломовывихи типа III-IV по Mason–Hotchkiss. Результат лечения оценивался по системе оценки Mayo Elbow Performance Score. Клинико-рентгенологическая оценка результатов оперативного лечения проведена у всех 14 пациентов в сроки от 6 до 24 месяцев. Угол сгибания в среднем составил 121° (110-140°), среднее значение дефицита разгибания – 3,2° (0-10°), среднее значение пронации – 78° (70-90°), среднее значение супинации – 76° (80-70°), среднее значение объема сгибания/разгибания – 127° (100-140°), среднее значение просупинационных движений – 153° (140-170°). Ни у одного пациента не было отмечено признаков нестабильности локтевого сустава. Никаких клинически значимых осложнений в течение наблюдаемого периода у больных отмечено не было. Согласно системе оценки Mayo Elbow Performance Score у 7-х пациентов получены отличные, у 5-х – хорошие и у 2-х пациентов – удовлетворительные результаты, а средний балл составил 88,5. Ранняя мобилизация движений в локтевом суставе и восстановление капсульно-связочного аппарата локтевого сустава являются определяющими факторами достижения положительных клинико-функциональных результатов.

Ключевые слова: эндопротез головки лучевой кости, биполярный бесцементный эндопротез головки лучевой кости, перелом головки лучевой кости.

Введение

Переломы головки лучевой кости (ГЛК) наблюдаются с частотой от 1,7 до 5,4% случаев в структуре травм опорно-двигательной системы у взрослых [1]. Около 33% повреждений в области локтевого сустава (ЛС) сопровождаются переломами ГЛК [2]. Биомеханическими исследованиями установлено, что при вальгус-стрессе медиальная коллатеральная связка является первичным стабилизатором ЛС, а ГЛК – вторичным [3]. В случае повреждения венечного отростка и несостоятельности медиальной коллатеральной связки ГЛК рассматривается как основная стабилизирующая структура ЛС, через которую передаются осевые и вальгусные напряжения с предплечья [4]. Таким образом, важная роль ГЛК обуславливает использование эндопротезов ГЛК, которые применяются, когда технически невозможно выполнить открытую репозицию и

накостную фиксацию ГЛК [5, 6]. В ряде работ показано, что клинические результаты после простой резекции ГЛК в случае переломовывихов ГЛК типа IV по Mason–Hotchkiss в большинстве случаев неудовлетворительные, так как возникает подвывих в локтевом суставе и, как следствие, развиваются стойкие контрактуры ЛС, хронический болевой синдром [7, 8]. В настоящее время используются различные виды эндопротезов ГЛК, каждый из которых обладает своими преимуществами и недостатками. Наиболее часто используются металлические модульные моноблочные эндопротезы ГЛК [9]. Тем не менее, ряд авторов отмечает лизис костной ткани вокруг ножки эндопротеза ГЛК и признаки резорбции головочки плечевой кости в сроки от 2 до 5 лет после имплантации моноблочных монополярных металлических эндопротезов ГЛК из-за биомеханического несовершенства конструкций [10, 11]. Этот факт привел к тому, что все больше и больше авторов

склоняются в сторону более частого применения биполярных модульных бесцементных эндопротезов ГЛК – имплантатов, применение которых позволяет уменьшать критические напряжения, возникающие в шейке лучевой кости и на хряще головочки плечевой кости [12].

Целью настоящего исследования является анализ результатов клинической апробации разработанного биполярного модульного эндопротеза ГЛК с парой трения металл-металл и пористым покрытием ножки у пациентов с переломами и переломовывихами ГЛК типа III-IV по Mason–Hotchkiss.

Материалы и методы

Разработанный модульный биполярный бесцементный эндопротез ГЛК (рис. 1) (Патент Украины № 83334) [13] с парой трения металл-металл (материал – медицинская нержавеющая сталь) был применен в период 2014-2017 гг. у 14 пациентов, средний возраст которых составил 56 лет (от 43 до 72). Мужчин было 6, женщин – 8.



Рис. 1. Разработанный бесцементный модульный биполярный эндопротез ГЛК (Патент Украины № 83334): 1) с короткой головкой; 2) с удлиненной головкой

Средний срок наблюдения составил 18 месяцев (от 6 до 24). Показаниями для эндопротезирования ГЛК у всех пациентов были многофрагментарные переломы и переломовывихи типа III-IV по Mason–Hotchkiss. Результат лечения оценивался по системе оценки Mayo Elbow Performance Score (MEPS) [14]. Хирургическое вмешательство у всех пациентов выполнялось в первые 2-3 суток после травмы. У всех пациентов эндопротезирование ГЛК делалось под регионарной (проводниковой) анестезией по Куленкампу. В случае изолированного повреждения ГЛК выполнялся стандартный латеральный доступ Кохера (разрез кожи длиной 6-8 см делается от верхушки латерального надмыщелка плеча, пересекает линию сустава и продлевается до интервала между *m. extensor carpi ulnaris* и *m. anconeus*). При одновременном повреждении ГЛК, локтевого и/или венечного отростка использовался задний доступ. При этом доступе разрез кожи длиной 6-8 см начинается с уровня локтевой ямки несколько латерально и продлевается до уровня проксимального метафиза локтевой кости. Тупым и острым путем осуществляется доступ между волокнами *m. triceps brachii*, *m. brachioradialis* и *m. extensor carpi radialis longus*, после чего открывается латеральный мышцелок и капсула сустава с коллатеральным латеральным комплексом, включающим кольцевидную связку, которая пересекается поперечно. Фрагменты ГЛК удаляются и собираются вместе для определения размера головки эндопротеза на специальном мерном диске. Остатки головки резецируются на уровне шейки лучевой кости строго перпендикулярно согласно предварительному замеру пробной головки. Диаметр и высота головки эндопротеза должны быть равны или немного меньше (на 1-2 мм) размера удаленной ГЛК для обеспечения конгруэнтности головочке плечевой кости и предупреждения развития контрактуры из-за возможного развития импинджмент-синдрома. После вправления головки эндопротеза в обязательном порядке проверяется ее расположение в передне-задней и боковой проекциях, оценивается объем сгибательно-разгибательных и просупинационных движений. Если после вправления эндопротеза отмечается ограничение сгибания или разгибания в ЛС, особенностью конструкции разработанного эндопротеза является возможность непосредственно в ране снять головку эндопротеза и поменять ее на головку меньшего размера по высоте или диаметру. При повреждении латерального коллатерального комплекса выполняется его восстановление с помощью нити Этибонд, которую проводят трансоссально через отверстия, выполненные спицей в латеральном мышцелке плечевой кости.

В послеоперационный период всем пациентам выполнялась иммобилизация съемной задней гип-

совой шиной на 5-7 суток в положении сгибания в ЛС под углом 90° и среднефизиологическом положении между пронацией и супинацией. В случае подтвержденного повреждения медиальной коллатеральной связки – в положении максимальной супинации. У большинства пациентов на 2-3 сутки после операции начиналась мобилизация движений под контролем инструктора ЛФК. В случае изолированного многофрагментарного перелома ГЛК через 2-3 суток после эндопротезирования ГЛК гипсовая иммобилизация заменялась мягкой повязкой типа Дезо. В случае переломовывиха ГЛК и/или проксимального отдела костей предплечья иммобилизация съемной гипсовой шиной сохранялась до 14 суток. Ранняя мобилизация движений в ЛС позволила получить у всех пациентов к 4-й неделе после операции объем сгибания-разгибания 100° и больше (минимальный функциональный объем по Morrey) [14]. Достигнутый объем движений в ЛС оперированной верхней конечности сравнивался с контрлатеральным ЛС. Рентгенологическое исследование проводилось всем пациентам с интервалом 3, 6 и 12 месяцев после оперативного лечения в прямой и боковой проекциях. На рентгенограммах изучались следующие признаки: 1) наличие зон разрежения (лизиса) костной ткани; 2) признаки остеоартроза; 3) наличие гетеропической оссификации; 4) несоответствия размеров головки эндопротеза удаленной ГЛК (“overstuffing”). Размер эндопротеза ГЛК оценивается путем сравнения ширины щели с медиальной и латеральной стороны плечелоктевого сустава в передне-задней проекции в сравнении с контрлатеральным ЛС [15]. Если ширина щели плечелоктевого сустава больше с латеральной стороны

по сравнению с контрлатеральным ЛС или линия щели плечелоктевого сустава с медиальной стороны непараллельна латеральной и шире, то эндопротез ГЛК рассматривается как превышающий необходимый размер. Признаками разрежения кости вокруг ножки эндопротеза ГЛК считается наличие участка, где расстояние от границы имплантата до костной ткани составляет 1 мм и более [16]. Гетеротопическая оссификация в области ЛС оценивалась согласно Hastings and Graham классификации [17]. Признаки дегенеративно-дистрофических изменений оценивались по системе Broberg and Morrey [18].

Результаты и их обсуждение

Оценка клинико-рентгенологических результатов оперативного лечения пациентов с переломами и переломовывихами ГЛК проведена у всех 14 пациентов в сроки от 6 до 24 месяцев. Установлено, что у всех больных достигнут достаточный безболезненный объем сгибания-разгибания (100° и больше) и просупинационных движений (50° супинации и 50° пронации) в ЛС, необходимых для повседневной жизнедеятельности [14]. Объем движений, достигнутый у пациентов после эндопротезирования ГЛК в сроки через 6 месяцев после операции, представлен в таблице 1.

Угол сгибания в среднем составил 121° (110-140°), среднее значение дефицита разгибания – 3,2° (от 0-10°), среднее значение пронации – 78° (70-90°), среднее значение супинации – 76° (80-70°), среднее значение объема сгибания/разгибания – 127° (100-140°), среднее значение просупинационных движе-

Таблица 1

Функциональные результаты пациентов через 6 месяцев после эндопротезирования ГЛК разработанным биполярным эндопротезом ГЛК

№ п/п	Сгибание/ разгибание в ЛС (°)	Супинация/ пронация (°)	Объем сгибания/ разгибания (°)	Объем просупинационных движений (°)
1	125/0	75/75	125	150
2	125/5	75/75	120	150
3	135/0	80/80	135	160
4	125/5	70/70	120	140
5	120/10	70/70	120	140
6	135/0	80/80	135	160
7	140/0	80/75	140	155
8	110/10	70/70	100	140
9	140/0	80/90	140	170
10	140/0	80/90	140	170
11	135/0	75/75	135	140
12	135/0	80/90	135	170
13	130/10	80/80	120	160
14	125/5	70/70	120	140



Рис. 2. Фото рентгенограмм и СКТ левого локтевого сустава пациента М. до операции (переломовывих ГЛК типа IV по Mason–Hotchkiss и оскольчатый перелом венечного отростка)

ний – 153° (140-170°). Эндопротез ГЛК не был удален ни у одного пациента вследствие асептического расшатывания или глубокой инфекции. При оценке рентгенологических показателей установлено превышение размера головки эндопротеза у 2-х пациентов, что привело к уменьшению объема движений в сравнении с другими пациентами и периодическому болевому синдрому после физического перенапряжения. У одного пациента выявлены признаки разрежения костной ткани вокруг ножки эндопротеза и наличия гетеротопического оссификата до 3 мм в области венечного отростка, что, тем не менее, не повлияло на функциональный результат. У 2-х пациентов через 12 месяцев после операции определяются признаки остеоартроза I-II ст. У большинства больных не отмечено развития гетеротопических оссификатов (все пациенты получали после операции в течение 4-6 недель индометацин 25 мг 2-3 раза в сутки или ибупрофен 200-400 мг 2 раза в сутки и пантопразол). Согласно системе оценки MEPS, у 7-х пациентов получены отличные, у 5-х – хорошие и у 2-х пациентов удовлетворительные результаты, средний балл составил 92,5. Ни у одного пациента не было отмечено признаков нестабильности ЛС. Никаких клинически значимых осложнений в течение наблюдаемого периода у больных отмечено не было. У двух пациентов наблюдался периодический болевой синдром в области кисти и предплечья после физической перегрузки. У одного пациента регистрировались явления травматической нейропатии лучевого нерва в виде лёгкого моторного блока, и еще у одной больной была клиника травматической нейропатии локтевого нерва, проявляющаяся в легком нарушении чувствительности. Данные явления

спустя три месяца после операции прошли на фоне консервативной нейротропной терапии. Все пациенты были удовлетворены проведенным оперативным вмешательством.

Приводим клинический пример. Пациент М., 47 лет, в результате падения на вытянутую руку получил закрытый переломовывих ГЛК типа IV по Mason–Hotchkiss и апикальный перелом венечного отростка левого локтевого сустава (рис. 2). Пациенту на 2-е сутки после травмы под проводниковой анестезией левого плечевого сплетения по Куленкампу выполнено оперативное вмешательство в объеме: резекция ГЛК, удаление фрагментов апикального перелома венечного отростка, эндопротезирование ГЛК разработанным биполярным бесцементным эндопротезом (рис. 3), трансоссальное восстановление коллатерального латерального комплекса с помощью нити Этибонд № 5. Гипсовая иммобилизация проводилась в течение первых 3-х суток, после чего под контролем инструктора ЛФК начата мобилизация пассивных движений, а с 7-х суток – активных движений в ЛС. Швы удалены на 14 сутки. Полное восстановление функции локтевого сустава – через 2 месяца с момента операции. Функциональный результат через 12 месяцев согласно системе оценки MEPS – 100 баллов (рис. 4).

Хирургическое лечение переломов и переломовывихов типа III-IV по классификации Mason–Hotchkiss в сочетании с повреждением капсульно-связочного аппарата является сложной и до конца не решенной задачей [19]. Общепринято, что хирургическое вмешательство всегда должно быть направлено на сохранение ГЛК, и только в случае технического невозможного проведения внутренней

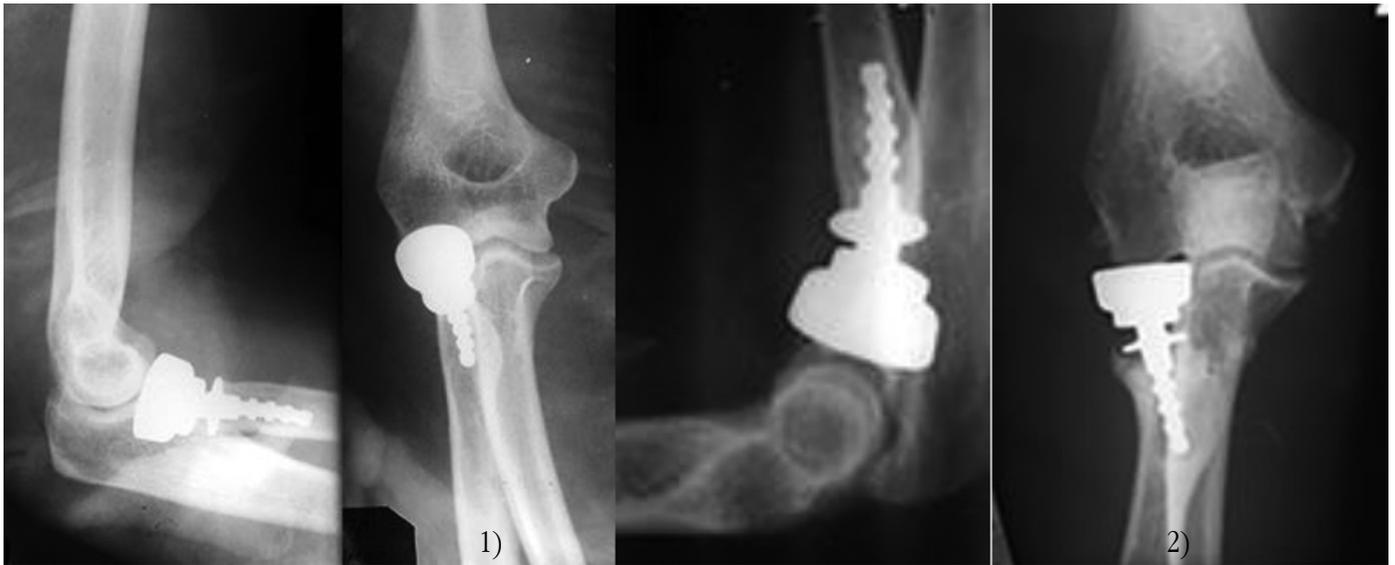


Рис. 3. Фото рентгенограмм левого локтевого сустава пациента М.: 1) через 3 дня после операции; 2) через 12 месяцев после эндопротезирования ГЛК разработанным бесцементным биполярным эндопротезом

фіксації виконується резекція і/або заміщення ГЛК ендопротезом [9-12]. При виконенні відкритої репозиції і внутрішньої фіксації багатофрагментарних переломів ГЛК завжди є ризик отримати несращення, остеонекроз або вторинне зміщення фрагментів, перш за все, внаслідок особливостей кровообігу ГЛК [20, 21]. Yamaguchi з соавторами показав, що ГЛК кровопостачається переважно по внутрішньокістним артеріям і тільки один судинний вхід безпосередньо в ГЛК через неартикулярну переднілатеральну поверхню ГЛК [22]. Проста резекція ГЛК у пацієнтів з пошкодженням міжкостної мембрани або медіальної коллатеральної зв'язки призводить до поганих функціональних результатів внаслідок нестабільності ЛС і болювого синдрому в області кисті і ЛС [9-12, 20, 21]. Hall з соавторами проаналізував результати оперативного лікування пацієнтів з переломовивихами ГЛК шляхом виконання простої резекції ГЛК і установив, що в 17% випадків розвилася заднілатеральна нестабільність ЛС [23].

В нинішнє час застосовуються моноблокові або биполярні металеві імплантати ГЛК. Незважаючи на хороші клінічні результати більшості спостережень в перші 3-5 років після імплантації, необхідно враховувати ризик розшарування і асептичної нестабільності ножки ендопротеза ГЛК, розвитку остеоартрозу з прогресуючим наростанням інтенсивності болювого синдрому, тугоподвижності суглоба, що може призвести до ревизионного оперативного втручання і видалення ендопротеза ГЛК в ряді випадків. Біомеханічні дослідження показали, що металеві імплантати ГЛК відновлюють

стабільність ЛС до рівня нативної ГЛК в разі одночасного пошкодження ГЛК, медіальної коллатеральної зв'язки, перелому локтевого відростка і/або венечного відростка [24]. Результати застосування моноблокових модульних або биполярних модульних бесцементних ендопротезів ГЛК залишаються суперечливими, і їх оцінка є предметом дискусії в останні десятиліття [10-13, 24-30]. Ряд авторів вказує на те, що при встановленні моноблокового ендопротеза ГЛК завжди потрібно здійснювати додатковий підввіх в ЛС, і взагалі невідповідність артикулюючої поверхні головки імплантата голівці плечової кістки призводить до підвищення контактної напруги на суглобовому хрящі в різних положеннях сгибання-розгибання, пронації-супінації в ЛС, що веде до раннього остеоартрозу [24, 25]. Биполярний дизайн ендопротезів ГЛК позбавлений цих недоліків, однак має місце знос пари тертя метал-поліетилен і підвищений ризик асептичного запалення, лизису кісткової тканини і розшарування ножки імплантата ГЛК [24-30]. Биполярні імплантати мають також тенденцію до зниження стабілізуючої ролі внаслідок кутового зміщення головки ендопротеза до 15° відносно осі [26]. Внаслідок цього, частина авторів віддає перевагу використанню бесцементних моноблокових металевих ендопротезів з полірованою ножкою, що працюють, таким чином, як спейсер між шийкою лучової кістки і голівкою плечової кістки, що дозволяє відновити пошкоджені капсульно-зв'язочні структури ЛС [28].

В разі неповредженого коллатерального латерального комплексу імплантація моноблокового



Рис. 4. Фото пациента М. через 12 месяцев после эндопротезирования ГЛК разработанным бесцементным биполярным эндопротезом – функциональный результат по оценке MEPS 100 баллов

эндопротеза ГЛК может быть затруднительна. Всегда надо помнить о возможности повреждения заднего межкостного нерва, поэтому никогда нельзя грубо заводить ретрактор за шейку лучевой кости с целью ее выведения из раны для облегчения введения ножки эндопротеза ГЛК. В таких случаях выполняется скелетизация латеральной коллатеральной связки от латерального надмыщелка плечевой кости с последующей трансоссальной рефиксацией. Очень важно не допустить увеличения высоты или диаметра головки имплантата, что может привести к тугоподвижности в ЛС и перегрузке артикулирующей поверхности головки плечевой кости [14, 30].

Оперативное лечение пациентов с переломами и переломовывихами ГЛК типа III-IV по Mason–Hotchkiss с помощью разработанного биполярного модульного эндопротеза ГЛК с парой трения металл-металл и пористым покрытием ножки по-

зволило достичь у всех больных положительных результатов в сроки до 2-х лет. Конструктивные особенности разработанного модульного биполярного бесцементного эндопротеза ГЛК позволяют получить необходимый функциональный объем сгибательно-разгибательных и просупинационных движений, восстановить стабильность ЛС и длину лучевой кости у всех пациентов. Средний балл согласно Mayo Elbow Performance Score составил 92,5. Ранняя мобилизация движений в ЛС и восстановление капсульно-связочного аппарата ЛС является определяющими факторами достижения положительных клинико-функциональных результатов. Дальнейшее изучение клинических результатов с использованием контрольной группы пациентов в сроки от 5 до 10 лет после эндопротезирования ГЛК позволит получить дополнительную информацию о выживаемости предлагаемого эндопротеза.

Выводы

1. Разработанный модульный биполярный эндопротез ГЛК позволил получить у всех больных положительные результаты в сроки до 2-х лет после операции, средний балл согласно оценке Mayo Elbow Performance Score составил 88,5.

2. Клиническое применение предлагаемого модульного биполярного эндопротеза ГЛК позволит предупредить развитие асептического воспаления и последующей нестабильности имплантата за счет конструктивных особенностей и пары трения металл-металл вместо пары трения полиэтилен-металл и таким образом улучшить отдаленные функциональные результаты лечения.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов во время подготовки статьи.

Литература

1. *Jackson J.D.* Radial head fractures // *J.D. Jackson, S.P. Steinmann* // *Hand Clin.* – 2007. – № 23. – P. 185–193.
2. *Mason M.L.* Some observations on fractures of the head of the radius with a review of one hundred cases // *M.L. Mason* // *Br. J. Surg.* – 1954. – № 42. – P. 123–132.
3. *Johnson J.A.* Kinematics and stability of the fractured and implant-reconstructed radial head // *J.A. Johnson, D.M. Beingsner, K.D. Gordon, C.E. Dunning, R.A. Stacpoole, G.J. King* // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2005. – № 14. – P. 195–201.
4. *King G.J.* Metallic radial head arthroplasty improves valgus stability of the elbow // *G.J. King, Z.D. Zarzour, D.A. Rath, C.E. Dunning, S.D. Patterson, J.A. Johnson* // *Clin. Orthop.* – 1999. – № 368. – P. 114–125.
5. *Morrey B.F.* Valgus stability of the elbow. A definition of primary and secondary constraints // *B.F. Morrey, S. Tanaka, K.N. An* // *Clin. Orthop.* – 1991. – № 265. – P. 187–195.
6. *McKee M.D.* Standard surgical protocol to treat elbow dislocations with radial head and coronoid fractures. Surgical technique // *M.D. McKee, D.M. Pugh, L.M. Wild, E.H. Schemitsch, G.J. King* // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2005. – № 87. – № 22–32.
7. *Beingsner D.M.* The effect of radial head excision and arthroplasty on elbow kinematics and stability // *D.M. Beingsner, C.E. Dunning, K.D. Gordon, J.A. Johnson, G.J. King* // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2004. – № 86. – P. 1730–1739.
8. *Broberg M.A.* Results of delayed excision of the radial head after fracture // *M.A. Broberg, B.F. Morrey* // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1986. – № 68. – P. 669–674.
9. *van Riet R.P.* Failure of metal radial head replacement // *R.P. van Riet, J. Sanchez-Soleto, B.F. Morrey* // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 2010. – № 92-B. – P. 661–667. DOI: 10.1302/0301-620X.92B5.23067.
10. *Burkhardt K.J.* Mid- to long-term results after bipolar radial head arthroplasty // *K.J. Burkhardt, S.G. Matyasovszky, M. Runkel, C. Schwarz, R. Kuehle, M.H. Hessmann, P.M. Rommens, M.P. Lars* // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2010. – № 19. – P. 965–972. DOI: 10.1016/j.jse.2010.05.022.
11. *Burkhardt K.J.* Clinical and radiological results after Judet's bipolar radial head prosthesis: long term effects // *K.J. Burkhardt, S.G. Matyasovszky, M. Runkel, C. Schwarz, A. Rump, R. Kuehle, M.H. Hessmann, P.M. Rommens, L.P. Muller* // *Ob. Ex.* – 2011. – № 6 (2). – P. 108–114.
12. *Zunkiewicz M.R.* Radial head replacement with a bipolar system: a minimum 2-year follow-up // *M.R. Zunkiewicz, J.S. Clemente,*

13. *M.C. Miller, M.E. Baratz, R.W. Wysocki, M.S. Coben* // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2012. – № 21. – P. 98–104. DOI: 10.1016/j.jse.2011.05.012.
14. Пат. 83334 Україна, МКИ6 А 61F 2/38 Эндопротез голівки променевої кістки // *I.B. Бойко, В.Б. Макаров, Д.Є. Щербаків, О.В. Сабсай.* – № 201214490; заявл. 18.12.12; публік. 10.09.13, Бюл. № 17.
15. *Morrey B.F.* Functional evaluation of the elbow // *B.F. Morrey, K.N. An, E.Y.S. Chao*, ed. *The Elbow and Its Disorders*, 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders, 1993. – P. 86–89.
16. *Rowland A.S.* Lateral ulnohumeral joint space widening is not diagnostic of radial head arthroplasty overstuffing // *A.S. Rowland, G.S. Athwal, J.C. MacDermid, G.J. King* // *J. Hand Surg. Am.* – 2007. – № 32. – P. 637–641.
17. *Moro J.K.* Arthroplasty with a metal radial head for unreconstructable fractures of the radial head // *J.K. Moro, J. Werier, J.C. MacDermid, S.D. Patterson, J. King* // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2001. – № 83. – P. 1201–1211.
18. *Hastings H. 2nd.* The classification and treatment of heterotopic ossification about the elbow and forearm // *H. Hastings 2nd, T.J. Grabam* // *Hand Clin.* – 1994. – № 10. – P. 417–437.
19. *Broberg M.A.* Results of treatment of fractured dislocations of the elbow // *M.A. Broberg, B.F. Morrey* // *Clin. Orthop.* – 1987. – № 216. – P. 109–119.
20. *Schneeberger A.G.* Coronoid process and radial head as posterolateral rotator stabilizers of the elbow // *A.G. Schneeberger, M.M. Sadowski, H.A.C. Jacob* // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2004. – № 86. – P. 975–982.
21. *Ring D.* Open reduction and internal fixation of fractures of the radial head // *D. Ring, J. Quintero, J.B. Jupiter* // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2002. – № 84. – P. 1811–1815.
22. *Ring D.* Open reduction and internal fixation of fractures of the radial head // *D. Ring* // *Hand Clin.* – 2004. – № 20. – P. 415–427.
23. *Yamaguchi K.* The extraosseous and intraosseous arterial anatomy of the adult elbow // *K. Yamaguchi, F.A. Sweet, R. Bindra, B.F. Morrey, R.H. Gelberman* // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1997. – № 79. – P. 1653–1662.
24. *Hall J.A.* Posterolateral rotatory instability of the elbow following radial head resection // *J.A. Hall, M.D. McKee* // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2005. – № 87. – P. 1571–1579.
25. *Harrington I.J.* The functional outcome with metallic radial head implants in the treatment of unstable elbow fractures: a long-term review // *I.J. Harrington, A. Sekyi-Otu, T.W. Barrington, D.C. Evans, V. Tuli* // *J. Trauma.* – 2001. – № 50. – P. 46–52.
26. *Ring D.* Radial head arthroplasty with a modular metal spacer to treat acute traumatic elbow instability. Surgical technique // *D. Ring, G. King* // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2008. – № 90. – P. 63–73.
27. *Herald J.* Complete dissociation of a bipolar radial head prosthesis: a case report // *J. Herald, S. O'Driscoll* // *J. Shoulder Elbow Surg.* – 2008. – № 17 (6). – P. e22–23.
28. *Duckworth A.D.* Radial head replacement for acute complex fractures: what are the rate and risks factors for revision or removal? // *A.D. Duckworth, N.R. Wickramasinghe, N.D. Clement, C.M. Court-Brown, M.M. McQueen* // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2014. – № 472 (7). – P. 2136–2143. DOI: 10.1007/s11999-014-3516-y.
29. *Li N.* Open reduction and internal-fixation versus radial head replacement in treatment of Mason type III radial head fractures // *N. Li, S. Chen* // *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* – 2014. – № 24 (6). – P. 851–855. DOI: 10.1007/s00590-013-1367-y.
30. *Chen H.* Clinical and Radiographic Outcomes of Unipolar and Bipolar Radial Head Prosthesis in Patients with Radial Head Fracture: A Systemic Review and Meta-Analysis // *H. Chen, Z. Wang, Y. Shang* // *Invest. Surg.* – 2017. – № 13. – P. 1–7. DOI: 10.1080/08941939.2017.1299262.
31. *Laumonerie P.* Mid-term outcomes of 77 modular radial head prostheses // *P. Laumonerie, N. Reina, D. Ancelin, S. Delclaux, M.E. Tibbo, N. Bonneville, P. Mansat* // *J. Bone Joint J.* – 2017. – № 99-B (9). – P. 1197–1203. DOI: 10.1302/0301-620X.99B9.BJJ-2016-1043.R2.

RESULTS OF CLINICAL APPROBATION OF THE DEVELOPED MODULAR BIPOLAR ENDOPROSTHESIS OF THE RADIAL HEAD

Boiko I.V., Shcherbakov D.Ie., Makarov V.B., Zherdev I.I., Domanskyi A.N., Lazarenko H.O.

Summary. The authors of the article analyzed the clinical application of the developed modular cementless bipolar endoprosthesis of the radial head with a metal-metal pair of friction, which was used in 2014-2017 in 14 patients, whose average age was 56 years (from 43 to 72 years). The average follow-up period was 18 months (6 to 24 months). Indications for radial head replacement in all patients were multifragmental fractures of type III-IV according to Mason-Hotchkiss. The result of the treatment was assessed by the Mayo Elbow Performance Score evaluation system. Clinical and radiological results of surgical treatment were assessed in all 14 patients in the period from 6 to 24 months. The average flexion angle in the elbow was 121° (110-140°), the average value of the extension deficit was 3.2° (0-10°), the average pronation value was 78° (70-90°), the average supination value was 76° (80-70°), the average value of the flexion/extension volume was 127° (100-140°), and the average value of pro-supination movements was 153° (140-170°). None of the patients had signs of instability of the elbow joint. No clinically significant complications were observed during the follow-up period in all patients. According to the Mayo Elbow Performance Score evaluation system, 7 patients showed excellent results, 5 patients had good results and 2 patients had satisfactory results; the average score was 88.5. Early mobilization of movements in the elbow joint and restoration of the capsular-ligament apparatus are the determining factors for achieving positive clinical and functional results.

Key words: endoprosthesis of the radial head, bipolar cementless endoprosthesis of the radial head, fracture of the radial head.

РЕЗУЛЬТАТИ КЛІНІЧНОЇ АПРОБАЦІЇ РОЗРОБЛЕНОГО МОДУЛЬНОГО БІПОЛЯРНОГО ЕНДОПРОТЕЗА ГОЛІВКИ ПРОМЕНЕВОЇ КІСТКИ

Бойко І.В., Щербаків Д.Є., Макаров В.Б., Жердев І.І., Доманський А.Н., Лазаренко Г.О.

Резюме. Авторами статті проведено аналіз клінічної апробації розробленого модульного безцементного біполярного ендопротеза голівки променевої кістки з парою тертя метал-метал, який був застосований у період 2014-2017 рр. у 14 пацієнтів, середній вік яких склав 56 років (від 43 до 72). Середній термін спостереження – 18 місяців (від 6 до 24). Показаннями для ендопротезування голівки променевої кістки у всіх пацієнтів були багатофрагментарні переломи та переломовивихи типу III-IV за Mason-Hotchkiss. Оцінка результату лікування проводилась за системою оцінки Mayo Elbow Performance Score. У всіх 14 пацієнтів у терміни від 6 до 24 місяців проводилась оцінка клініко-рентгенологічних результатів оперативного лікування. Кут згинання у ліктьовому суглобі в середньому склав 121° (110-140°), середнє значення дефіциту розгинання – 3,2° (0-10°), середнє значення пронації – 78° (70-90°), середнє значення супінації – 76° (80-70°), середнє значення обсягу згинання/розгинання – 127° (100-140°), середнє значення просупінаційних рухів – 153° (140-170°). У жодного пацієнта не було відзначено ознак нестабільності ліктьового суглоба. Ніяких клінічно значущих ускладнень протягом періоду спостереження хворих відзначено не було. Згідно з системою оцінки Mayo Elbow Performance Score у 7-х пацієнтів отримані відмінні, у 5-х – хороші й у 2-х пацієнтів – задовільні результати, а середній бал склав 88,5. Рання мобілізація рухів у ліктьовому суглобі і відновлення капсульно-зв'язкового апарату ліктьового суглоба є визначальними факторами досягнення позитивних клініко-функціональних результатів.

Ключові слова: ендопротез голівки променевої кістки, біполярний безцементний ендопротез голівки променевої кістки, перелом голівки променевої кістки.