

АДАПТИВНЫЙ КОЛЛАПС ЗАПЯСТЬЯ: ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ХИРУРГИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ

Кафедра травматологии и ортопедии
УО «Белорусский государственный медицинский университет»,
Городской клинический центр травматологии и ортопедии,
УЗ «6-я городская клиническая больница», г. Минск

На основании результатов анализа оказания специализированной помощи 579 пациентам в период с 1996 по 2012 годы в Республиканском центре хирургии кисти УЗ «6-я городская клиническая больница» г. Минска разработан дифференцированный подход к хирургическому лечению различных типов адаптивного коллапса запястья с учетом выраженности явлений остеоартроза. Дана характеристика вариантам оперативных вмешательств, представлен новый способ хирургического лечения поздних стадий болезни Кинбека, приводящих к адаптивному коллапсу запястья. Изучены отдаленные результаты хирургического лечения с применением объективных и субъективных методик оценки.

Ключевые слова: адаптивный, коллапс, запястье, деформация, ладьевидная кость, полулунная кость, болезнь Кинбека, остеотомия, остеосинтез, костная пластика.

A. I. Volotovskiy

ADAPTIVE COLLAPSE OF THE WRIST: DIFFERENTIATED APPROACH TO SURGICAL TREATMENT

Basing on the results of the analysis of rendering specialized aid to 579 patients in the years 1996 - 2012, in the Republican Centre of the Wrist Surgery of Minsk City Clinic 6 there was presented a differentiated approach to surgical treatment of various types of adaptive wrist collapse taking into account the evidence of osteoarthritis. A characteristic of various surgical interventions was given; a new method of surgical treatment of Kienbock's disease's advanced stages leading to adaptive wrist collapse was presented. Long-term results of surgical treatment using objective and subjective methods of evaluation were studied.

Key words: *adaptive, collapse, wrist, deformation, scaphoid bone, lunate bone, Kienbock's disease, osteotomy, osteosynthesis, osteoplasty.*

Проблема коллапса запястья впервые получила отражение в литературе в 1984 году, когда Watson and Ballet на основании анализа 4000 рентгенограмм пациентов в 210 случаях обнаружили дегенеративно-дистрофические изменения,

преимущественно локализирующиеся в области ладьевидной, полулунной и лучевой костей [10]. Адаптивный коллапс запястья (АКЗ) – это новый для отечественной травматологии и ортопедии термин, объединяющий группу повреждений и за-

Оригинальные научные публикации

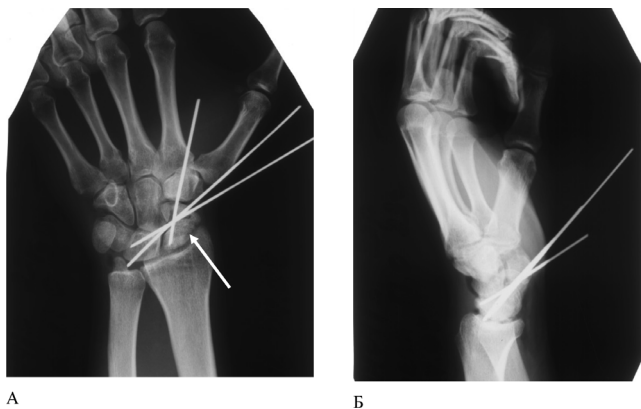


Рисунок 1 – Рентгенограммы запястья пациента С. Неправильно сросшийся перелом левой ладьевидной кости АКЗ ПА. Интраоперационный результат корригирующей остеотомии, трансплантации фрагмента кости и остеосинтеза спицами: А - прямая проекция, восстановление длины ладьевидной кости (стрелка) и высоты запястья; Б - боковая проекция.

болеваний, приводящих к изменению положения костей или групп костей запястья и, в итоге, к снижению его высоты, ограничению движений, болевому синдрому и прогрессированию остеоартроза. Происходит своеобразная адаптация запястья к сложившимся условиям на фоне сохраняющейся деформации его анатомических элементов. Вопросы диагностики и лечения АКЗ до настоящего времени в республике не рассматривались и требуют дальнейшего изучения и внедрения в практическое здравоохранение.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ – разработать тактику хирургического лечения АКЗ с дифференцированным подходом к выбору методики оперативного вмешательства в зависимости от типа патологического процесса, степени выраженности явлений и прогрессирования посттравматического остеоартроза и провести оценку отдаленных результатов оказания специализированной травматологической помощи пациентам.

Материалы и методы.

За период с 1996 года по настоящее время в Республиканском центре хирургии кисти 6-й городской клинической больницы г. Минска накоплен значительный опыт оказания специализированной травматолого-ортопедической помощи при повреждениях и заболеваниях запястья, а также при их последствиях. Диагноз АКЗ был верифицирован у 39 человек, среди которых мужчин было – 30, женщин – 9. Правая рука была заинтересована у 21 человека, левая – у 18.

Диагноз АКЗ устанавливали на основании данных клинического осмотра, результатов обследования методами лучевой диагностики с применением компьютерных технологий (рентгеновская компьютерная томография, трехмерное моделирование в разработанной программе визуализации).

Таблица 1. Сравнительный анализ показателей запястья до и после лечения

Параметр	До лечения (n=28)	После лечения (n=28)
Разгибание, градус	10,04±1,31	28,21±2,06*
Сгибание, градус	24,29±3,17	48,04±2,65*
Амплитуда, градус	34,32±4,0	76,25±4,35*
Сила поврежденной кисти, кгс	12,71±1,65	36,00±1,91*
Процент силы поврежденной кисти от силы здоровой кисти, %	28,04±3,17	80,58±1,92*
ЛПУ, градус	75,04±4,14	55,58±3,67*
ГПУ, градус	21,43±3,39	3,75±0,98*
ЗКП	0,46±0,01	0,51±0,01*
Mayo score		74,64±1,43
DASH score		10,96±0,86

Примечание: * - достоверность различий с показателем до лечения ($p \leq 0,05$)

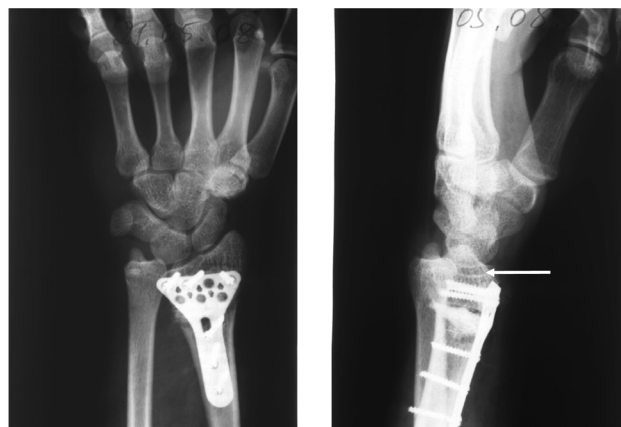


Рисунок 2 - Рентгенограммы запястья пациента Х. Посттравматическая эпифизарная деформация дистального конца лучевой кости типа Маделунга, АКЗ ПА. Интраоперационный результат корригирующей остеотомии, трансплантации фрагмента кости и на костного остеосинтеза:

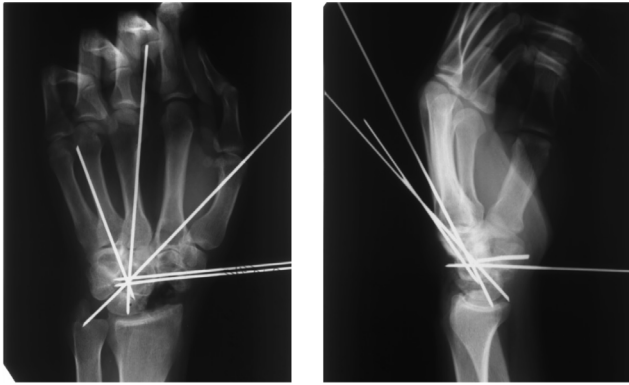
А - прямая проекция, ладонное смещение кисти, нормальные контуры линии лучезапястного пространства; Б - боковая проекция, правильное положение дистального метаэпифиза лучевой кости, нормальный угол наклона суставной поверхности лучевой кости в ладонную сторону до 40°.

Объективными признаками АКЗ на рентгенограммах, компьютерной томографии являлись: увеличение, реже уменьшение значения ладьевидно-полулунного угла (ЛПУ, в норме 30-60°) и головчато-полулунного угла (ГПУ, в норме до 10-15°), снижение запястно-пястного коэффициента (ЗПК, в норме 0,53±0,03), нарушение признака Gilula [3].

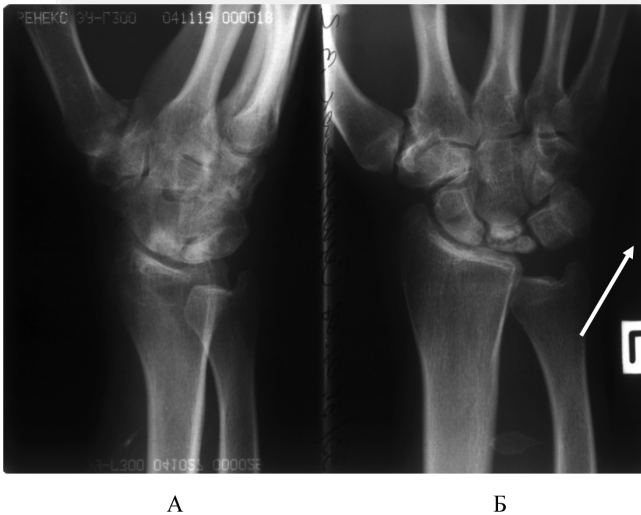
В зависимости от причин, вызвавших развитие деформации, тяжести патологических изменений нами была разработана классификация АКЗ, выделено 3 типа: I - ладьевидно-полулунный АКЗ; II - АКЗ после нестабильного перелома ладьевидной кости; III - АКЗ в результате деформации дистального метаэпифиза лучевой кости на фоне неправильно сросшегося перелома в типичном месте или других причин (адаптивное запястье). В рамках каждого типа определены 2 подтипа: А - без выраженных явлений остеоартроза; Б - на фоне прогрессирующего остеоартроза.

К АКЗ I типа были отнесены пациенты с нарушением взаимоотношений между ладьевидной, головчатой и полулунной костью из-за хронической ладьевидно-полулунной диссоциации, прогрессирующего аваскулярного некроза полулунной кости, идиопатического остеоартроза сочленений запястья (преимущественно поражается ладьевидно-полулунно-лучевое сочленение). АКЗ IA подтип выявлен у одной пациентки, IB – у 28 человек.

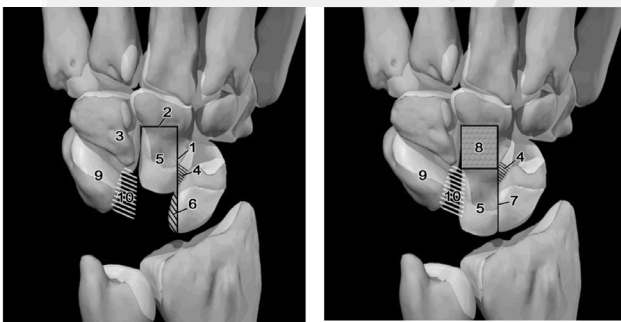
В группу пациентов с АКЗ II типа были включены пациен-



А Б
Рисунок 3 – Рентгенограммы запястья пациента П. Ложный сустав ладьевидной кости левой кисти, остеоартроз ладьевидно-лучевого сочленения, АКЗ IIБ, интраоперационный результат после резекции ладьевидной кости и частичного артродеза головчато-полулунного сочленения, остеосинтеза спицами: А - прямая проекция; Б - боковая проекция.



А Б
Рисунок 4 - Рентгенограммы запястья пациента С. Адаптивный коллапс запястья подтип IБ на фоне посттравматической болезни Кинбека, стадия фрагментации: А - косая проекция, пронация 45°; Б - прямая проекция, стрелкой указана разрушенная полулунная кость.



А Б
Рисунок 5 – Схема фигурной остеотомии, костно-пластического удлинения головчатой кости после удаления некротизированной полулунной кости: А - фигурная Г-образная остеотомия головчатой кости, полулунная кость удалена; Б - костно-пластическое удлинение головчатой кости.
1 – вертикальный участок остеотомии головчатой кости;
2 – горизонтальный участок остеотомии головчатой кости;
3 – криволинейная кость;
4 – лучевой костный выступ головчатой кости;
5 – прямоугольный костный фрагмент головчатой кости;
6 – резецируемая часть верхушки проксимального полюса ладьевидной кости;
10 – трехгранно-полулунная связка.

ты с застарелыми нестабильными переломами ладьевидной кости со смещением отломков или посттравматической деформацией ладьевидной кости после консолидации отломков, последствиями застарелых не устраненных перилунарных смещений. АКЗ подтипа IIA и IIB диагностирован в группах по 4 человека каждая.

К АКЗ III типа были отнесены случаи деформации запястья из-за посттравматической деформации дистального метаэпифиза лучевой кости: после неправильного сращения разгибательного перелома в типичном месте и на фоне посттравматической эпифизарной деформации типа Маделунга. В обоих случаях верифицирован АКЗ IIIA подтипа.

Основным в лечении АКЗ был хирургический метод. Выбор характера оперативного вмешательства определялся типом АКЗ, степенью выраженности патологических изменений костей и сочленений в запястье. На фоне незначительных дегенеративно-дистрофических изменений выполняли реконструктивные операции, направленные на восстановление формы запястья. В случаях выраженного остеоартроза применяли резекцию патологически измененных участков запястья и различные стабилизирующие и частично ограничивающие движения вмешательства. Всем пациентам в послеоперационном периоде проводили иммобилизацию гипсовой повязкой. Преимущественно применяли гипсовые шины, отказавшись от массивных циркулярных повязок.

Результаты и обсуждение.

Основным критерием выбора оперативной методики при лечении пациентов с АКЗ всех типов была степень выраженности остеоартроза в сочленениях запястья. У пациентов с подтипом А без дегенеративно-дистрофических изменений был сделан акцент на реконструктивно-восстановительные вмешательства.

Подтип IA – устранение ладьевидно-полулунной диссоциации, пластика ладьевидно-полулунной связки фрагментом сухожилия длинной ладонной мышцы с его фиксацией микровинтами, трансартикулярная фиксация сочленений спицами.

Подтип IIA – на фоне неправильного сращения из ладонного доступа выполнена корригирующая остеотомия ладьевидной кости с трансплантацией фрагмента кости с кортикальным слоем и остеосинтез спицами; в двух случаях ложного сустава ладьевидной кости со смещением произведена резекция замыкательных пластинок и открытая репозиция отломков, в одном случае с туннелизацией и остеосинтезом компрессирующим винтом, в другом – с трансплантацией фрагмента аллокости с кортикальным слоем и остеосинтезом спицами. Методика устранения смещения при данном типе коллапса, в отличие от стандартной клинической ситуации перелома или ложного сустава, включала ликвидацию патологической разгибательной установки полулунной кости. Для этой цели наряду с вправляющими спицами, проведенными в отломки ладьевидной кости, использовали дополнительную репозирующую спицу, которую вводили в полулунную кость, что обеспечивало четкое контролируемое одновременное устранение углового смещения отломков ладьевидной кости и выведение полулунной кости в правильное положение в ладьевидно-полулунно-лучевом сочленении (Рис.1 А,Б).

В случае АКЗ подтип IA после застарелого перелома-вывиха кисти и оскольчатого перелома полулунной кости через тыльный поперечный доступ нами была проведена резекция проксимального ряда костей запястья с временной фиксацией нового лучезапястного сочленения спицами. Несмотря на снижение силы захватов кисти, при условии нормального состояния хряща на головчатой и лучевой кости, в исходе лечения после оперативного вмешательства двигательная активность запястья может достигать от 50 до 75% от амплитуды здоровой конечности [7,9].

Оба случая АКЗ III типа были отнесены к подтипу А, так как деформация запястья и смещение кисти не сопровождались рентгенологическими признаками остеоартроза. У пациентки с АКЗ на фоне деформации дистального отдела луча после разгибательного перелома была выполнена корриги-

❑ Оригинальные научные публикации

рующая остеотомия в метафизарной зоне из тыльного доступа с трансплантацией фрагмента аллокости с кортикальным слоем и на костным остеосинтезом. В случае коллапса, развившегося после постепенно сформировавшейся эпифизарной деформации лучевой кости по типу Маделунга, был использован ладонный доступ, через который выполнена корригирующая удлиняющая остеотомия метафизарной зоны лучевой кости с трансплантацией фрагмента аллокости с кортикальным слоем и на костным остеосинтезом (Рис.2А,Б).

Более сложную клиническую проблему представлял собой подтип Б вне зависимости от типа АКЗ. Дегенеративно-дистрофические изменения в сочленениях запястья осложняют течение посттравматического процесса и простое восстановление формы костей и рядов костей запястья, как правило, не позволяет добиться положительного результата из-за прогрессирования остеоартроза. А устранение боли и, по возможности, сохранение максимальной амплитуды движений является основной целью хирургического лечения у данной категории пациентов [11].

Необходимо отметить, что восстановлению дальнейшей функциональной способности запястья, пусть и в несколько ограниченном режиме, помогает его многокомпонентное анатомическое строение: большое количество сочленений, сохранение движений при выключении части из них за счет других, остающихся интактными.

Согласно результатам биомеханических исследований на трупном материале, после артрорезирования межзапястного пространства амплитуда движений в оставшихся сочленениях может достигать 50-65% по сравнению с противоположной конечностью. Менее выгоден в функциональном плане

артрорез лучезапястного пространства, оставляющий движения в межзапястных сочленениях до 30-40% от амплитуды здорового запястья. Хотя, дополнительная резекция дистального фрагмента ладьевидной кости может улучшить движения еще на 15-20% [7,11].

Таким образом, возможны различные варианты частичного артрореза запястья. Одним из распространенных способов лечения коллапса с прогрессирующим остеоартрозом является резекция ладьевидной кости и четырехсуставной артрорез с использованием в качестве фиксатора спиц, компрессирующих винтов или специальных функциональных пластин [9,10,11].

В своей работе мы применили менее травматичную методику частичного артрореза. В 4-х случаях пациентам с АКЗ ИБ, а также в одном случае коллапса ИБ на фоне болезни Прайзера, была выполнена резекция ладьевидной кости с артрорезом головчато-полулуночного сочленения из тыльного дугообразного поперечного доступа (Рис.3 А,Б). Для остеосинтеза использовали спицы Киршнера. Еще в одном случае коллапса ИБ с остеоартрозом ладьевидно-полулуночно-лучевого сочленения пациент отказался от частичного артрореза и ему была проведена моделирующая резекция ладьевидной кости, резекция шиловидного отростка лучевой кости и парциальная денервация капсулы запястья путем пересечения ветви тыльного межкостного нерва.

Наиболее сложную клиническую проблему представляют пациенты с АКЗ ИБ с поздними формами болезни Кинбека, приводящими не только к разрушению полулуночной кости, но и манифестации дегенерации суставного хряща как межзапястного, так и лучезапястного пространства.

Таблица 2. Сравнительная оценка результатов различных способов хирургического лечения АКЗ прлтип ИБ, болезнь Кинбека

Параметр	Данные по группе пациентов, пролеченных по стандартной методике (n=4)		Данные по группе пациентов, пролеченных по модифицированной методике (n=9)	
	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения
Разгибание, градус	7,5±1,44	18,75±1,25*	10,5±1,5	29,8±2,24* **
Сгибание, градус	17,5±4,3	36,25±2,39*	25,4±3,6	50,0±2,9* **
Амплитуда, градус	25,0±2,90	55,0±2,04*	35,9±4,6	79,8±4,7* **
Сила поврежденной кисти, кгс	7,5±2,5	33,8±4,2*	13,6±1,8	36,4±2,1*
Процент силы поврежденной кисти от силы здоровой кисти, %	15,6±3,7	72,4±3,7*	30,1±3,4	81,9±2,0*
ЛПУ, градус	82,5±1,4	68,8±3,6*	73,7±4,8	53,2±4,1* **
ГПУ, градус	13,75±2,4		22,7±3,9	4,4±1,1*
ЗКП, мм	0,43±0,01	0,46±0,01*	0,46±0,01	0,52±0,01* **
Mayo score		66,25±1,25		76,0±1,4**
DASH score		16,25±2,7		10,1±0,8**
Срок иммобилизации (недели)		11,5±0,5		8,8±0,4**

Примечание:

* - достоверность различий с показателями до лечения ($p \leq 0,05$)

** - достоверность различий с показателями группы пациентов, пролеченных по стандартной методике

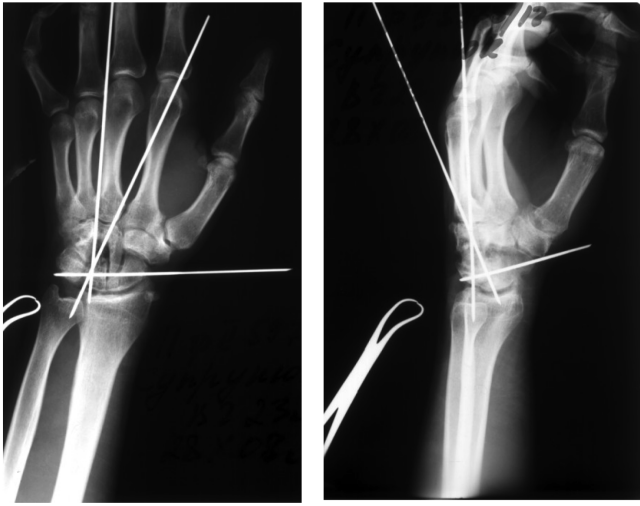


Рисунок 6 - Рентгенограммы запястья пациента С. Интраоперационный результат фигурной остеотомии и костно-пластического удлинения головчатой кости запястья: А - прямая проекция; Б - боковая проекция.

На этапе становления подходов к лечению данной категории пациентов в 14 случаях мы применили операцию Гранера, заключающуюся в удалении разрушенной полулунной кости с ее замещением путем костнопластического удлинения головчатой кости [1,5]. Для восполнения дефекта после низведения головки головчатой кости в 5-ти случаях использовали ауто трансплантат из крыла подвздошной кости, но в последующем от этого отказались с целью сокращения времени оперативного вмешательства и предотвращения дополнительного травмирования других анатомических зон у пациента. Перестройка кортикоспонгиозного аллотрансплантата не превышала 2,5-3 месяцев и по характеру существенно не отличалась от репаративного процесса после ауто трансплантации.

Несмотря на эффективность хирургической методики, нами были отмечены и некоторые ее недостатки: поперечная остеотомия разделяет кость на два фрагмента, причем при низведении головки крайне сложно сохранить крепление кости к ладонным связкам и капсуле сустава, что может привести к нарушению кровоснабжения перемещаемого фрагмента; отсутствовала стабильность в зоне нового ладьевидно-полулунного сочленения; сохранялась угроза аваскулярного некроза, как перемещаемого фрагмента, так и костного трансплантата.

С целью исключения перечисленных отрицательных моментов нами был разработан новый способ хирургического лечения аваскулярного некроза полулунной кости (Патент Республики Беларусь № 15614), методика костно-пластического удлинения головчатой кости после удаления некротизированной полулунной кости [4].

По тыльной поверхности области запястья выполняли продольный Z-образный хирургический доступ. Между 3-м и 4-м каналом разгибателей выполняли артротомию. Обнажали проксимальный ряд костей запястья, межзапястное пространство и головчатую кость. Отделяли от окружающих тканей некротизированную, фрагментированную полулунную кость (Рис.4), максимально сохраняя целостность связочных структур, после чего кость удаляли. Проводили Г-образную ос-

теотомию головчатой кости, отступив 3-4 мм в локтевую сторону от лучевого края ее суставной поверхности. Вначале выполняли остеотомию для получения вертикального участка головчатой кости от ее проксимального полюса строго в сагиттальной плоскости до уровня границы между средней и дистальной третью (Рис.5 А.1). Затем продолжали остеотомию поперечно с наклоном плоскости под углом до 10° в ладонную сторону и с формированием горизонтального участка (Рис.5 А.2) вплоть до крючковидной кости (Рис.5 А.3). В результате низведения прямоугольного костного фрагмента (Рис.5 А.Б.5) проводили его артродез (Рис.5 Б.7) с резецированным участком верхушки (Рис.5 А.6) проксимального полюса ладьевидной кости и лучевым костным выступом (Рис.5 А.Б.4) головчатой кости. Дефект в головчатой кости после низведения ее прямоугольного костного фрагмента восполняли костным спонгиозным аллотрансплантатом (Рис.5 Б.8). После коррекции позиционирования трехгранной кости (Рис.5 А.Б.9) чрезкостно фиксировали к трансплантату сохраненную трехгранно-полулунную связку (Рис.5 А.Б.10). Осуществляли фиксацию костнопластически удлиненной головчатой кости, зону артродеза ладьевидной кости и низведенного трансплантата головчатой кости, сформированного головчато-трехгранного сочленения спицами (Рис. 6 А.Б.). Оперативное вмешательство по данной методике проведено 11 пациентам, причем в 3-х случаях было проведено предоперационное виртуальное моделирование этапов оперативного вмешательства с использованием инструментов разработанной программы визуализации [2]. После сегментации костей запястья, выполнено удаление измененной полулунной кости, виртуальная фигурная остеотомия головчатой кости и ее костно-пластическое удлинение (Рис 7.А,Б). Одним из основных достоинств виртуального моделирования этапов реконструкции запястья является возможность определения не только места и направления остеотомии, но и определение оптимального расстояния, на которое необходимо переместить фрагмент. На этом этапе в реальной операционной иногда возникают трудности, правильность перемещения можно определить только на контрольной рентгенограмме, что удлиняет оперативное вмешательство.

У всех пролеченных нами пациентов получены благоприятные ближайшие результаты. Средний срок пребывания в стационаре у пациентов с коллапсом I-III подтип А составил $6,7 \pm 0,5$ дня, с подтипом Б – $9,8 \pm 0,8$ дня. Имобилизация у пациентов составляла в среднем $9,2 \pm 0,8$ недель.

Отдаленные исходы применения методик были изучены у 28 пациентов в сроки от 4 месяцев до 9 лет. Для оценки функционального состояния запястья и кисти использовали два способа. С одной стороны, проводили диагностические тесты по модифицированной оценочной шкале клиники Mayo, США [6]. Дополнительно, для оптимизации оценки от-

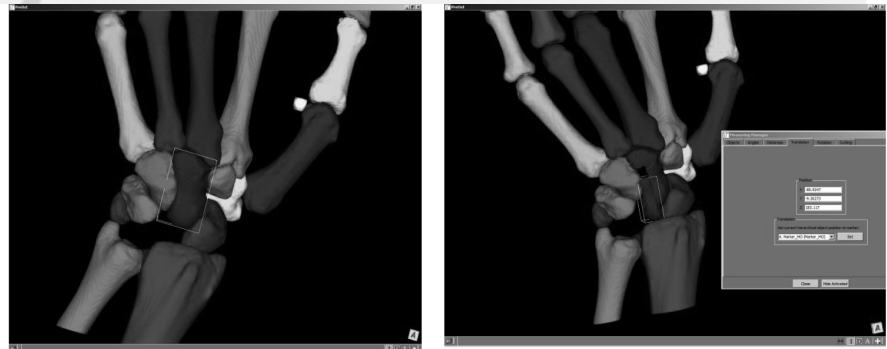


Рисунок 7 – Виртуальная фигурная остеотомия, костно-пластическое удлинение головчатой кости после удаления некротизированной полулунной кости: А - вид после удаления полулунной кости; Б - вид после остеотомии головчатой кости и низведения фрагмента на место полулунной кости.

■ Оригинальные научные публикации

даленных результатов лечения использовали вопросник DASH «Неспособностей верхних конечностей» [8], который обеспечивает всестороннее и объективное изучение функциональных возможностей оперированной верхней конечности и повышает в условиях выполнения частичного артрореза клиническое итоговое значение таких показателей как сила захвата кисти и отсутствие болевых ощущений при физической нагрузке.

Результатом применения предложенной технологии диагностики и лечения АКЗ явилось достоверно значимое улучшение как функциональных показателей запястья, так и углов и расстояний, определяемых рентгенологически (таблица 1).

Оценка состояния оперированной конечности по критериям шкалы Mayo показала следующие результаты: отличный выявлен в 3 случаях, хороший – у 8 пациентов, удовлетворительный – у 19 человек. Среднее значение составило $74,64 \pm 1,43$. Все пациенты в целом были удовлетворены результатами лечения, в большинстве вернулись в свои профессии.

После проведения анкетирования по вопроснику DASH мы получили следующие результаты: отличные – 10 (средний балл 6,7), хорошие – 15 (средний балл 11,8), удовлетворительные – 3 (средний балл 20,7). Среднее значение балла DASH оказалось $10,96 \pm 0,86$ (при норме 0). Среди итогов лечения пациентов с АКЗ I-III подтипа А преимущественными результатами были отличные – 7 и хороший у одного пациента (средний балл DASH 6,64). В случаях с подтипом Б отличных результатов было 4, хороших – 14, удовлетворительных – 3 (средний балл DASH 12,4).

Оценка результатов применения нового способа реконструктивной стабилизирующей операции по поводу АКЗ подтипа IB при болезни Кинбека также выявила положительную динамику, как по критериям шкалы клиники Mayo, так и по итогам анкетирования (таблица 2).

Сравнительная оценка результатов различных способов хирургического лечения АКЗ подтипа IB при болезни Кинбека показала, что разработанный новый способ хирургического лечения является более эффективной методикой, позволяющей не только провести удаление полулунной кости, но и путем фигурной остеотомии удлинить головчатую кость, восстановить высоту запястья и стабилизировать новое ладьевидно-полулунное сочленение в функционально выгодном положении.

Таким образом, разработанная технология хирургического лечения АКЗ реализует своеобразный перевод патологической адаптации запястья к последствиям бывшей травмы в физиологическую адаптацию всей верхней конечности к новым условиям частичного двигательного ограничения за-

пястья, но уже без болевых ощущений и с относительно нормальной силой кисти.

Внедрение в лечебно-диагностический процесс компьютерных технологий, трехмерного моделирования и виртуального планирования этапов операции значительно облегчает реализацию оперативной методики, сокращая время некоторых этапов, предотвращая интраоперационные ошибки.

Тактика хирургического лечения адаптивного коллапса с дифференцированным подходом к выбору методики оперативного вмешательства с учетом типа и степени выраженности патологического процесса, прогрессирования остеоартроза обеспечивает достижение преимущественного количества положительных результатов.

Литература

1. Волотовский, А.И. Диагностика и хирургическое лечение болезни Кинбека / А.И. Волотовский // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2006. - №2. – С.88-91.
2. Волотовский, А.И. Программа визуализации в диагностике внутрисуставных повреждений запястья / А.И. Волотовский, В.Г. Гончаренко // Медицинский журнал. – 2010. - №4. – С.39-44.
3. Голубев, И.О. Хирургия кисти: карпальная нестабильность/ И.О. Голубев // Избранные вопросы пластической хирургии. – 2001. – Т.1, №8.- 52 с.
4. Способ хирургического аваскулярного некроза полулунной кости: пат. 15614 Респ. Беларусь, МПК (2006.01) C1 A 61B 17/56/ Волотовский А.И., Аликевич Ю.Л., Беспальчук А.П.; заявитель Бел. гос. мед. ун-т. - № а 20090896; заявл. 18.06.2009, зарегистр. 06.12.2011 //Аффицины бюл. / Нац. Центр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 2. – С. 66.
5. Arthrodesis of the carpal bones in the treatment of Kienbock's disease Painful Ununited Fractures of the Navicular and Lunate Bones with Avascular Necrosis, and Old Fracture-Dislocations of Carpal Bones / O.Graner [et al.] // J Bone Joint Surg [Am] – 1966. – V.48-A. – №4 – P.767-777.
6. Capsulodesis for the treatment of chronic scapholunate instability / S.L. Moran [et al.] // The Journal of Hand Surgery – 2007. - Vol.30A. – №1. – P.16-23.
7. Douglas, D P. Motion of the Wrist after Simulated Limited Intercarpal Arthrodeses / D P. Douglas, C. A. Peimer // J. Bone Joint Surg. – 1987. - Vol.69-A - №9 – P.1413-1418.
8. Functional and outcome evaluation of the hand and wrist / F.A. Schuind [et al.] // Hand Clinics. – 2003. – Vol. 19. – №3. – P. 361-369
9. Strauch, R.J. Scapholunate Advanced Collapse and Scaphoid Nonunion Advanced Collapse Arthritis—Update on Evaluation and Treatment / R.J. Strauch // The Journal of Hand Surgery – 2011. - Vol.36A. – №3. – P. 729 – 735.
10. Watson, H.K. The SLAC wrist: scapholunate advanced collapse pattern of degenerative arthritis. / H.K.Watson, F.L. Ballet // The Journal of Hand Surgery – 1984. - Vol.9A. – №3. – P. 358 – 365.
11. Weiss, K.E. Osteoarthritis of the Wrist / K.E. Weiss, C.M. Rodner // The Journal of Hand Surgery – 2007. - Vol.32A. – №5. – P.725-746.