

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
РЕЦЕНЗИИ	7
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	10
1.1. Несколько слов о строении и функции суставного хряща	10
1.2. Анализ существующих методов оперативного лечения повреждений хряща коленного сустава	14
1.3. Методы обработки дефектов для стимуляции спонтанной регенерации	15
1.4. Остеохондральная аутопластика (мозаичная пластика)	17
1.5. Остеохондральная аллопластика	17
1.6. Трансплантация аутологичных хондроцитов	19
1.7. АМІС - autologous matrix-induced chondrogenesis	23
1.8. Трансплантация мениска	23
1.9. Корректирующие остеотомии	23
1.10. Замещение дефектов хряща искусственными материалами	25
2. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ, КОТОРЫЕ ИГРАЮТ СУЩЕСТВЕННУЮ РОЛЬ ПРИ ВЫБОРЕ ТАКТИКИ ЛЕЧЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЯ СУСТАВНОГО ХРЯЦА КОЛЕННОГО СУСТАВА	27
2.1. Определение роста и веса больных для расчета индекса массы тела (ИМТ)	27
2.2 Рентгенологическое обследование	27
2.3. Магниторезонансная томография	30
2.4. Артроскопия коленного сустава	31
3 МЕТОДЫ КОНСЕРВАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОТОРЫХ ДОКАЗАНА	33
3.1. Применение вальгизирующих стопы стелек	33
3.2. Применение глюкозамина сульфата и внутрисуставное введение препарата гиалуроновой кислоты	35
3.3. Лечение очагов субхондрального отека костной ткани путем восстановления микроциркуляции	36
4. ШКАЛА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ПЛАСТИКИ ДЕФЕКТА ХРЯЦА ПРИ ОСТЕОАРТРОЗЕ КОЛЕННОГО СУСТАВА	38
5. МЕТОДЫ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ	40
5.1. Артроскопический дебридмент	40
5.2. Микрофрактуризация дефектов хряща коленного сустава	42
5.2.1. Методика послеоперационного восстановительного лечения после микрофрактуризации дефектов хряща коленного сустава	46
5.3. Аутоостеохондротрансплантация (мозаичная пластика)	47
5.3.1. Методика послеоперационного восстановительного лечения после мозаичной пластики дефектов хряща коленного сустава	52
5.4. Замещение дефекта хряща искусственным биологическим имплантатом	53
5.5. Пересадка аутологичных хондроцитов	55

5.6 AMIC - autologous matrix-induced chondrogenesis – технология индуцированного хондрогенеза	59
5.7. Использование аутологичной плазмы, обогащенной тромбоцитарными факторами роста	60
5.8. Корректирующие остеотомии	63
6. ЧТО МЫ ВООБЩЕ СЕГОДНЯ ИМЕЕМ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ХРЯЩА?	68
6.1. Какие варианты?	68
6.2. Дефекты хряща более 4 см <sup>2</sup>	70
6.3. Выбор метода хирургического лечения поврежденного хряща при остеоартрозе коленного сустава	71
6.4. Примеры выбора тактики лечения	74
<u>Приложение 1.</u> Значение клиничко-рентгенологических и артроскопических критериев диагностики при остеоартрозе коленного сустава	79
<u>Приложение 2.</u> Возможности МРТ в диагностике состояния коленного сустава при остеоартрозе	91
<u>Приложение 3.</u> Изучение применения корректирующих стопы стелек при лечении остеоартроза коленного сустава с варусной деформацией	96
<u>Приложение 4.</u> Лечение пациентов с субхондральным отеком костной ткани в области коленного сустава	101
<u>Приложение 5.</u> Отдаленные результаты высокой корректирующей остеотомии большеберцовой кости при гонартрозе	103
<u>Приложение 6.</u> Оценка эффективности алгоритма дифференцированного хирургического лечения остеоартроза коленного сустава	110
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b>	114

### 5.3.1. Методика послеоперационного восстановительного лечения после мозаичной пластики дефектов хряща коленного сустава

Сустав дренировали на 1-2 суток в зависимости от количества отделяемого. Независимо от наличия дренажа с 1-х суток начинали пассивные движения в суставе. Объем движений не ограничивали. Вопрос о нагрузке на конечность решали в зависимости от стабильности цилиндров в дефекте. Если установлен 1 цилиндр, который имеет плотный контакт с костью по всей окружности, то восстановление функции коленного сустава и опороспособности конечности вели точно также как после микрофрактуризации дефекта хряща. Если были установлены 2-3 цилиндра, то важно оценить, есть ли плотный контакт между ними и по их краям с костной тканью мыщелка бедренной кости (рис. 5.15). Если посадка неплотная, то есть между цилиндрами или между цилиндрами и поверхностью мыщелка осталась где-то щель, то есть риск перелома цилиндра (рис. 5.16). В таком случае рекомендуем разгрузить ногу на 3 нед. последующим переходом к ходьбе с дозированной нагрузкой конечности (20 кг, обучение при помощи напольных весов). Ходьба с тростью через 4 нед. после операции. Ходьба без средств дополнительной опоры через 6-8 нед. после операции.

Протокол восстановительного лечения после мозаичной пластики с неполным заполнением дефекта приведен в табл. 5.4. Изокинетические упражнения проводим, так же как и после микрофрактуризации. С 10-х суток после операции рекомендуем велотренажер без нагрузки ежедневно по 3 мин. Каждый день время занятия увеличиваем на 1 мин. и доводим до 15 мин. Далее увеличиваем нагрузку на велотренажере, и снова начинаем упражнения продолжительностью 3 минуты. В последующем удлиняем время занятия на 1 мин. каждый день до 15-20 мин. Для контроля состояния костно-хрящевых трансплантатов выполняем МРТ коленного сустава на 5-7 сутки после операции и в динамике через 6 нед.

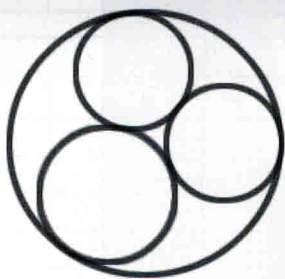


Рис. 5.15 Схематично показана плотная стабильная посадка трех костно-хрящевых цилиндров

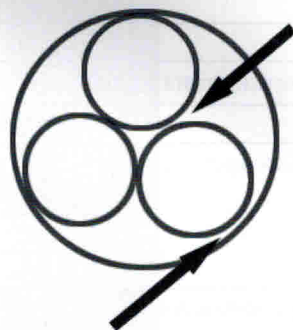


Рис. 5.16 Схематично показана неплотная посадка одного из трех цилиндров, что нарушает стабильность всех трансплантатов



Таблица 5.4

Этапы восстановительного лечения после мозаичной пластики дефектов хряща коленного сустава с неполным заполнением дефекта

ЭТАПЫ	ПРИЗНАКИ	СОДЕРЖАНИЕ
1	2	3
Этап I Острого посттравматического воспаления (непосредственно после-операционный)	<u>Обычно не более одних суток</u> 1) свежая после-операционная рана; 2) боль; 3) атония четырехглавой мышцы бедра; 4) наличие дренажа в суставе	1) эластическое бинтование конечности; 2) иммобилизация не применяется; 3) сокращения четырехглавой мышцы бедра; 4) подъем прямой ноги; 5) движения в коленном суставе без ограничений; 6) полная нагрузка на прямую ногу при ходьбе два-три раза в день до туалета
Этап II Начального или первичного заживления	<u>Обычно со 2-х до 4-х суток</u> 1) дренаж удален (умеренный выпот по дренажу за первые сутки); 2) умеренная боль; 3) атония четырехглавой мышцы бедра при сгибании до 90°	1) изометрические упражнения; 2) увеличение объема движений; 3) ходьба на костылях с дозированной нагрузкой (20 кг) 3-4 раза в день по 3-5 минут для гигиенических процедур
Этап III Позднего заживления	<u>Обычно с 4-х до 20-х суток</u> 1) нет боли; 2) нет выраженной атонии мышц; 3) сгибание до 120°; 4) возможен периодически умеренный выпот	1) прогулки; 2) велотренажер через 10 дней после операции без нагрузки ежедневно по 3 минуты, каждый день добавляют по 1 мин. до 15 минут; 3) плавание с 14-х суток
Этап IV Реабилитации и восстановления	<u>Обычно с 21-х суток</u> 1) полный объем движений; 2) частичное восстановление мышц; 3) выпота в коленном суставе нет	1) ходьба с тростью; 2) изокинетические упражнения; 3) увеличение нагрузки на велотренажере; 4) плавание; 5) медленное увеличение повседневных физических нагрузок

#### 5.4. Замещение дефекта хряща искусственным биологическим имплантатом

Сегодня на рынке биологических имплантатов для замещения дефекта хряща коленного сустава стала доступной новая система, которая применяется точно также как остеохондральная аутотрансплантация с

одним отличием, что применяют для замещения искусственный цилиндрический трансплантат.

### Имплантат для восстановления хряща (Cartilage Repair Device – CRD). Рассасывающаяся матрица

#### *Клинические показания*

- Биологическая матрица CRD предназначена для имплантации при очаговом повреждении суставного или наличии его дефектов в коленном суставе.
- Имплантат служит каркасом для врастания клеток и матрикса хрящевой ткани.
- Биологическая матрица CRD показана для обеспечения регенерации гиалинового хряща и субхондральной кости.
- Она способствует правильной клеточной морфологии и структурной организации во время процесса заживления.

#### Строение показано на рис. 5.17

Первый слой – хрящевая часть – коллаген I типа. Сохранена природная волокнистая архитектура коллагена, открытая пористая структура с высокими гидрофильными характеристиками, высокая степень клинической безопасности, материал получают из ограниченной закрытой бычьей популяции

Второй слой – субхондральная кость – бета-трикальцийфосфат ( $\beta$ -ТСР), установленный в решетке полимолочной кислоты. Использована технология вспенивания для создания синтетических полимерных матриц, до 80% бета-трикальцийфосфата фиксирована на матрице, технология обеспечивает великолепный контакт биологической среды с гранулами бета-трикальцийфосфата. Таким образом, мы имеем стабильную пористую остеокондуктивную матрицу.

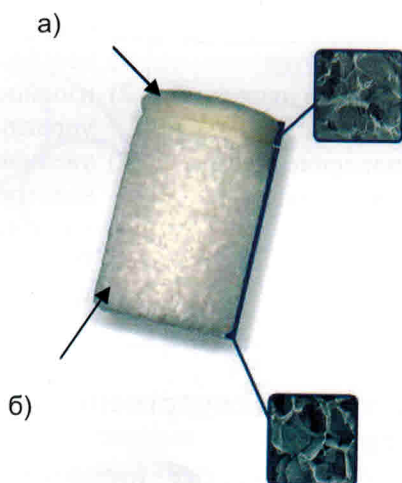


Рис. 5.17 Схема имплантата **Cartilage Repair Device – CRD**:  
а) коллаген I типа;  
б) полимолочная кислота с бета-трикальцийфосфатом

### Особенности и преимущества.

- Двухфазная конструкция, которая имитирует остеохондральную анатомию
- Высокая степень взаимосвязанных пор, что обеспечивает каркас для клеточной инфильтрации
- Имплантат полностью заменяется хрящом и костью примерно через 18 мес.
- Состоит из комбинации материалов с многолетней историей клинического использования
- Обеспечивает быстрое увлажнение аутологичными препаратами крови, например Arthrex ACP®, менее чем за две минуты, при этом увеличивает свои размеры только на 3%

Техника операции такая же, как и мозаичной пластики с некоторыми отличиями (рис. 5.18):

- 1) не проводится забор донорского трансплантата;
- 2) вы всегда имеет трансплантат с суставной поверхностью, расположенной под  $90^\circ$  к его оси;
- 3) нет ограничения по площади дефекта, так как вы не зависите от размеров донорской зоны;
- 4) после определения глубины канала отрезают необходимую длину цилиндра-трансплантата.



Рис. 5.18 Этапы подготовки имплантата: а) внешний вид; б) обрезка; в) замачивание в аутокрови или аутоплазме, обогащенной факторами роста

## **5.5. Пересадка аутологичных хондроцитов**

### **Показания**

1. Полнослойный дефект хряща.
2. Дефекты в нагружаемых зонах.
3. Дефекты средней и большой площади от 4 до 15 см<sup>2</sup>.

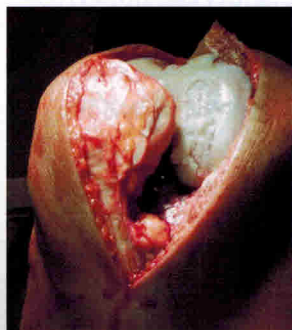
### **Технология проведения пересадки аутологичных хондроцитов:**

1. Артроскопия для обработки дефекта хряща и удаление дефектов и забора его участков.
2. Культивирование хрящевых клеток в лабораторных условиях.
3. Открытая операция с установкой заплаты дефекта из надкостницы и введение под нее суспензии хондроцитов, либо пересадка матрицы-мембраны, содержащей аутологичные хондроциты.

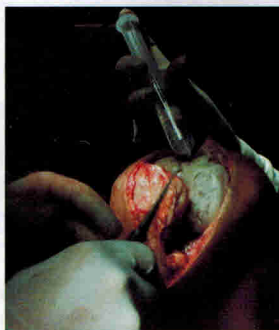


В мире существует целый ряд технологий выращивания аутологичных хондроцитов. Мы принципиально не останавливаемся на деталях их применения, так как по данным литературы большой разницы в результатах между ними нет.

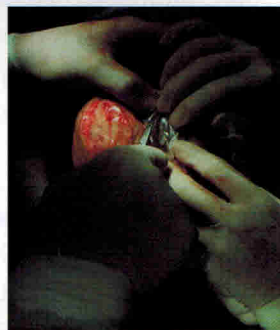
Для иллюстрации приведем одну из первых пересадок, сделанных авторами. Одна из основных проблем – артротомия представлена на данных фото (рис. 5.19). Это один из первых клинических случаев, поэтому была выполнена широкая артротомия. Обычно выполняется прицельная миниартротомия. Тем не менее, эти иллюстрации наиболее наглядные и позволяют хорошо представить методику.



а) дефект



б) очистка дна дефекта



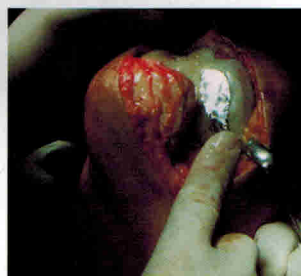
в) оттиск дефекта на фольгу



г) оттиск дефекта на фольгу



д) вырезание шаблона из фольги



е) примерка и подгонка шаблона



ж) вырезание по шаблону мембраны с аутологичными хондроцитами



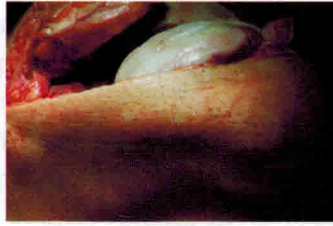
з) нанесение фибринового клея на дно дефекта



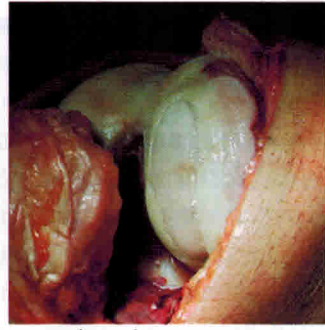
и) имплантация мембраны в дефект



к) проклейка краев мембраны фибриновым клеем



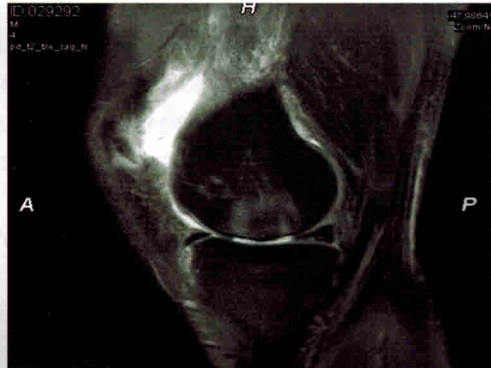
л) дефект после замещения



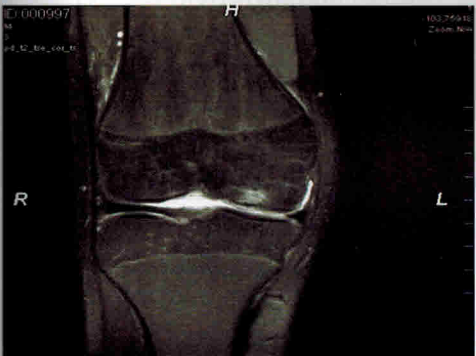
м) дефект после замещения



н) МРТ больного до операции



о) МРТ больного до операции



п) МРТ больного через 3 мес. после операции



р) МРТ больного через 3 мес. после операции

Рис. 5.19 Клинический пример замещения дефекта внутреннего мыщелка бедренной кости пересадкой аутологичных хондроцитов (2 этап): а) дефект; б) очистка дна до субхондральной кости с промыванием физиологическим раствором; в,г) оттиск дефекта на фольгу; д) вырезание шаблона из фольги; е) примерка и подгонка шаблона; ж) вырезание по подготовленному шаблону мембраны с аутологичными хондроцитами; з) нанесение фибринового клея на дно дефекта; и) имплантация мембраны в дефект; к) проклейка краев мембраны фибриновым клеем; л,м) дефект после замещения; н,о) МРТ больного до операции; п,р) МРТ больного через 3 мес. после операции



## Послеоперационное лечение при закрытии дефекта мышелка бедренной кости коленного сустава

1. Свободные движения после удаления дренажа к концу 1 суток.
2. Первые 2 дня работа на мотоцикле 1-2 часа в сутки.
3. Разгрузка конечности на 6 нед., затем дозированное увеличение нагрузки в режиме +10 кг каждую неделю.
4. После достижения полной нагрузки на конечность – велотренажер и плавание.
5. Бег и прыжки через 6 мес. после операции.

### Преимущества

1. Формируется гиалиновый хрящ.
2. Можно заместить дефект большой площади.
3. Замещается дефект любой формы.

### Недостатки

1. Артротомия.
2. Высокая стоимость.
3. Необходимо провести 2 операции.
4. Травматичность операции.
5. Затруднен доступ к некоторым отделам сустава.
6. Часто происходит кальцификация надкостницы, под которую вводят взвесь хондроцитов.

### Главные проблемы метода:

1. Нет контрольной группы, все выводы сделаны на уровне логических умозаключений, что пересадка именно клеток хрящевой ткани является лучшим видом лечения дефектов этой ткани.
2. Проспективные рандомизированные исследования не проводились.

Показания	Противопоказания:
Полнослойный дефект хряща Дефект в нагружаемой зоне Дефект большой площади от 4 до 15 см <sup>2</sup>	Остеоартроз Нарушение оси конечности Менискэктомия Возраст старше 55 лет Нестабильность коленного сустава

Единственное, что бы хотелось отметить, наилучшие результаты дают методики, в которых аутологичные хондроциты выращиваются в матрице.

Это новые технологии, которые можно охарактеризовать одним термином – артроматрица. При этом культивирование хондроцитов на коллагеновой или гиалуроновой мембране непосредственно в лаборатории.