



005058330

На правах рукописи

СААКЯН АРТУР АБЕЛОВИЧ

**Лазерная артроскопическая хондропластика
коленного сустава
(клинико-экспериментальное исследование)**

14.01.15 – травматология и ортопедия

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

16 МАЙ 2013

Москва 2013

Работа выполнена в ГБОУ ВПО Первый Московский государственный
медицинский университет имени И. М. Сеченова Минздрава РФ

Научные руководители:

доктор медицинских наук, профессор
кандидат медицинских наук,
ст. научный сотрудник

Николай Андреевич Шестерня

Людмила Алексеевна Семенова

Официальные оппоненты:

Доктор медицинских наук, профессор,
профессор кафедры травматологии и ортопедии
и хирургии катастроф ГБОУ ВПО Первый
МГМУ им. И. М. Сеченова

Сергей Васильевич Бровкин

Доктор медицинских наук, профессор,
профессор кафедры травматологии и ортопедии
ЦИТО им. Н. Н. Приорова

Кесян Гурген Абаевич

Ведущая организация:

ГБОУ ВПО Московский государственный
медико-стоматологический
университет имени
А. И. Евдокимова Минздрава РФ

Защита состоится

20 апр 2013 г. в 14 часов на
заседании диссертационного совета Д-208.040.11 при ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.
М. Сеченова по адресу: 117998, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8.
С диссертацией можно ознакомиться в ЦНИМБ Первый МГМУ им. И. М. Сеченова по
адресу: 117998г. Москва, Нахимовский проспект д.49.
Автореферат разослан 11 апр 2013 года.

Ученый секретарь диссертационного совета

Доктор медицинских наук, профессор

Владимир Иванович Тельпухов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. На протяжении последних лет хирургическое лечение дегенеративно-дистрофических поражений коленного сустава остается одной из наиболее актуальных проблем в ортопедии.

Деформирующий артроз коленного сустава, развиваясь у лиц относительно молодого возраста, достигает высокой распространенности в старших возрастных группах. Следует заметить, что эффективность сохранных операций в поздних стадиях заметно снижается. Все это обуславливает социальную и клиническую значимость проблемы и повышенный интерес исследователей и практических врачей.

Возникшее с конца пятидесятих годов XX века биомеханическое направление в изучении деформирующего артроза коленного сустава довольно быстро привело к росту хирургической активности. Наибольшую популярность получили высокие остеотомии большеберцовой кости при «варусных» и «вальгусных» гонартрозах.

В семидесятых годах XX века начали активно применять диагностическую и оперативную артроскопию. Эта малоинвазивная методика резко повысила точность выявления внутрисуставной патологии и позволила шире использовать малоинвазивные оперативные методы ее коррекции. При этом применялись механические инструменты и электрокоагуляция.

Одним из способов лечения остеоартроза коленного сустава (гонартроза) является остеоперфорация спицей или сверлом субхондральной кости (туннелизация), с проникновением в сосудистую зону, для того, чтобы стимулировать регенерацию суставного хряща. Формирование регенерата происходит при адекватной разгрузке данного участка мыщелков бедра и большеберцовой кости.

Однако операции по рассверливанию хряща и субхондральной кости сопряжены с увеличением риска инфекционных осложнений, выраженным болевым синдромом в послеоперационном периоде, гемартрозом. Возрастает так же риск развития синовита.

Исследовательские и лечебные возможности существенно возросли с появлением лазерных хирургических установок и развитием нового малоинвазивного направления — лазерной артроскопической хирургии. Но

до настоящего времени сохраняется определенное несоответствие между уровнем научных разработок по данной проблеме и результатами клинического применения лазерного излучения в ортопедии и травматологии.

Анализ современного состояния проблемы в целом подчеркивает актуальность дальнейших исследований лазерного воздействия при дегенеративно-дистрофических поражениях коленного сустава.

Разработка технологии применения лазерного излучения для туннелизации субхондральной кости в зоне дефекта хрящевого покрова является актуальной задачей на современном этапе, в том числе, определение оптимальной мощности и типа лазера.

Целью исследования является обоснование технологии применения лазерного излучения в травматолого-ортопедической практике для лечения посттравматических и дегенеративно-дистрофических заболеваний коленного сустава.

Задачи исследования:

1. В эксперименте *ex vivo* определить оптимальные мощности и параметры диодного лазера «Лазон ФТ» при воздействии на суставной хрящ и субхондральную кость мышелков коленного сустава кролика для создания перфорационных отверстий в субхондральной костной пластинке.
2. Провести сравнительные биомеханические и морфологические исследования при спицевой и лазерной перфорации субхондральной костной пластинки мышелков бедренной и большеберцовой костей.
3. Обосновать методику лазерной хондропластики при различных вариантах повреждения суставного хряща мышелков коленного сустава.
4. Дать клиническую оценку методам лазерной хондропластики у больных с посттравматическими и дегенеративно-дистрофическими заболеваниями коленного сустава.

Научная новизна работы:

1. Выявлены оптимальные режимы работы и мощности лазерного излучения при воздействии на гиалиновый хрящ и субхондральную кость.

2. Сравнительная характеристика лазерной и механической (спицевой) туннелизации субхондральной кости свидетельствует о малой травматичности лазерной технологии.

3. По экспериментальным данным туннелизация субхондральной кости лазерным излучением (под визуальным контролем) способствует регенерации утраченного хрящевого покрова за счет активизации процессов регенерации в перфорационной зоне.

4. Клиническая апробация лазерной остеоперфорации свидетельствует о высокой её эффективности и малой травматичности.

Практическая значимость исследования

1. Определены оптимальные мощности лазерного излучения для различных типов повреждения хрящевой ткани коленного сустава и техника лазерной туннелизации, что позволяет улучшить результаты лечения больных с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями коленного сустава.

2. Определены показания к лазерным артроскопическим операциям при различных видах посттравматических изменений и дегенеративно-дистрофических заболеваний коленного сустава.

3. Рекомендованные способы применения лазерного излучения повышают эффективность эндоскопических вмешательств.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Перфорация мыщелков коленного сустава спицами, диаметр которых составляет 1 мм или 2 мм, приводит к снижению несущей их способности на 47%, что указывает на необходимость применения более щадящих методов.

2. Методика лазерной перфорации субхондральной кости диаметром менее 0,5 мм обеспечивает формирование гиалиноподобного хряща на поврежденной суставной поверхности.

3. Лазерное излучение с длинами волн 1,56 мкм и 1,9 мкм в равной мере вызывает образование большого количества сосудов, стимулирует регенерацию суставного хряща.

4. Перфорация субхондральной кости лазерным излучением является малоинвазивной и может быть методом выбора при лечении гонартроза.

Внедрение в практику

Методы лазерной артроскопической хирургии внедрены в клиническую практику ортопедического отделения Госпиталя Ветеранов Войн №2 и Консультативно-Диагностического Центра №1 г. Москва.

Апробация работы

Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на заседании Кафедры травматологии и ортопедии ФППОВ Первого МГМУ им. И. М. Сеченова. Протокол заседания №8 от 27 сентября 2012 г.

Личный вклад автора

В эксперименте *ex vivo* определил оптимальные мощности и параметры диодного лазера «Лазон ФТ» при воздействии на суставной хрящ и субхондральную кость мыщелков коленного сустава кролика для создания перфорационных отверстий в субхондральной костной пластинке.

Проведены сравнительные биомеханические и морфологические исследования при спицевой и лазерной перфорации субхондральной костной пластинки мыщелков бедренной и большеберцовой костей.

Теоретически обоснована методика лазерной хондропластики при различных вариантах повреждения суставного хряща мыщелков коленного сустава.

Дана клиническая оценка результатов лазерной хондропластики у больных с посттравматическими и дегенеративно-дистрофическими заболеваниями коленного сустава.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 7 научных работ, из них 3 статьи в журналах, аккредитованных ВАК РФ. Результаты работы доложены на конгрессах и конференциях, в том числе, с международным участием.

Объем и структура работы

Диссертационная работа состоит из введения, 4-х глав, заключения, выводов, указателя литературы. Работа изложена на 114 страницах, содержит 14 таблиц, 38 рисунков. Список литературы содержит 51 отечественных и 134 иностранных источника.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Одной из задач настоящей работы является изучение влияния перфораций на опорную способность мыщелков бедренной и большеберцовых костей.

В качестве объектов исследования использовались мыщелки бедренной и большеберцовой костей человека, изъятые при плановых ампутациях конечностей, не затронутые основным заболеванием, у людей различного возраста. Внешний вид костных образцов представлен на рис. 1, 2.

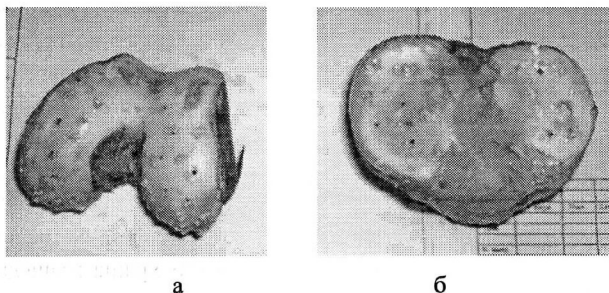


Рис.1. Внешний вид мыщелков бедренной (а) и большеберцовой (б) костей сверху после нанесения перфораций до испытания.

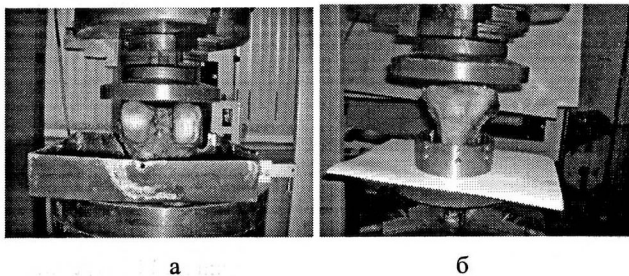


Рис.2. Внешний вид мыщелков бедренной и большеберцовой кости во фронтальном направлении в испытательной ячейке машины перед испытанием: а - мыщелки бедренной кости; б - мыщелки большеберцовой кости.

Для проведения экспериментальных работ были взяты парные мышелки коленных суставов от ампутированных конечностей мужчин 70, 60 и 45-летнего возраста. Всего 18 образцов.

Исследования проводились при комнатной температуре в лаборатории испытания изделий ортопедо-травматологического назначения ФГУ ЦИТО им. Н.Н. Приорова, аккредитованной при Федеральном Агентстве по технической политике и метрологии, на испытательной машине «ЦВИК 1464», произведённой в Германии.

В нашем случае использовались датчик силы 20 кН. Деформация измерялась аналоговым датчиком. Показатели датчиков в процессе испытаний фиксировались на специальном бумажном носителе в виде диаграмм испытания.

Скорость нагружения в наших исследованиях составляла 5 мм/мин.

Перфорации на опорных площадках мышелков наносились стальными спицами диаметром 1 и 2 мм с помощью дрели.

Перфорационные отверстия, наносимые на поверхность мышелков с помощью спиц диаметром 1 мм, располагались примерно на расстоянии 3 мм друг от друга. Их количество равнялось 40 шт. на каждом из мышелков.

Отверстия, наносимые на мышелки с помощью 2 мм спиц, располагались с интервалом 6-7 мм. Их количество составляло 10 шт. на каждом мышелке. Площадь перфораций, таким образом, на каждом из испытанных мышелков составляла $31,4 \text{ мм}^2$

Ниже приводятся результаты испытаний мышелков коленного сустава человека на сжатие (табл. 1).

Данные, полученные нами при разрушении нативных образцов бедра свидетельствуют о том, что прочность мышелков бедра на сжатие значительным образом зависит от возраста. Так, если мышелок бедра 45-летнего человека способен нести нагрузку до 16520 Н, то нагрузка на

мышцелок 60-летнего человека значительно ниже и составляет 14880 Н. У 70-летнего человека этот показатель был равен 6240 Н.

Таблица 1.
Результаты испытаний мышцелков коленного сустава человека на сжатие

№ п/п	Наименование кости	Воз- раст	Диаметр спиц, в мм	Число перфо- раций	Сила разруше- ния, Н	Расстоя- ние между спицами, мм	Деформа- ция при разруше- нии, мм
1	Бедро	70	-	-	6 240	-	5
2	Большеберцовая	70	-	-	5 360	-	6,2
3	Бедро	70	1	40	5800	3	13
4	Большеберцовая	70	1	40	5060	3	8
5	Бедро	70	2	20	5440	6	14
6	Большеберцовая	70	2	20	5120	6	7
7	Бедро	60	-	-	14 880	-	5,7
8	Большеберцовая	60	-	-	10 800	-	9,2
9	Бедро	60	1	40	12 975	3	8
10	Большеберцовая	60	1	40	9600	3	8,2
11	Бедро	60	2	20	9 400	6	6,2
12	Большеберцовая	60	2	20	8 920	6	7,3
13	Бедро	45	-	-	16520	-	12
14	Большеберцовая	45	-	-	11 360	-	7
15	Бедро	45	1	40	13348	3	5,3
16	Большеберцовая	45	1	40	9100	3	4,2
17	Бедро	45	2	20	10 000	6	5,3
18	Большеберцовая	45	2	20	6 080	6	6,5

Что касается мышцелка большеберцовой кости, то выявленная закономерность, имеет аналогичную тенденцию, но незначительно отличается от предыдущей в цифровых выражениях. А именно, если в 45-летнем возрасте большеберцовая кость разрушается при нагрузке 11360 Н (примем её за 100%), то в 60-летнем возрасте её несущая способность снижается примерно до 95 %, а в 70-летнем - примерно 47 %, что в цифровом выражении составляет 10800 Н и 5360 Н, соответственно.

Данные о прочности мышцелков на сжатие после перфорации представлены в нижеследующих таблицах.

Таблица 2.

Прочность на сжатие мыщелков бедра, перфорированных спицами
диаметром 1 мм

№№ п/п в экспе- рименте	Наименование кости	Возраст	Сила разруше- ния, Н	Деформация при разруше- нии, мм	Остаточная прочность при сжатии после перфорации, %
3	Бедро	70	5800	13	92.9
9	Бедро	60	12975	8	87.2
15	Бедро	45	13348	5.3	80.8

Из приведённых в табл.2 данных видно, что перфорация мыщелков бедра 1мм спицей снижает его прочность в пределах от 8 до 20 % по сравнению с исходными показателями.

Сравнивая приведённые в табл.3 результаты испытания с данными табл.2 можно отметить, что прочность бедренных мыщелков после перфорации 2 мм спицами снижается в пределах от 23 до 40 %.

Таблица 3.

Прочность на сжатие мыщелков бедра, перфорированных спицами
диаметром 2 мм

№№ п/п из табл.1	Наименование кости	Возраст	Сила разруше- ния, Н	Деформация при разруше- нии, мм	Остаточная прочность при сжатии после перфорации, %
3	Бедро	70	5 440	14	87.2
11	Бедро	60	9400	5.3	63.2
17	Бедро	45	10000	6.2	60.5

Таблица 4.

Прочность на сжатие мыщелков большеберцовой кости, перфорированных
спицами диаметром 1 мм

№№ п/п из табл.1	Наименование кости	Возраст, лет	Сила разруше- ния, Н	Деформация при разруше- нии, мм	Остаточная прочность при сжатии после перфорации, %
4	Большеберцовая	70	5060	8.0	94.4
10	Большеберцовая	60	9600	8.2	88.9
16	Большеберцовая	45	9100	4.2	80.1

Из табл.4 следует, что прочность мыщелков большеберцовой кости, перфорированных спицами диаметром 1 мм снижается в пределах от 5 - 20 % по сравнению с нативными костями.

Таблица 5.
Прочность на сжатие мыщелков большеберцовой кости, перфорированных спицами диаметром 2 мм

№п/п	Наименование кости	Возраст	Сила разрушения, Н	Деформация при разрушении, мм	Остаточная прочность при сжатии после перфорации, %
6	Большеберцовая	70	5120	7.0	82.0
12	Большеберцовая	60	8920	7.3	59.9
18	Большеберцовая	45	6080	6.5	53.5

Из табл.5 видно, что остаточная прочность мыщелков большеберцовой кости, перфорированных спицами диаметром 2мм, снижается в пределах от 4 до 46%, что следует из сравнения приведенных данных с показателями прочности нативных костей соответствующих возрастных групп.

Таким образом, перфорация спицами диаметром 2мм снижает прочность субхондральной костной пластинки в большей степени, чем перфорация 1мм спицами.

Поиск более адекватных методов остеоперфорации очевидно следует вести в лазерных технологиях, что мы и предприняли в дальнейших поисках настоящего исследования.

На основании предварительно проведенных экспериментов выявлено, что лучевое воздействие с длиной волны 1,56 мкм в непрерывном (мощность 20 Вт) и импульсно-периодическом режимах (энергия в импульсе 10 Дж, длительность импульса 0,5 с, частота 1 Гц; энергия в импульсе 2 Дж, длительность импульса 0,1 с, частота 5 Гц) и лазерного излучения с длиной волны 1,9 мкм при тех же параметрах вызывает наименьшее повреждение как хрящевой, так и костной ткани. Поэтому оно было выбрано для

воздействия на суставную поверхность бедренных костей в эксперименте на кроликах.

В качестве источников излучения использовалось модификации лазерного аппарата ЛСП-«ИРЭ-Полюс» (НТО «ИРЭ-Полюс», Фрязино, ООО «Азор», Москва), генерирующие излучение с длинами волн 1,56 мкм (максимальная выходная мощность 50 Вт) и 1,9 мкм (максимальная выходная мощность 30 Вт) соответственно.

Воздействие осуществлялось на субхондральную кость коленного сустава кролика.

Для определения воздействия лазерного излучения с длиной волны 1,56 мкм и 1,9 мкм мощностью 20 Вт на регенераторную возможность поврежденной хрящевой ткани сустава проведено экспериментальное исследование *in vivo* на 20 кроликах породы «Шиншилла»: 10 самцов и 10 самок, весом 1,2-1,5 кг каждый. Животные были разделены на две группы. Кроликами обеих групп, соблюдая правила асептики, под наркозом проведено оперативное вмешательство на коленных суставах. На суставной поверхности бедренных костей кроликов скальпелем удаляли слой хрящевой ткани до обнажения субхондральной кости.

На правом коленном суставе проводили воздействие лазерным аппаратом контактным методом. Световод, диаметр которого не превышал 600 микрон, упирался в суставную поверхность области, зачищенную от хряща, перфорируя субхондральную костную пластинку на глубину 2-4 мм. Первой группе животных проведено воздействие лазерным излучением в непрерывном и импульсном режимах с длиной волны 1,56 мкм и мощностью 20 Вт. Вторая группа подвергалась воздействию лазерного излучения с длиной волны 1,9 мкм при тех же параметрах.

На левом коленном суставе кроликам обеих групп туннелизация области удаленного хряща проведена спицами диаметром 1мм тремя отверстиями.

Морфологические исследования проведены совместно с к.м.н. Семеновой Л.А.

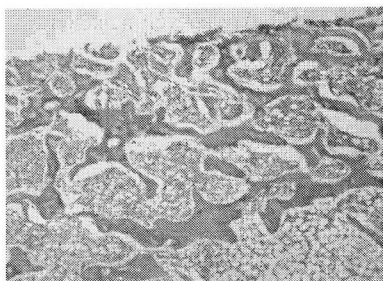


Рис.3. Зачищенная часть суставной поверхности бедренной кости кролика, без хряща. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение $\times 50$.

В первые сутки область суставной поверхности, лишенная хряща механическим путем представлена субхондральной костью с отложением фибрина, слабо выраженной воспалительной реакцией (рис.3).

При туннелизации лазерным излучением с длиной волны 1,56 мкм мощностью 20 Вт зона воздействия представлена воздушным каналом (рис.4), который заполнен волокнами фибрина, эритроцитами, немногочисленными лейкоцитами и лимфоцитами. В верхней трети канала костные балки с некротическими изменениями: неравномерно окрашены, часть из них без остеоцитов. Клетки кроветворного костного мозга в состоянии распада. За некротической зоной в тканях имеются паранекробиотические (дистрофические) изменения (рис. 5).

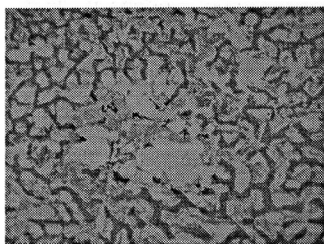


Рис.4. Губчатая часть правой бедренной кости кролика. Воздушный канал области прохождения лазерного луча. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение $\times 50$.

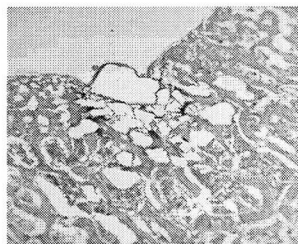


Рис.5. Суставная поверхность правой бедренной кости кролика. Лазерное воздействие 1,56 мкм /20 Вт. Некроз балок губчатой кости в области лазерного воздействия. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение $\times 50$.

На 7 сутки суставная поверхность правых бедренных костей кроликов покрыта новообразованной волокнистой соединительной тканью с наличием большого количества полнокровных сосудов. В просвете сосудов эритроцитарные гомогенизированные массы.

Субхондральная костная пластинка представлена разобщенными костными балками пластинчатого строения с неравномерно окрашенными линиями склеивания, умеренным количеством остеоцитов. По ходу лазерного луча множество тонких, новообразованных, зрелых, жизнеспособных костных балок губчатой кости. Наряду с этим наблюдаются фрагменты костных балок в состоянии некроза. Межбалочные пространства заполнены рыхлой тканью с большим количеством расширенных полнокровных сосудов и диффузной воспалительной инфильтрацией смешанного характера (рис. 6).

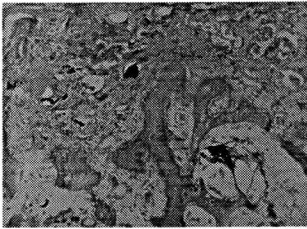


Рис. 6. Суставная поверхность правой бедренной кости кролика на 7 сутки после операции лазерной туннелизации 1,9 мкм/20 Вт. Расширенные полнокровные сосуды области лазерного воздействия. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение $\times 200$.

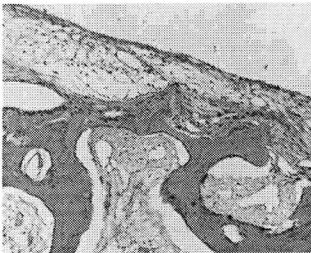


Рис. 7. Суставная поверхность левой бедренной кости кролика на 7 сутки после туннелизации спицами. Рыхлая волокнистая ткань на защищенной поверхности. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение $\times 200$.

При туннелизации спицами (рис.7) суставная поверхность покрыта волокнистой, зрелого характера тканью с наличием немногочисленных гистиоцитов. Субхондральная костная пластинка в области проведения спицы отсутствует. Вокруг канала от спицы балки губчатой кости неравномерной толщины. Некоторые из них с размытыми контурами, округлого вида (локальный остеопороз).

В межбалочных пространствах жировой костный мозг. На остальном протяжении балки губчатой кости в периферических участках области проведения спиц обычной толщины и строения.

На 14 сутки суставная поверхность костей после лазерной туннелизации покрыта тонким слоем молодой соединительной ткани с повышенным содержанием сосудов. В периферических отделах зачищенной поверхности имеются небольшие очаговые разрастания новообразованной хрящевой ткани (рис.8).

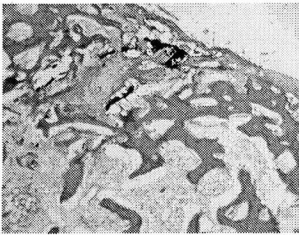


Рис 8. Суставная поверхность правой бедренной кости кролика на 14 сутки после лазерной туннелизации 1,9 мкм/20. Очаговое разрастание хрящевой ткани в периферийных отделах. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение x 50.

Субхондральная костная пластинка в виде отдельных разрозненных фрагментов костных балок пластинчатого строения, с неравномерно окрашенными линиями минерализации. Канал в результате лазерного воздействия заполнен рыхлой волокнистой тканью с большим количеством полнокровных расширенных сосудов и слабо выраженной очаговой лимфогистиоцитарной инфильтрацией.

Балки губчатой кости по периферии этого канала с неравномерно окрашенными линиями склеивания, имеют разную толщину. Некоторые балки содержат большое количество остеоцитов.



Рис 9. Суставная поверхность левой бедренной кости кролика на 14 сутки после туннелизации спицами. Хрящевая мозоль в области проведения спицы. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение $\times 50$.

В этой области обнаружены единичные новообразованные костные балочки, т.е. костная ткань в области лучевого воздействия с признаками перестройки, костеобразования (костная регенерация). В глубоких отделах лучевого воздействия единичные балки губчатой кости интенсивно окрашены, не содержат остеоцитов (некротизированы).

При туннелизации спицами в зачищенном участке суставная поверхность местами покрыта участками рыхлой волокнистой соединительной тканью с очаговыми разрастаниями хряща типа мозольного. Эта же новообразованная хрящевая ткань распространяется по спицевому каналу. Хрящевая ткань не имеет дифференцировки суставного гиалинового хряща (рис.9)

Субхондральная костная пластинка прерывистого вида. В межбалочных пространствах субхондральной кости повышенное количество полнокровных сосудов и рыхлая волокнистая ткань. По ходу проведенной спицы имеются признаки остеопороза, т.е. костные балки уменьшены в размерах, разобщены, контуры их размыты. Признаков регенерирующей костной ткани не обнаружено.

На 21 сутки после механического удаления суставного хряща и воздействия на него лазерным излучением суставная поверхность представлена тонкой полоской волокнистой ткани. Под ней расположена новообразованная хрящевая ткань, которая «спускается» в канал лучевого воздействия. Кроме того, обнаружены фрагменты новообразованной, регенерирующей костной ткани, сформированной на основе хряща (рис.10).

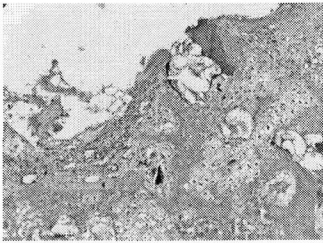


Рис 10. Суставная поверхность правой бедренной кости кролика на 21 сутки после лазерной туннелизации 1,9 мкм/20 Вт. Новообразованная хрящевая ткань в области лазерного воздействия. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение x 200.

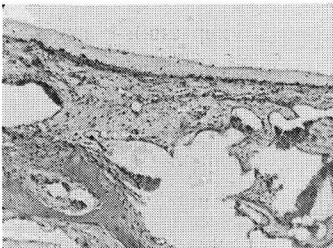


Рис 11. Суставная поверхность левой бедренной кости кролика на 21 сутки после туннелизации спицами. Волокнистая ткань по ходу проведения спицы. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение x 200.

Суставная поверхность левого сустава на 21 сутки покрыта рыхлой волокнистой тканью с большим количеством полнокровных расширенных сосудов со слабо выраженной лимфогистиоцитарной воспалительной реакцией. Субхондральная костная пластинка отсутствует. Вокруг спицевого канала видна тонкая соединительнотканная капсула с очаговой лимфогистиоцитарной реакцией. По периферии признаки остеопороза (рис.11).

На 30 суток на зачищенной суставной поверхности, обработанной лазером, часть суставной поверхности покрыта волокнистой тканью с очагами хондрогенеза. На остальной части зачищенной поверхности определяется разрастание хряща. Однако без характерной для суставного гиалинового хряща дифференцировки. Разделения на слои не различимо. Хрящевая ткань представляет собой гомогенной межклеточное вещество, волокна которого расположены горизонтально (рис.12).

Клетки расположены диффузно, равномерно, лежат в лакунах. Много двоядерных клеток, что говорит о регенераторных процессах. Ядра клеток больших размеров, занимает всю цитоплазму, имеют вытянутую форму, умеренно окрашены.

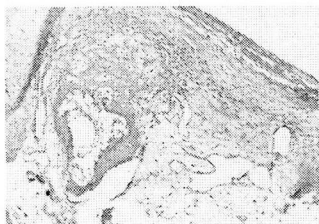


Рис. 12. Суставная поверхность правой бедренной кости кролика на 30 сутки после лазерной туннелизации 1,9 мкм / 20 Вт. Очаговый хондрогенез. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение $\times 200$.

Субхондральная костная пластинка обычного рисунка строения, костные балки с неравномерно окрашенными линиями склеиваниями, большим количеством остеоцитов. В межбалочных пространствах губчатой кости большое количество полнокровных сосудов.

Подлежащая костная ткань имеет строение губчатой кости, балки с неравномерно окрашенными линиями склеивания. В межбалочных пространствах губчатой кости жировой костный мозг.

При туннелизации спицами суставная поверхность бедренной кости покрыта волокнистой тканью с очагами хондрогенеза. Кроме того, имеются новообразованные костные балки, сформированные на основе хряща (рис.13).

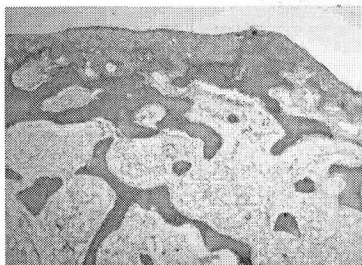


Рис. 13. Суставная поверхность левой бедренной кости кролика на 30 сутки после туннелизации спицами. Волокнистая ткань с очаговым хондрогенезом. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение $\times 50$.

На 60 сутки зачищенная поверхность области лазерного воздействия покрыта хрящевой тканью, которая заполняет и верхнюю часть лучевого канала. Центральная часть новообразованной хрящевой ткани представлена незрелым хрящом, в котором определяется волокнистая структура межклеточного матрикса с большим количеством клеток на единицу площади. Часть клеток верхней трети имеют вытянутую формы и аналогичное вытянутое интенсивно окрашенное ядро, занимающее всю цитоплазму. Часть хондроцитов нижней трети новообразованного хряща округлой формы, расположены в лакунах, имеют округлое, умеренно окрашенное ядро. Встречаются двоядерные клетки. В периферических отделах зоны лазерного воздействия хрящ дифференцирован и имеет строение гиалинового с различимыми зонами.

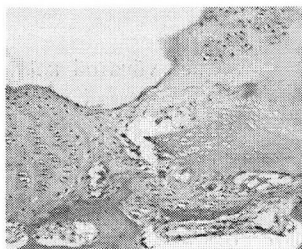


Рис 14. Суставная поверхность правой бедренной кости кролика на 60 сутки после лазерной туннелизации 1,9 мкм/20 Вт. Гиалиновый хрящ. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение $\times 200$.

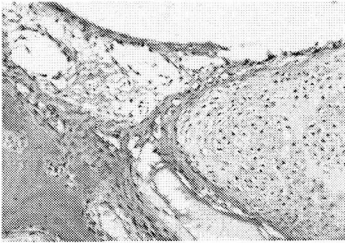


Рис 15. Суставная поверхность левой бедренной кости кролика на 60 сутки после туннелизации спицами. Очаговый хондрогенез. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение $\times 50$.

Субхондральная кость и балки подлежащей губчатой кости обычного рисунка строения (рис.14).

Зачищенная область суставной поверхности на 60 сутки при туннелизации спицами покрыта тонким слоем волокнистой соединительной ткани. Имеются очаговые скопления клеток хрящевой природы, на основе которых формируются новообразованные костные структуры субхондральной костной пластинки (рис.15).

По краям зачищенного дефекта суставной поверхности имеется разрастание новообразованной хрящевой ткани, местами имеющей вид хрящевой мозоли, местами имеющей строение суставного гиалинового хряща. Субхондральная костная пластинка остается в виде разобщенных фрагментов, истончена. Вокруг спицевого канала наблюдаются признаки остеопороза в виде разрозненных, немногочисленных балок губчатой кости с размытыми, округлыми контурами.

В отличие от лазерного воздействия на зачищенной суставной поверхности при туннелизации спицами хрящевое покрытие в виде тонких, отдельных участков пролиферирующей хрящевой ткани, не имеющей дифференцировки суставного хряща.

На 90 сутки после лазерного воздействия вся зачищенная площадь покрыта тонкой полоской гиалиновой хрящевой ткани. Рельеф поверхности неровный. В поверхностном слое различима *Lamina splendens*.

В строении хрящевой ткани можно различить деление на поверхностную, центральную и глубокую зоны. Видна *Taid mark*.

Субхондральная кость представлена новообразованной костной тканью. Балки губчатой кости в области лучевого канала без признаков повреждения и некротических изменения (рис. 16).



Рис 16. Суставная поверхность бедренной кости кролика на 90 сутки после лазерной туннелизации 1,9 мкм/20Вт. Гиалиновый хрящ. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение x 400.

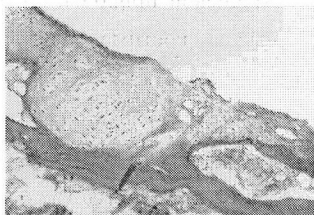


Рис 17 Суставная поверхность левой бедренной кости кролика на 90 сутки после туннелизации спицами. Участки разрастания гиалинового хряща в области спицевого канала. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение x 50.

При туннелизации спицами на зачищенной части суставной поверхности определяется разрастание хрящевой ткани гиалинового типа строения. На остальном протяжении определяется разрастание волокнистой ткани. Хрящевая ткань не имеет дифференцировки суставного гиалинового хряща. Представляет межклеточное вещество с наличием в нем хондроцитов (рис.17). Хондроциты, расположены индивидуально или небольшими скоплениями.

Четкого деления на поверхностную, центральную и глубокую зоны не определяется.

Таким образом, данные эксперимента показали, что с точки зрения восстановления хрящевой ткани перфорация субхондральной кости при

помощи лазерного излучения оказывается значительно эффективнее, чем перфорация спицами.

Выявить различия в характере воздействия на хрящевую и костную ткани излучения с длинами волн 1,56 и 1,9 мкм не удалось.

В клинике нами выполнено ряд оперативных вмешательств у 20 больных с применением лазерных технологий для элиминации тканей, остеоперфорации и лазерной фотоконтракции.

Первую группу составили больные с лазерной реконструкцией суставного хряща + лазерная остеоперфорация. Во вторую - вошли больные с остеоперфорацией спицей. В третью - пациенты, которым была выполнена только лазерная реконструкция суставного хряща.

Артроскопическая санация сустава включала парциальную резекцию крыловидной и медиопатellarной складки, лазерную пластику передних рогов менисков, лазерную прикапсулярную пластику тела мениска, резекцию свободных волокон крестообразной связки с последующей лазерной контракцией (shrinkage), лазерную хондропластику и остеоперфорацию обнаженных участков мыщелков бедренной кости, лазерную синовэктомию)

Послеоперационный период протекал гладко. Явления синовита купировались в течение 2 недель после операции. В послеоперационном периоде гемартроз разрешался быстро после одной двух пункций. Объем эвакуированной жидкости не превышал 40 мл. Не было случаев инфицирования и послеоперационных упорных синовитов.

Оценка отдаленных результатов в трех группах больных осуществлена по системе Э.Р.Маттиса. Результаты прослежены от 1 года до 3 лет.

В контрольной группе результаты многобалльной оценки по системе Э.Р.Маттиса (в нашей модификации) у больных с гонартрозом до лечения уровень низкий – 33,5 балла.

В группе больных, которым производилась остеоперфорация спицей, результаты составили в среднем 83,3 балла.

В группе больных, которым производилась лазерная реконструкция суставного хряща – 89,2 балла.

Результат хондропластики и остеоперфорации лазером оценивается как хороший: болевой синдром купирован, функция коленного сустава восстановлена. По данным рентгенографии явления артроза не нарастали. По данным ультразвукового обследования состояние внутрисуставных структур оценивалось как удовлетворительное. В этой группе больных достигнуты наилучшие показатели – 91,03 балла.

Первые клинические данные свидетельствуют о благоприятном течении послеоперационного периода у пациентов, которым выполнена артроскопическая операция с применением лазерных технологий, в частности лазерной остеоперфорации мыщелков бедренной и большеберцовой кости.

Применение гольмиевого лазера в клинических условиях для хондропластики оказалось эффективным, малотравматичным, надежно обеспечивало этап операции - перфорацию субхондральной костной пластинки.

Выводы

1. В экспериментах *ex vivo* установлена зависимость прочности мыщелков коленного сустава на сжатие от возраста. К 70 годам эта прочность снижается до 38 % по сравнению с таковой у лиц 45-летнего возраста.

2. Перфорация, нанесенная на мыщелках коленного сустава спицами, диаметр которых составляет 1 мм или 2 мм, приводит к снижению несущей способности до 47%, что указывает на необходимость соблюдения щадящих режимов реабилитации в послеоперационном периоде.

3. Морфологические исследования при лазерной перфорации субхондральной кости и методика воздействия спицей выявили формирование гиалиноподобного хряща на суставной поверхности. При этом регенерация хрящевой ткани начинается через 2 недели после операции.

4. Перфорация субхондральной кости лазерным излучением является эффективной методикой и может быть методом выбора при лечении гонартроза. Рекомендуемое лазерное излучение – длины волны 1,56 и 1,9 мкм; мощность 20-25 Вт. Лазерное излучение вызывает образование большего количества сосудов и таким образом стимулирует регенерацию суставного хряща.

5. Действие лазера в суставе благоприятно сказывается на течении послеоперационного периода: уменьшается гонартроз в послеоперационном периоде, снижается риск инфицирования и послеоперационных синовитов.

Практические рекомендации

Лазерная артроскопическая перфорационная хондропластика, может быть рекомендована для клинического применения при лечении дегенеративно-дистрофических заболеваний коленного сустава в специализированных центрах эндоскопической хирургии.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Семенова Л.А., Иванников С.В., Саакян А. А., Жилин К.М., Минаев В.П., Васин А.А., Жарова Т.А. // Перфорация субхондральной кости при гонартрозе с использованием лазерного скальпеля и спиц (экспериментальное исследование). Материалы научно-практической конференции «Лазерная медицина XXI века», 9-10 июня 2009 г., Москва, Россия. Стр.49.
2. Саакян А. А., Семенова Л.А., Иванников С.В., Минаев В.П., Жилин К.М. // Репаративная регенерация суставного хряща при использовании лазерного скальпеля (экспериментальное исследование). Материалы Российского конгресса A.S.A.M.I. – Курган – 2009г, стр. 114-115.

3. Шестерня Н. А., Иванников С. В., Жарова Т. А., Волосенко С. Е., Саакян А. А. и др. Биологические аспекты лечения гонартроза. Журнал «Сеченовский Вестник» 2011г.
4. Шестерня Н.А., Иванников С.В., Жарова Т.А., Семенова Л.А., Саакян А.А., Волосенко С.Е., Макарова Е.В., Тарасов Д.А., Ульянова О.С. / Клинико-биологические аспекты лечения гонартроза. // Клиническая геронтология, т. 17, №3-4, 2011, стр. 37-47.
5. Иванников С.В., Саакян А.А., Огибенин В.А., Надеев Ал.А., Надеев А.А. / Лазерная хондропластика при хирургической артроскопии коленного сустава // Материалы Международной Пироговской научно-практической конференции «Остеосинтез и эндопротезирование», 15-16 мая, 2008, с. 73.
6. Иванников С. В., Шестерня Н. А., Жарова Т. А., Саакян А. А., Семенова Л. А.. Лазерная реконструкция суставного хряща коленного сустава. // Московский Хирургический Журнал. 3(19)2011г. стр. 40-43.
7. Семенова А.Л., Шестерня Н.А., Саакян А.А., Иванников С.В., Минаев В.П., Жилин К.М., Васин А.А.. Рост суставного хряща при перфорации субхондральной кости у кроликов с использованием лазерного скальпеля и спиц (экспериментальное исследование). Лазерная медицина, т.15, вып1, 2011г. с. 28-32.

Материалы диссертации доложены:

1) на научно практической конференции с международным участием «Лазерная медицина 21 века».— Москва, 9-10 июня 2009 года, «Перфорация субхондральной кости при гонартрозе с использованием лазерного скальпеля и спиц (экспериментальное исследование)». Соавторы: Семенова Л.А., Иванников С.В., Жилин К.М., Минаев В.П., Васин А.А., Жарова Т.А.

2) на научно практической конференции с международным участием «Оптика Лазеров 2008».— Санкт-Петербург 2008 года, «Лазерная артроскопия». Соавторы: Иванников С.В., Семенова Л.А., Жилин К.М., Минаев В.П., Жарова Т.А.

Список сокращений

ДДЗ КС - дегенеративно-дистрофические заболевания коленного сустава;
УЗИ – ультразвуковое исследование
МРТ - Магнитно-резонансная компьютерная томография

Подписано в печать: 15.04.2013

Заказ № 8363 Тираж - 100 экз.

Печать трафаретная.

Типография «11-й ФОРМАТ»

ИНН 7726330900

115230, Москва, Варшавское ш., 36

(499) 788-78-56

www.autoreferat.ru