

Оценка современных методов хондропластики дефектов гиалинового хряща коленного сустава

*А. А. Стадников, Г. М. Кавалерский, С. В. Архипов, В. П. Павлов¹, С. А. Макаров¹,
М. А. Макаров¹*

ММА имени И. М. Сеченова, Москва

¹ГУ Институт ревматологии РАМН, Москва

Дефекты гиалинового хряща коленного сустава могут возникать из-за травмы, рассекающего остеохондрита, остеоартроза, воспалительных ревматических заболеваний, аваскулярного некроза субхондральной кости и хряща. В настоящее время наибольшие успехи достигнуты при лечении хондральных и остеохондральных дефектов в коленном суставе, возникших в результате рассекающего остеохондрита и травм. Рассекающий остеохондрит (РО) – это локализованное заболевание, характеризующееся отделением остеохондрального фрагмента от прилегающего к нему хряща сустава и расположенной под ним субхондральной кости. Этиология заболевания остается неясной. Традиционно РО делят на юношеский и взрослый типы, в зависимости от закрытия физиса. Прогноз заживления повреждения РО и, следовательно, необходимость дальнейшего лечения часто определяются как степень развития скелета, так и тяжестью локального повреждения. Для более молодых пациентов, у которых процесс роста не завершен, прогноз лечения более благоприятный [9,15].

До недавнего времени наиболее распространенными методами лечения дефектов хряща коленного сустава оставались лаваж сустава и дебридмент суставной поверхности. Приблизительно у 2/3 больных после таких процедур наблюдалось улучшение состояния на протяжении 3 лет. У больных с гонартрозом в 52% случаев наблюдалось улучшение состояния, однако спустя 3 года эта цифра снижалась до 44% [9]. Было доказано, что по эффективности дебридмент превосходит лаваж [13]. При остеоартрозе в случаях дегенерации суставного хряща до III-IV степени по Outerbridge артроскопический лаваж и дебридмент оказались

неэффективными [15]. В таких случаях было предложено заполнять дефект фибрином. Для этого при артроскопии производилась абразия хряща, туннелизация и микрофрактурирование субхондральной кости [19]. Абразивная артропластика заключается в её обработке до появления петехиального кровотечения. Туннелизация представляет собой множественное рассверливание субхондральной кости. Аналогичные цели преследует ее обработка с помощью специального перфоратора, в результате чего поверхность дефекта покрывается множественными микропереломами. Данные операции приводят к нарушению целостности кости для того, чтобы элементы костного мозга получили доступ из глубины губчатой кости на поверхность дефекта. Вначале формируется фибриновый сгусток, а затем, как было установлено при повторных артроскопиях, в области дефекта образуется фиброзная ткань или волокнистый хрящ [12, 15]. Ряд исследований показал ухудшение состояния больных в короткие сроки после операции, по-видимому, из-за того, что новообразованная ткань уступает по своим биомеханическим свойствам гиалиновому хрящу [15].

Таким образом, возникает необходимость поиска новых оперативных методов для лечения дефектов покровного хряща коленного сустава. В современной отечественной литературе описываются результаты исследований, преимущественно экспериментальных, которые показали, что восстановление полнослойных повреждений гиалинового хряща в коленном суставе после субхондральной туннелизации, абразии и формирования микропереломов происходит преимущественно за счет волокнистой соединительной ткани и волокнистого хряща, и что мозаичная хондропластика эффективна при замещении небольших дефектов покровного хряща [1, 3, 4, 5].

В работе Д. А. Маланина, Писарева В. Б., Михайлова Р. А. и др. из Волгоградской медицин-

ской академии рассматриваются результаты пластики полнослойных дефектов покровного хряща коленного сустава цилиндрическими костно-хрящевыми ауто- и аллотрансплантатами малого размера [2]. В эксперименте на 11 собаках (21 коленный сустав) проведено сравнительное изучение процесса приживления и перестройки цилиндрических костно-хрящевых ауто- и аллотрансплантатов малого размера, пересеженных в область полнослойных дефектов покровного хряща мыщелков бедренной кости в форме мозаики. У животных под внутривенным наркозом производили артротомию коленного сустава и в межмыщелковой области бедренной кости формировали полнослойный дефект покровного хряща размером 20-25x10 мм. В свежих и консервированных аллотрансплантатах происходил одинаковый по содержанию процесс перестройки, который завершался к 4 месяцам полным замещением их суставных поверхностей фиброзно-хрящевой тканью. Использование ауто- и аллотрансплантатов для «мозаичной» пластики позволило возместить большие по размеру дефекты покровного хряща у животных ($p < 0,05$). Авторами отмечается перспективность клинического применения «мозаичной» аутопластики.

В целом в отечественной литературе сохраняется недостаток публикаций о клинических исследованиях по современным видам хондропластики. В работах иностранных авторов рассматриваются такие методы восстановления покровного хряща коленного сустава, как различные виды остеохондральной трансплантации, микрофрактурирование субхондральной кости, а также операции, выполняемые с помощью коллагеновой мембраны: имплантация собственных хондроцитов и индуцированный хондрогенез.

Остеохондральная трансплантация (с использованием подлежащей кости) нацелена на максимально полное срастание костей, поскольку хрящевая ткань у взрослых обладает ограниченным регенеративным потенциалом и плохо срастается с прилежающим хрящом. Данный подход к лечению включает проведение всего одной операции и обеспечивает надежную пересадку жизнеспособного остеохондрального блока. При дефектах, меньших либо равных 2 см², показана «мозаичная» пластика, а при больших дефектах — пластика крупными аллоостеохондральными трансплантатами [7, 21].

В иностранной литературе в ряде исследований результаты мозаичной хондропластики оценивались как удовлетворительные через 2 и 7 лет после операции при относительно небольших (не более 2,5 см²) повреждениях бедренного мыщелка типа III или IV по Outerbridge (международная классификация повреждения хряща) у пациентов молодого или среднего возраста [6, 16]. Вызывает интерес указание на отсутствие статистически значимых ухудшений при средне- и долгосрочном послеоперационном наблюдении, что свидетельствует об

устойчивости результатов и действенности этого метода при соблюдении правильных показаний [14, 21].

Наилучшие результаты были получены при лечении изолированных повреждений с небольшими остеохондральными сегментами при РО, а также начальных посттравматических дефектов колена. Метод был эффективно использован при лечении очагов хондромалии коленной чашечки и аваскулярного некроза, хотя исход при таких заболеваниях менее предсказуем [16].

Имплантация собственных хондроцитов, культивированных на коллагеновой матрице (ИСХКМ) представляет собой новый метод лечения локальных полнослойных дефектов хряща. В иностранной литературе имеется достаточное количество исследований, свидетельствующих об эффективности данного метода [8, 10, 11, 19]. Появились долгосрочные результаты после ИСХКМ. Р. Behrens, Т. Bitter, В. Kurz и другие из Германии в 2005 г. завершили проспективное клиническое исследование, призванное подтвердить объективное и субъективное клиническое улучшение за период 5 лет после операции [8]. Тридцать восемь пациентов с локализованным дефектом гиалинового хряща в коленном суставе перенесли ИСХКМ. Четыре разных клинических шкалы (Meyer, Tegner-Lysholm, Lysholm-Gillquist и ICRS), а также результаты шести артроскопий и биопсий регенерата составили базу этого исследования. Стало возможным получить результаты пятилетнего наблюдения у 11 пациентов. Восемь из них оценивали функцию оперированного коленного сустава как «улучшившуюся» или «значительно улучшившуюся». Три из четырех клинических шкал показали значительное улучшение в сравнении с дооперационным уровнем. Одна шкала, Tegner-Lysholm, также выявила улучшение, которое, однако, не было статистически значимым ($p > 0,05$). Заметная положительная динамика, согласно трем клиническим шкалам, после 5 лет наблюдения говорит о том, что ИСХКМ является эффективной альтернативой в лечении локальных полнослойных дефектов гиалинового хряща в коленном суставе. Однако необходимо отметить, что данная операция оказывается достаточно дорогой из-за высокой стоимости матрицы.

В исследовании, проведенном в Королевском Национальном Ортопедическом госпитале, Великобритания, рассматриваются результаты семилетнего клинического наблюдения за 61 больным после ИСХ на коллагеновой мембране [22]. Средний размер дефекта составил 3,19 см². Для оценки состояния больных использовали клинические шкалы Modified Cincinnati, Patient Functional Outcome и Lysholm & Gilchrist. В результате исследователи пришли к выводу, что функциональное состояние коленного сустава после ИСХКМ значительно улучшается, причем положительная динамика продолжается на протяжении 7 лет после операции ($p < 0,0001$).

В другой работе, выполненной в Лондоне, была выявлена корреляция между временем, прошедшим с момента операции ИСХКМ, и гистологическими результатами исследования регенерата [22]. Пациенты были разделены на две группы: у больных из группы А биопсия регенерата бралась в пределах двух лет после операции, из группы В — после двух лет, затем был проведен ретроспективный анализ полученных данных. Результаты биопсий показали, что в группе А ($n=92$) у 20% пациентов регенерат был представлен гиалино-подобной хрящевой тканью, а превалировали пациенты с фиброзной хрящевой тканью в регенерате (58%). Напротив, в группе В ($n=23$) у большинства больных полученная при биопсии ткань оказалась гиалино-подобным хрящом (48%). Была выявлена положительная корреляция между временем, прошедшим после операции и типом регенерирующей ткани ($p=0,017$). Таким образом, данные результаты говорят о том, что у пациентов после ИСХКМ с течением времени фиброзо-хрящевая ткань регенерата может заменяться на гиалиновую хрящевую.

Еще один метод — микрофрактурирование субхондральной кости, показал свою эффективность в лечении полных повреждений гиалинового хряща коленного сустава [5, 17]. Микрофрактурирование направленно на обеспечение стимуляции костного мозга. Микропереломы субхондральной кости позволяют находящимся в красном костном мозге стволовым клеткам и цитокинам попасть в зону дефекта и сформировать фибриновый сгусток. Эти клетки пролиферируют и дифференцируются, приобретая морфологические черты хондроцитов, продуцирующих хрящевую ткань, заполняющую зону дефекта [5, 17, 20].

Между 1986 и 1997 годами в США, J. Steadman провел операцию микрофрактурирования по поводу полных повреждений гиалинового хряща у 25 действующих игроков Лиги американского футбола [17]. Средний срок послеоперационного наблюдения составил 4,5 лет (от 2 до 13 лет). Результаты клинического обследования до операции и после были оценены с помощью шкалы Lysholm по таким параметрам, как боль, отек, функциональное состояние и уровень активности. Девятнадцать игроков (76%) вернулись в спорт на следующий после операции сезон. Шесть пациентов завершили спортивную карьеру по разным причинам. За период наблюдения боль и отек стали беспокоить меньше; спортсмены стали легче переносить физические нагрузки (бег, приседание). Увеличилась активность в повседневной жизни, при выполнении энергоемкой работы и при занятиях спортом ($p<0,05$). Те, кто вернулся в профессиональный спорт после операции микрофрактурирования, в среднем провели 4,6 сезонов (в диапазоне от 1 до 13) и 56 игр (в диапазоне от 2 до 183). Девять игроков (36%) продолжили активное участие играх.

В Германии было проведено исследование оцен-

ки лечения локальных дефектов гиалинового хряща коленного сустава посредством хондропластики коллагеновой матрицей с микроостеоперфорацией субхондральной кости за трехлетний период [22]. Средний размер дефекта составил 3,86 см². Результаты оценивались проспективно с использованием субъективных и объективных клинических шкал, биопсий с гистологической оценкой регенератов и клинического наблюдения. В соответствии с полученными данными, боль значительно уменьшилась (с 6,1 до 1,8 по 10-балльной шкале, $p<0,001$), субъективная функция коленного сустава улучшилась с 4,6 до 7,5 баллов ($p<0,001$). Изучение четырех биоптатов показало приемлемый результат, свидетельствующий о формировании суставной поверхности, заполнении дефекта и интеграции регенерата к здоровому хрящу. Восемьдесят три процента пациентов были удовлетворены функциональными результатами. Обобщая, можно утверждать, что индуцированный с помощью матрицы хондрогенез и ИСХКМ являются минимально инвазивными и эффективными методами лечения локальных дефектов гиалинового хряща коленного сустава средних и больших размеров. К преимуществам первого метода следует отнести экономичность и одномоментность.

На клинической базе ММА имени Сеченова в ГУ Института ревматологии РАМН нами выполнено 3 операции по хондропластике коллагеновой матрицей с микроостеоперфорацией субхондральной кости. У одного больного был РО, у двух — трансхондральный перелом в коленном суставе. Одномоментно в ходе операции производился дебридмент, микроостеоперфорация субхондральной кости и фиксация швами к покровному хрящу коллагеновой мембраны Chondro-Gide. Для оценки состояния больных применялись клинические шкалы SF-36, Insall.

Срок послеоперационного наблюдения составил от шести до восемнадцати месяцев. Отмечено, что через два месяца после операции средние показатели физической активности пациентов в повседневной жизни снизились на 6,33% по сравнению с дооперационными, средние показатели функции коленного сустава упали на 8,33%, а боли уменьшились в среднем на 11,17%. Снижение физической активности и функции, на наш взгляд, объясняется фиксацией оперированной конечности в брейсе. У больных со сроком наблюдения более полугода зафиксированы отличные и хорошие результаты по всем трем параметрам. Значения функции находились в пределах 85-100 по 100-балльной шкале соответствующего блока Insall, боль была, согласно шкале SF-36, очень слабая и слабая, показатели физической активности — в пределах от 22 до 30 при максимуме в 30 баллов блока «физическая активность» опросника SF-36. Послеоперационные показатели больного с РО несильно отличались от таковых у пациентов с трансхондральными пере-

ломами. Таким образом, нам представляется перспективным использование хондропластики коллагеновой матрицей с микроостеоперфорацией субхондральной кости у больных с рассекающим

остеохондритом и трансхондральным переломом в коленном суставе, что требует дальнейших исследований в этой области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маланин Д. А., Писарев В. Б., Михайлов Р. А. и др. Влияние способов мезенхимальной стимуляции на заживление хронических полнослойных дефектов суставного гиалинового хряща. Сб. матер. IV Конгресса РАО, 2001, 12-13
2. Маланин Д. А., Писарев В. Б., Михайлов Р. А. и др. «Мозаичная пластика» больших дефектов покровного хряща мыщелков бедренной кости в коленном суставе: Сб. матер. IV Конгресса РАО, 2001, 51
3. Маланин Д. А., Михайлов Р. А., Черезов Л. Л. и др. Накостничная пластика дефектов покровного хряща в эксперименте. Матер. 58-й итоговой научн. Конференции студентов и молодых ученых Волгоградской мед. акад., Волгоград, 2000, 15
4. Черезов Л. Л. Пластика полнослойных дефектов покровного хряща коленного сустава цилиндрическими костью-хрящевыми ауто- и аллотрансплантатами малого размера. (Экспериментальное исследование). Вест. травматол. ортопед. им. Приорова, 2000, 2, 216-22
5. Черезов Л. Л. Применение артроскопической артропластики при лечении больных с дегенеративными заболеваниями коленного сустава. Вест. хирург. им. И. И. Грекова, 1999, 158, 4, 45-49
6. Atic O., Uslu M., Eksioglu F. Osteochondral multiple autograft transfer (OMAT) for the treatment of cartilage defects in the knee joint. Bull. Hosp. Joint Dis., 2005, 63, 37-40
7. Barber F., Chow J. Arthroscopic chondral osseous autograft transplantation (COR procedure) for femoral defects. Arthroscopy, 2006, 22, 10-16
8. Behrens P., Bitter T., Kurz B. et al. Matrix-associated autologous chondrocyte transplantation/implantation (MACI/MATI) 5-year follow-up. Knee, 2006, 13, 194-202
9. Brittberg M. Treatment of deep cartilage defects in the knee with autologous chondrocyte transplantation. New Engl. J. Med., 1994, 331, 889-895
10. Brittberg M. Rabbit articular cartilage defects treated with autologous cultured chondrocytes. Clin. Orthop., 1996, 326, 270-283
11. Chow J., Hantes M., Houle J. et al. Arthroscopic autogenous osteochondral transplantation for treating knee cartilage defects: a 2- to 5-year follow-up study. Arthroscopy, 2004, 20, 681-690
12. Dzioba R. The classification and treatment of acute articular cartilage lesions. Arthroscopy, 1988, 4, 72-80
13. Hubbard M. Articular debridement versus washout for degeneration of the medial femoral condyle. J. Bone Surg., 1996, 78-B, 217-219
14. Jackson D. Articular cartilage degeneration: The impact in the new millennium. Clin. Orthopaed. Rel. Res., 2001, 391S, 14-25
15. Johnson L. Arthroscopic abrasion arthroplasty historical and pathologic perspective: present status. Arthroscopy, 1986, 2, 54-69
16. Marcacvi M. Arthroscopic autologous osteochondral grafting for cartilage defects of the knee: prospective study results at a minimum 7-year follow up. Sports Med., 2007, 35, 12, 2014-2022
17. Steadman J. The microfracture technique in the treatment of full-thickness chondral lesions of the knee in national football league players. J. Knee Surg., 2003, 16, 83-86
18. Steinwachs M. Autologous chondrocyte implantation in chondral defects of the knee with a type I/III collagen membrane: a prospective study with a 3-year follow-up. Arthroscopy, 2007, 23, 4, 381-387
19. Steinwachs M., Kreuz P. Clinical results of autologous chondrocyte transplantation (ACT) using a collagen membrane. Cart Surg. Future Persp., 2003, Berlin, 37-47
20. Steinwachs M., Kreuz P. Combinations of different cartilage resurfacing techniques. Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete, 2003, 141, 625-628
21. Zanasi S. Basic science, clinical repair and reconstruction of articular cartilage defects: current status and prospects, 2006, Bologna, 93-103
22. 7th World Congress of the International Cartilage Repair Society. Warsaw, Poland, Abstractbook, 2007, 140-141, 160, 144

Поступила 03.09.08