

БЛИЖАЙШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ АРТРОМЕДУЛЛЯРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ ПРИ ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ КОЛЕННОГО СУСТАВА

В.И. Татаренков, С.М. Максимов, В.Г. Булгаков, Н.С. Гаврюшенко,
Д.В. Мартынов, А.П. Нечипорук, А.Н. Шальнев

ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»
Минздрава России, Москва; ГБУЗ МО «Московский областной госпиталь для ветеранов войн»,
Московская область, РФ

Представлены результаты сравнительного исследования с участием 69 пациентов в возрасте от 42 до 80 лет с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями коленного сустава. Больным контрольной группы ($n=46$) выполняли только артроскопическую санацию, в основной группе ($n=23$) вмешательство дополняли установкой артротомедулярного имплантата, обеспечивающего поступление в полость сустава внутрикостного содержимого (операция артротомедулярного шунтирования). Результаты оценивали спустя 3 и 6 мес после операции, используя шкалу KOOS и альгофункциональный индекс Лекена. Положительная динамика обоих показателей в обеих группах в течение первых 3 мес наблюдения сохранилась и в дальнейшем, причем более значимые изменения имели место в основной группе ($p<0,01$). Через 3 мес после операции в основной группе регулярно принимали нестероидные противовоспалительные препараты 21% пациентов, в контрольной — 57% ($p<0,01$). Через 6 мес соответствующие показатели составили 15,8 и 45,6% ($p<0,05$). Предложенный способ артротомедулярного шунтирования, оценка эффективности применения которого будет продолжена, направлен на коррекцию основных нарушений, сопровождающих развитие дегенеративно-дистрофических заболеваний коленного сустава.

Ключевые слова: остеоартроз, костный жир, артротомедулярное шунтирование, свободнорадикальные реакции.

Early Results of Clinical Use of Artromedullary Shunting in Degenerative Dystrophic Knee Joint Diseases

V.I. Tatarenkov, S.M. Maksimov, V.G. Bulgakov, N.S. Gavryushenko,
D.V. Martynov, A.P. Nechiporuk, A.N. Shal'nev

Central Institute of Traumatology and Orthopaedics named after N.N. Priorov, Moscow;
Moscow Regional Hospital for War Veterans, Moscow Region, Russia

Results of comparative study with participation of 69 patients (42–80 years old) with degenerative dystrophic changes of the knee joint are presented. In control group ($n=46$) only arthroscopic debridement was performed. In the main group ($n=23$) arthroscopic intervention was supplemented with insertion of artromedullary implant that ensured the penetration of intraosseous content (artromedullary shunting) into joint cavity. Outcomes were evaluated in 3 and 6 months after surgery by KOOS scale and Leken algo-functional index. Positive dynamic that was observed in both groups within the first 3 months persisted in future and more significant changes were noted in patients from the main group ($p<0.01$). In 3 months after surgery 21% of patients from the main group and 57% of patients from the control group ($p<0.01$) were taken nonsteroidal anti-inflammatory drugs regularly. In 6 months after surgery those indices made up 15% and 45.6% of patients ($p<0.05$) respectively. Suggested technique of artromedullary shunting is directed to the correction of disorders related to the development of degenerative dystrophic knee joint changes and evaluation of its efficacy will be continued.

Key words: osteoarthritis, bone fat, artromedullary shunting, free radical reactions.

Введение. Дегенеративно-дистрофические заболевания суставов являются одной из наиболее часто встречающихся патологий у лиц пожилого возраста. В пораженных суставах ухудшается смазывание суставных хрящей, нарушается их скольжение и должное функционирование [1, 2]. Дегенеративные изменения суставных тканей приводят к дефектам хрящевого покрытия, особенно в нагружаемых участках суставных поверхностей [3–5].

Артроскопическая санация суставов нередко дополняется перфорацией субхондральной кост-

ной пластинки в участках с полнослойными дефектами хряща. Этим добиваются поступления внутрикостного содержимого, содержащего мезенхимальные клетки костного мозга, в дефекты хряща, с последующим формированием сгустка и его замещением репаративной тканью [6, 7]. Подобные операции ввиду последующей облитерации костных перфораций способны обеспечить только однократное поступление собственного внутрикостного содержимого в полость сустава [8]. Следует отметить также, что развитие остеоартроза сопровождается выраженными метаболическими изменениями в субхондральной кости, подлежащей к дефектам хряща, которые, в частности, проявляются отеком костного мозга, повышенной секрецией провоспалительных цитокинов и других медиаторов воспаления [9].

Значительная часть жидкой фракции внутрикостного содержимого представлена костным жиром, состоящим в основном из триглицеридов и содержащим большое количество антиоксидантов [10]. В модельных опытах костный жир проявляет выраженные смазочные свойства в природных и искусственных парах трения [10, 11], а благодаря наличию антиоксидантов оказывает защитный эффект при инкубации клеток в условиях окислительного стресса [12]. Есть основания полагать, что поступление внутрикостного содержимого в пораженный сустав будет способствовать улучшению его трибологических характеристик, ингибированию свободнорадикальных и воспалительных процессов, стимулировать заживление. К тому же, ввиду отмеченных метаболических нарушений в субхондральной кости в местах поражений хряща, представляется рациональным обеспечить поступление в суставную полость внутрикостного содержимого из подлежащей кости интактных участков суставной поверхности.

Нами был разработан новый тип имплантатов, обеспечивающих соединение суставной полости с внутрикостным пространством. Операция по их установке названа нами артромедуллярным шунтированием (АМШ). Целью настоящего исследования было оценить ближайшие (3–6 мес) результаты применения таких артромедуллярных имплантатов при артроскопической санации пораженных коленных суставов.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Лечение проведено 69 пациентам, у 46 из которых выполнена только артроскопическая санация коленного сустава (контрольная группа), а у 23 (основная группа) она была дополнена установкой артромедуллярного имплантата. Как видно из табл. 1, по демографическим характеристикам группы не различались, но в основной группе отмечались большая длительность заболевания и относительное преобладание пациентов с более тяжелыми стадиями заболевания.

Табл. 1. Клинико-демографическая характеристика пациентов

Показатель	Контрольная группа (n=46)	Основная группа (n=23)
Пол:		
м	8 (17,4%)	4 (17,4%)
ж	38 (82,6%)	19 (82,6%)
Средний возраст, годы	58,4±1,3 (42–77)	62,2±2,2 (42–80)
Индекс массы тела, кг/м ²	34,4±0,9	32,9±1,1
Длительность заболевания, годы	1,6±0,3	3,6±0,7*
Травма в анамнезе	11 (23,9%)	3 (13,0%)
Рентгенологическая стадия остеоартроза		
I–II	5 (10,9%)	2 (8,7%)
II	24 (52,2%)	5 (21,7%)
II–III	10 (21,7%)	8 (34,8%)
III	5 (10,9%)	6 (26,1%)
Число пациентов с болезнью Кенига	2 (4,3%)	2 (8,7%)

* $p < 0,01$

Артромедуллярные имплантаты (ТУ 9398-001-95504921-2009) разработаны ООО «ЦИТОпроект» (патент РФ №2329775, евразийский патент № 014829). На их производство и применение получено регистрационное удостоверение Росздравнадзора № ФСР 2010/08726 от 30 августа 2010 г. Имплантаты изготовлены из полой титановой трубки, выполненной из сплава ВТ6 длиной 65–120 мм с винтовой частью для первичной фиксации в костной ткани (рис. 1). Винтовая часть имплантатов снабжена гнездом под шестигранную отвертку для ввинчивания. Не винтовая часть содержит боковые отверстия, служащие для поступления содержимого в продольный канал диаметром 3,1 мм и далее в полость сустава, посредством чего соединяются суставная полость и внутрикостное пространство. Имплантаты предназначены для их артроскопической установки в ненагружаемых участках суставной поверхности коленного сустава.

При артроскопической санации коленного сустава использовали оптику 30°. Дополнительно использовали центральный транслигаментарный доступ. По необходимости осуществляли резекцию отслоенного хряща, парциальную краевую резекцию менисков; зону хондромалиции обрабатывали шейвером.

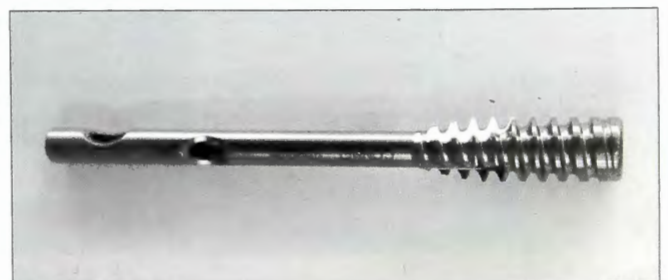


Рис. 1. Внешний вид артромедуллярного имплантата.

Артродулярный имплантат устанавливали следующим образом. Под контролем артроскопа и ЭОПа на 1 см кпереди от межмышечковой арки интрамедуллярно проводили спицу Киршнера до ощущения «проваливания». Канюлированным сверлом диаметром 4,5 мм формировали канал, в который ввинчивали шунт «заподлицо» с хрящом. Типоразмеры шунта подбирали заранее. Дополнительно спицей очищали полость шунта от костной стружки. Поступление костного жира в полость сустава свидетельствовало о должной установке шунта. Хрящ в зоне выходного отверстия обрабатывали шейвером и кусачками.

Послеоперационное ведение пациентов в обеих группах было стандартным и включало применение обезболивающих препаратов (по показаниям), хондропротекторов, физиолечения (ПЕМП). Целью лечебной физкультуры было укрепление мышц бедра, голени, ягодиц. Дозированную нагрузку (ходьба на костылях) назначали в течение 2–3 дней после операции и далее до 1 мес с опорой на трость, постепенно увеличивая нагрузку до полной. Контрольную рентгенографию выполняли сразу после операции и спустя 6 мес после нее.

Результаты оценивали через 3 и 6 мес путем телефонного анкетирования по шкале KOOS (Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score) и альгофункциональному индексу Лекена [13, 14]. В опроснике KOOS была исключена оценка спортивных нагрузок, учитывая возраст пациентов и тяжесть поражения суставов. Дополнительно оценивали потребность в постоянном использовании нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП), которое считалось таковым при ежедневном приеме или приеме несколько раз в неделю [15].

Статистическую обработку проводили с использованием критерия Стьюдента, данные представлены как $M \pm m$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В основной группе в первые несколько суток после операции пациенты отмечали значительное

уменьшение выраженности боли и снижение потребности в болеутоляющих препаратах, отсутствие ночных болей и нормализацию сна. В контрольной группе изменения данного показателя были не столь выраженными, по требованию пациента проводили дополнительное обезболивание, интенсивность боли зависела от времени суток и погодных условий.

При оценке состояния пораженных суставов по опросникам KOOS и Лекена в основной группе отмечалось быстрое значительное улучшение показателей в течение первых 3 мес с последующей менее выраженной положительной динамикой (рис. 2). В контрольной группе изменения показателей были не так выражены, но также значительно отличались от таковых до операции. При сравнении эффективности лечения в группах пациенты оценки по опросникам в группе с АМШ оказались существенно лучше, чем в контрольной группе, уже спустя 3 мес после операции ($p < 0,01$). Так, темпы улучшений по опросникам Лекена и KOOS в основной группе (2,6 и 14,2 балла в месяц соответственно) превосходили таковые в контрольной группе в 2,6 и 2,1 раза (1,0 и 6,9 балла в месяц соответственно).

Опросник KOOS позволяет отдельно проанализировать тугоподвижность, боль и функцию сустава (табл. 2). Установлено, что после АМШ показатель тугоподвижности значительно улучшался, все пациенты отмечали уменьшение скованности по утрам и после кратковременного отдыха днем или вечером. Указанный эффект сохранялся в течение всего периода наблюдения. В контрольной группе, напротив, тугоподвижность по прошествии 3 мес практически не изменялась, а спустя 6 мес, несмотря на некоторое улучшение, статистически не отличалась от исходного уровня.

Значимая положительная динамика выраженности боли имела место в обеих группах, однако после АМШ она была более существенной, так что к исходу 6-го месяца разница значений в основной и контрольной группах оказалась двухкратной.

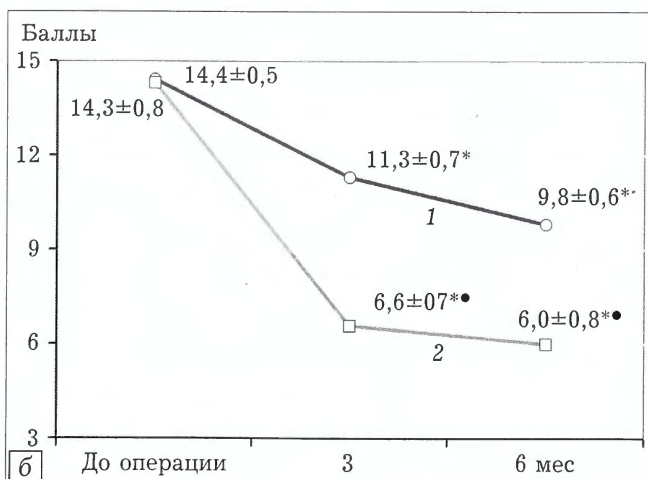
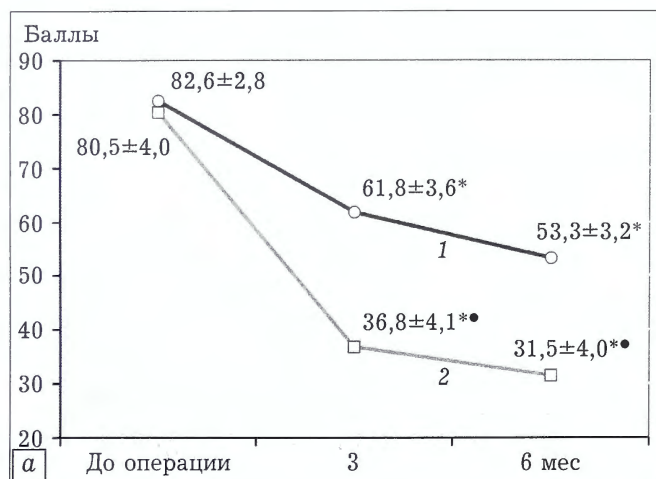


Рис. 2. Динамика балльной оценки по шкалам KOOS (а) и Лекена (б) в группах наблюдения.

1 — контрольная группа; 2 — основная группа.

Достоверность различий: * — по сравнению с показателем до операции, • — с показателем контрольной группы при $p < 0,01$.

Табл. 2. Динамика показателей (в баллах) подшкал KOOS

Подшкала опросника KOOS	Группа	До операции	Через 3 мес	Через 6 мес
Тугоподвижность	Контрольная	3,4±0,3	3,1±0,3	2,7±0,2
	Основная	4,0±0,3	2,0±0,3 *,•	1,8±0,2 *,•
Боль	Контрольная	21,4±0,7	14,7±0,8**	12,9±0,8*
	Основная	19,4±1,2	8,6±1,2 *,••	6,7±0,9 *,••
Функция	Контрольная	38,3±1,6	28,9±1,9*	24,7±1,7*
	Основная	35,4±2,1	16,4±2,2 *,••	13,4±2,0 *,••

Примечание. Достоверность различий: * — по сравнению с показателем до операции ($p<0,01$); по сравнению с показателем контрольной группы: • — $p<0,05$; •• — $p<0,01$.

Тенденции изменения функции сустава в целом соответствовали таковым для описанных выше параметров (см. табл. 2).

Весьма показательной стала динамика потребности в НПВП в послеоперационном периоде (рис. 3). Через 3 мес после операции в основной группе регулярно принимали НПВП 21% пациентов против 57% в контрольной группе. По прошествии 6 мес после АМШ только 15,8% пациентов при опросе подтвердили прием НПВП, тогда как в контрольной группе на этом сроке 45,6% больных были вынуждены регулярно принимать препараты.

Приводим клинические наблюдения.

Больная О., 80 лет. Диагноз: остеоартроз II–III стадии правого коленного сустава. Поступила с жалобами на боли в правом коленном суставе, усиливающиеся при нагрузке, грубое ограничение движений в суставе. Из анамнеза: боли беспокоят в течение 10 лет. Консервативное лечение без эффекта. При артроскопической санации выявлено: в медиальном отделе суставная поверхность полностью лишена покровного хряща, деформирована, мениск имеет вид дегенеративной хрящевой культи неравномерной плотности в капсулярной зоне. На операции баскетом проведены выравнивающая резекция культи медиального мениска, парциальная резекция заднего рога практически на 2/3 ширины, обработка шейвером с последующей установкой артромедуллярного шунта (рис. 4).

Через 2 нед после операции констатировали значительное уменьшение боли, увеличение объема движе-

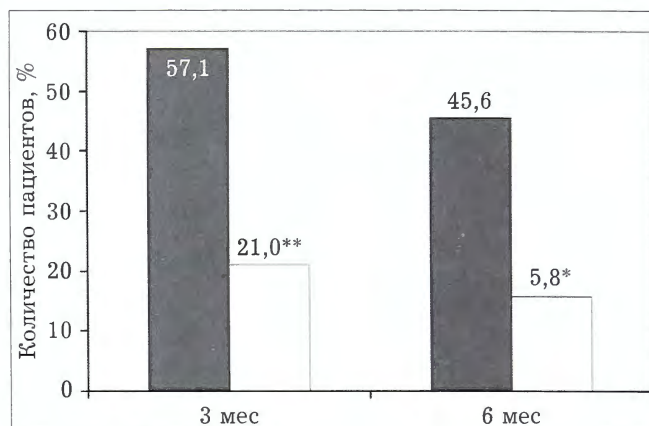


Рис. 3. Влияние операции АМШ на регулярность приема обезболивающих препаратов.

■ — контрольная группа, □ — основная группа.

Достоверность различий с показателем контрольной группы: * — $p<0,05$; ** — $p<0,01$.

ний в коленном суставе (рис. 5). Через 6 мес после операции: больная подвижна, двигательная активность на прежнем уровне. Скованности в суставе по утрам и дневной тугоподвижности не отмечала, функций сустава довольна. На рентгенограмме положение шунта стабильное. Суставная щель не сузилась.

Больная И., 48 лет. Диагноз: двусторонний гонартроз II стадии. Считает себя больной в течение 10 мес, когда без видимой причины появились боли в коленных

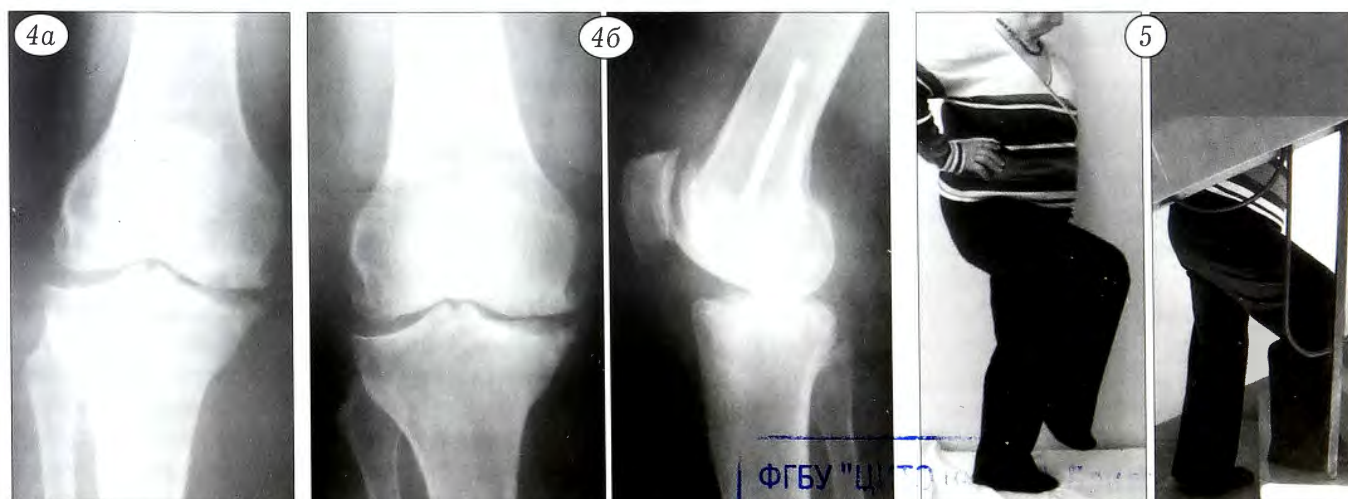


Рис. 4. Рентгенограммы коленного сустава больной О. до (а) и после (б) АМШ.

Рис. 5. Та же больная. Функциональный результат через 2 нед после операции.



Рис. 6. Рентгенограммы коленного сустава больной И. до (а) и после (б) АМШ.

Рис. 7. Та же больная. Функциональный результат через 6 мес после операции.

сти, а посредством выходного отверстия дистальной резбовой части внутрикостное пространство сообщается с суставной полостью. Рентгенологически установлено, что имплантат остается стабильным в течение 6 мес, не вызывая остеолита и разрядки костной ткани по периметру.

Основным ближайшим результатом применения АМШ стало быстрое значительное улучшение состояния пораженных суставов. Об этом свидетельствуют выраженные положительные изменения показателей по опросникам, а также уменьшение потребности в лечебных препаратах. Если исходные значения индекса

суставах. В последние 3 мес отметила усиление болей в левом коленном суставе, локальную (медиальную) артралгию, нарушение функции левой нижней конечности. Консервативное лечение без эффекта.

В ходе артроскопической санации левого коленного сустава выявлена хондромалиция 2–3-й степени опорной поверхности обоих мыщелков большеберцовой и внутреннего мыщелка бедренной кости. Проведены резекция поврежденной части медиального мениска, обработка зон хондромалиции, установка артромедуллярного шунта (рис. 6). Через 6 мес результатом лечения, функцией сустава пациентка довольна, боли не беспокоят. На рентгенограмме положение шунта стабильное (рис. 7).

ОБСУЖДЕНИЕ

Эффективность артроскопической санации при лечении остеоартроза в настоящее время продолжает дискутироваться. Считается, что проведение данной операции обосновано, например, при необходимости удалить нестабильный дегенеративный фрагмент мениска или внутрисуставные тела, однако при этом от нее нельзя ожидать замедления или стабилизации развития остеоартроза [16, 17].

Предлагаемое артромедуллярное шунтирование призвано обеспечить достаточно длительное поступление внутрикостного содержимого в пораженный сустав. Конструкция и размеры разработанных артромедуллярных имплантатов позволяют устанавливать и фиксировать их в коленном суставе человека. Проксимальная часть имплантата располагается в костномозговом канале бедренной ко-

сти, а посредством выходного отверстия дистальной резбовой части внутрикостное пространство сообщается с суставной полостью. Рентгенологически установлено, что имплантат остается стабильным в течение 6 мес, не вызывая остеолита и разрядки костной ткани по периметру.

Основным ближайшим результатом применения АМШ стало быстрое значительное улучшение состояния пораженных суставов. Об этом свидетельствуют выраженные положительные изменения показателей по опросникам, а также уменьшение потребности в лечебных препаратах. Если исходные значения индекса Лекена (более 14 баллов) указывали на тяжелую степень остеоартроза в обеих группах, то спустя 3 мес после операции АМШ альгофункциональный индекс заболевания снизился до уровня 5–7 баллов, что соответствует умеренной выраженности патологического процесса, а в контрольной группе состояние сустава все равно классифицировалось как тяжелое (11–13 баллов). В работе И.В. Меншиковой [18] артроскопическое лечение в комбинации с внутрисуставным введением остеонила способствовало снижению альгофункционального индекса через 3 мес в 1,7 раза (с 13,7 до 8,2 балла), что согласуется с результатами лечения в нашей контрольной группе (снижение индекса в 1,5 раза к 6-му месяцу). При комбинировании же артроскопической санации с шунтированием показатель тяжести гонартроза достоверно снизился в 2,1 раза. О.К. Чегурнов [19] выполнял субхондральную веерную спицевую туннелизацию мыщелков коленного сустава с целью снижения повышенного внутрикостного давления, в значительной степени являющегося, по мнению автора, причиной боли в суставе. Применяя собственную шкалу оценки боли, автор обнаружил более чем 2-кратное снижение показателя через 6 мес. При использовании АМШ показатель боли опросника КООС на этом сроке снижался почти в 3 раза (с 19,4 до 6,7 балла). Возможно, что и в отношении влияния на внутрикост-

тное давление этот метод обеспечивает более выраженный декомпрессионо-дренажный эффект.

При анализе шкалы КООС обращало на себя внимание изменение показателя тугоподвижности. Если после обычной артроскопии тугоподвижность практически не изменялась, то АМШ приводило более чем к 2-кратному снижению этого показателя, что указывает на улучшение скольжения суставных хрящей. В настоящее время утвердилось мнение о важной роли липидов синовиальной жидкости и хрящевой ткани в механизмах смазывания суставных поверхностей [1, 20], о значимости которых говорилось и в более ранних работах [19]. Снижение содержания липидов приводит к существенному увеличению коэффициента трения суставных хрящей [2]. Такая потеря поверхностно-активных липидных лубрикантов обуславливает «загустевание» поверхности хрящей, что в местах их контактов нарушает должное скольжение в суставе [21]. При шунтировании суставов внутрикостный жир поступает в пораженный орган, при этом в первую очередь следует ожидать повышения содержания липидов в поверхностном слое хряща. Так, показано, что введение нейтральных липидов (лауриновая кислота с альбумином) или фосфолипидов в липосомальной форме приводит к их накоплению в поверхностном слое хряща [22, 23]. Поступивший костный жир способен обеспечить легкое скольжение суставных поверхностей даже сильно изношенных хрящей [10].

Другим важным обстоятельством является наличие в костном жире большого количества антиоксиданта — витамина Е. Уже на ранних стадиях дегенеративно-дистрофических заболеваний суставов, задолго до рентгенологических и клинических проявлений остеоартроза, происходит усиление негативных свободнорадикальных реакций в хряще и синовиальной жидкости [3, 25]. Поступление с костным жиром природного жирорастворимого антиоксиданта витамина Е способно значительно улучшить течение болезни. Показано, что прием витамина Е в виде капсул (200 мг/сут) пациентами с остеоартрозом существенно увеличивает уровень антиоксидантных ферментов — супероксиддисмутазы, каталазы, глутатионпероксидазы, тогда как содержание продукта перекисления липидов — малонового диальдегида и провоспалительного цитокина интерлейкина 6 снижается [26]. В результате шунтирования происходит точная доставка витамина Е непосредственно к суставным тканям и жидкостям, нуждающимся в коррекции негативных свободнорадикальных процессов.

Заключение. Предложенный способ АМШ, дальнейшая оценка эффективности применения которого будет продолжена, направлен на коррекцию основных нарушений при повреждениях и заболеваниях коленного сустава. Поступающий в суставную полость собственный костный жир способствует существенному снижению трения меж-

ду суставными поверхностями, тем самым препятствуя ускоренному разрушению уязвимого суставного хряща. Жирорастворимые антиоксиданты, входящие в состав данного лубриканта, способны ингибировать образование в суставных тканях свободных радикалов и провоспалительных цитокинов. К этому нужно добавить и потенциальный декомпрессионный эффект, обеспечивающий снижение повышенного внутрикостного давления в прилегающих к пораженному суставу костях и являющегося, как полагают, одной из причин болевого синдрома у пациентов. Такой комплексный эффект АМШ способствует сравнительно быстрому и выраженному улучшению функции сустава, позволяет использовать ресурсы организма пациента для замедления прогрессирования дегенеративно-дистрофических заболеваний коленного сустава.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Hills B.A., Monds M.K. Deficiency of lubricating surfactant lining the articular surfaces of replaced hips and knees. *Br. J. Rheumatol.* 1998; 37 (2): 143–7.
2. Neu C.P., Reddi A.H., Komvopoulos K., Schmid T.M., Di Cesare P.E. Increased friction coefficient and superficial zone protein expression in patients with advanced osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 2010; 62 (9): 2680–7.
3. Regan E., Flannelly J., Bowler R., Tran K., Nicks M., Carbone B.D. et al. Extracellular superoxide dismutase and oxidant damage in osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 2005; 52 (11): 3479–91.
4. Tsuchida A.I., Beekhuizen M.T., Hart M.C., Radstake T., Dhert W., Saris D., van Osch G., Creemers L.B. Cytokine profiles in the joint depend on pathology, but are different between synovial fluid, cartilage tissue and cultured chondrocytes. *Arthritis Res. Ther.* 2014; 16 (5): 441.
5. Эйсмонт О.Л., Борисов А.Б., Малюк Б.И., Букач Д.В. Артроскопическая диагностика и лечение локальных повреждений хряща коленного сустава. *Ортопедия, травматология и протезирование.* 2007; 3: 111–6 [Eismont O.L., Borisov A.B., Malyuk B.I., Bukach D.V. Arthroscopic diagnosis and treatment of local knee articular cartilage injuries. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye.* 2007; 3: 111–6 (in Russian)].
6. Steinwachs M.R., Gugli Th., Kreuz P.C. Marrow stimulation techniques. *Injury.* 2008; 39 Suppl 1: S 26–31.
7. Frisbie D.D., Oxford J.T., Southwood L., Trotter G.W., Rodkey W.G., Steadman J.R. et al. Early events in cartilage repair after subchondral bone microfracture. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2003; (407): 215–27.
8. Elvenes J., Knutsen G., Johansen O., Moe B.T., Martinez I. Development of a new method to harvest chondroprogenitor cells from underneath cartilage defects in the knees. *J. Orthop. Sci.* 2009; 14 (4): 410–7.
9. Ogino S., Sasho T., Nakagawa K., Suzuki M., Yamaguchi S., Higashi M. et al. Detection of pain-related molecules in the subchondral bone of osteoarthritic knees. *Clin. Rheumatol.* 2009; 28 (12): 1395–402.
10. Гаврюшенко Н.С., Булаков В.Г. Выявление и оценка роли артротомедулярной связи в функционировании суставов человека (экспериментальное исследование). *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова.* 2001; 2: 72–5 [Gavryushenko N.S., Bulgakov V.G. Detection and evaluation of the role of arthrotomedullary bond in human joint functioning (experimental study). *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova.* 2001; 2: 72–5 (in Russian)].

11. Andersson G.B., Freeman M.A., Swanson S.A. Loosening of the cemented acetabular cup in total hip replacement. *J. Bone Joint Surg. Br.* 1972; 54 (4): 590–9.
12. Булгаков В.Г., Ильина В.К., Гаврюшенко Н.С., Омеляненко Н.П., Цепалов В.Ф. Антипролиферативное действие радикалообразующих и инертных частиц износа ортопедических материалов и его ингибирование костным жиром. Перспективные материалы. 2004; 6: 36–42 [Bulgakov V.G., Il'ina V.K., Gavryashenko N.S., Omel'yanenko N.P., Tsepalov V.F. Antiproliferative effect of wearing radical-forming and inert particles of orthopedic materials and its inhibition by bone fat. *Perspektivnye materialy.* 2004; 6: 36–42 (in Russian)].
13. Lequesne M.G., Mery C., Samson M., Gerard P. Indexes of severity for osteoarthritis of the hip and knee. Validation—value in comparison with other assessment tests. *Scand. J. Rheumatol. Suppl.* 1987; 65: 85–9.
14. Бараненков А.А., Голозубов О.М., Голубев В.Г., Голубев Г.Ш., Жданов В.Г. Региональная адаптация шкалы оценки исходов повреждений и заболеваний суставов. Травматология и ортопедия России. 2007; 1 (43): 26–32 [Baranenkoy A.A., Golozubov O.M., Golubev V.G., Golubev G.Sh., Zhdanov V.G. The regional adaptation of KOOS rating scale of the outcomes of knee injuries and diseases. *Travmatologiya i ortopediya Rossii.* 2007; 1 (43): 26–32 (in Russian)].
15. Максимов Д.М., Лесняк О.М. Внедрение клинических рекомендаций по диагностике и лечению остеоартроза: результаты кластерного рандомизированного испытания. Научно-практическая ревматология. 2012; 53 (4): 57–61 [Maksimov D.M., Lesnyak O.M. Introduction of clinical guidelines for the diagnosis and treatment of osteoarthritis: results of a cluster randomized trial. *Nauchno-prakticheskaya revmatologiya.* 2012; 53 (4): 57–61 (in Russian)].
16. Rand J. Role of arthroscopy in osteoarthritis of the knee. *Arthroscopy.* 1991; 42: 358–63.
17. Корнилов Н.Н., Новоселов К.А., Куляба Т.А. Роль артроскопии в хирургическом лечении деформирующего остеоартроза коленного сустава (обзор литературы). Травматология и ортопедия России. 2004; 1: 75–80 [Kornilov N.N., Novosyolov K.A., Kulyaba T.A. Role of arthroscopy in surgical treatment of knee joint deforming osteoarthritis. *Travmatologiya i ortopediya Rossii.* 2004; 1: 75–80 (in Russian)].
18. Меншикова И.В. Современные подходы к диагностике и лечению остеоартроза коленного сустава: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М.; 2010 [Menshikova I.V. Modern approaches to diagnosis and treatment of knee joint osteoarthritis. *Dr. med. sci. Diss. Moscow;* 2010 (in Russian)].
19. Чегурнов О.К. Декомпрессионно-дренирующие операции в системе реабилитации больных с гетерогенным гонартрозом: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Курган; 2007 [Chegurnov O.K. Decompressive draining operations in rehabilitation of patients with heterogenic gonarthrosis. *Dr. med. sci. Diss. Kurgan;* 2007 (in Russian)].
20. Chen Y., Crawford R.W., Oloyede A. Unsaturated phosphatidylcholines lining on the surface of cartilage and its possible physiological roles. *J. Orthop. Surg. Res.* 2007; 2: 14.
21. Freeman M.A.R., Little T.D., Swanson S.A.V. Lubrication of synovial joints: possible significance of fat. *Proc. R. Soc. Med.* 1970; 63: 579–81.
22. Hills B.A., Thomas K. Joint stiffness and “articular gelling”: inhibition of the fusion of articular surfaces by surfactant. *Br. J. Rheumatol.* 1998; 37 (5): 532–8.
23. Arkill K.P., Winlove C.P. Fatty acid transport in articular cartilage. *Arch. Biochem. Biophys.* 2006; 456 (1): 71–8.
24. Sivan S., Schroeder A., Verberne G., Merkher Y., Diminsky D., Prieve A. et al. Liposomes act as effective biolubricants for friction reduction in human synovial joints. *Langmuir.* 2010; 26 (2): 1107–16.
25. Morquette B., Shi Q., Lavigne P., Ranger P., Fernandes J.C., Benderdour M. Production of lipid peroxidation products in osteoarthritic tissues: new evidence linking 4-hydroxynonenal to cartilage degradation. *Arthritis Rheum.* 2006; 54 (1): 271–81.
26. Bhattacharya I, Saxena R, Gupta V. Efficacy of vitamin E in knee osteoarthritis management of North Indian geriatric population. *Ther. Adv. Musculoskelet Dis.* 2012; 4 (1): 11–9.

Сведения об авторах: Татаренков В.И. — канд. мед. наук, старший науч. сотр. ОЭТО ЦИТО им. Н.Н. Приорова; Максимов С.М. — врач травматолого-ортопедического отделения МОГВБ; Булгаков В.Г. — канд. биол. наук, старший науч. сотр. ОЭТО ЦИТО им. Н.Н. Приорова; Гаврюшенко Н.С. — доктор техн. наук, профессор, рук. испытательной лаборатории ЦИТО им. Н.Н. Приорова; Мартынов Д.В. — канд. мед. наук, зав. травматолого-ортопедическим отделением МОГВБ; Нечипорук А.П. — врач того же отделения; Шальнев А.Н. — доктор мед. наук, рук. ОЭТО ЦИТО им. Н.Н. Приорова.

Для контактов: Татаренков Валерий Иванович. 127299, Москва, ул. Приорова, д. 10, ЦИТО. Тел.: 8 (495) 450-09-38. E-mail: testlabcito@mail.ru.



Если Вы хотите разместить Вашу рекламу
в «Вестнике травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»,
обращайтесь в редакцию журнала

127299, Москва, ул. Приорова, 10, ЦИТО.
Тел.: 8(495)450-24-24, 8(968)897-37-91