



УДК 616.728.3

**В.Ш. ВАГАПОВА, Д.Ю. РЫБАЛКО, А.А. ГУМЕРОВ, Р.С. МИНИГАЗИМОВ, О.Х. БОРЗИЛОВА, В.Р. ИМАНОВА**  
Башкирский государственный медицинский университет МЗ РФ, г. Уфа

## Регенерация синовиальной мембраны коленного сустава после частичной капсулэктомии в условиях аллопластики висцеральной плевры в эксперименте

### Контактная информация:

**Вагапова Василя Шарифьяновна** — доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой анатомии человека  
Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, д. 3, тел.: +7 (8347) 272-58-81, e-mail: bgmuvvs@mail.ru

*Цель исследования* – экспериментальное обоснование возможности предупреждения спаек в полости сустава после капсулэктомии с помощью аллопластики капсулы висцеральной плевры.

*Материал и методы* – 54 беспородные собаки обоего пола. На 36 животных дефект капсулы, образовавшийся после капсулэктомии, замещался консервированной в спирте аллогенной висцеральной плеврой. Контролем служили 18 животных, которым через латеральный парапателлярный разрез проводилось иссечение суставной капсулы.

*Результаты.* Эти эксперименты с частичным иссечением суставной капсулы коленного сустава у собак позволили установить компенсаторные возможности микроциркуляторного русла синовиальной мембраны в условиях уменьшения ее площади и проследить за ходом новообразования путей микроциркуляции в регенерирующей синовиальной мембране.

*Выводы.* Аллопластика дефекта суставной капсулы консервированной в 70° спирте висцеральной плевры в эксперименте показала возможность предупреждения внутрисуставных спаек после капсулэктомии и восстановления синовиальной мембраны, морфологические признаки которой свидетельствуют о ее функциональной полноценности для обеспечения транссиновиального обмена.

*Ключевые слова:* коленный сустав, синовиальная мембрана, капсулэктомия, синовэктомия, микроциркуляторное русло, аллопластика, висцеральная плевра.

DOI: 10.32000/2072-1757-2019-1-103-107

(Для цитирования: Вагапова В.Ш., Рыбалко Д.Ю., Гумеров А.А., Миниغازимов Р.С., Борзилова О.Х., Иманова В.Р. Регенерация синовиальной мембраны коленного сустава после частичной капсулэктомии в условиях аллопластики висцеральной плевры в эксперименте. Практическая медицина. 2019. Том 17, № 1, С. 103–107)

**V.Sh. VAGAPOVA, D.Yu. RYBALKO, A.A. GUMEROV, R.S. MINIGAZIMOV, O.Kh. BORZILOVA, V.R. IMANOVA**  
Bashkir State Medical University, Ufa, the Republic of Bashkortostan, Russian Federation

## Regeneration of the knee joint synovial membrane after partial capsulectomy under alloplasty by visceral pleura in the experiment

### Contact details:

**Vagapova V.Sh.** — D.Sc. (medicine), Professor, Head of the Department of Human Anatomy  
Address: 3 Lenin St., Ufa, the Republic of Bashkortostan, Russian Federation, 450008, tel. +7 (8347) 272-58-81, e-mail: bgmuvvs@mail.ru

To experimentally confirm the possibility to prevent adhesions in the joint cavity after capsulectomy with alloplasty of the capsular by visceral pleura.

**Material and methods.** The study material was 54 mongrel dogs of both sexes. In 36 animals, the capsule defect, formed after capsulectomy was replaced for allogeneic visceral pleura preserved in alcohol. 18 animals, subjected to capsulectomy through the lateral parapatellar incision, made up the control group.

**Results.** The experiments with partial excision of the articular capsule of the knee joint in dogs made it possible to establish compensatory capabilities of synovial membrane microvasculature under conditions of its area decrease and to follow up the course of formation of new microcirculation pathways in regenerating synovial membrane.

**Conclusion.** Experimental alloplasty of the defect of articular capsule stored in 70° alcohol using visceral pleura showed the possibility to prevent intra-articular adhesions after capsulectomy and restore the synovial membrane, morphological signs of which indicate its functional adequacy to ensure trans-synovial metabolism.

**Key words:** knee joint, synovial membrane, capsulectomy, synovectomy, microvasculature, alloplasty, visceral pleura.

(For citation: Vagapova V.Sh., Rybalko D.Yu., Gumerov A.A., Minigazimov R.S., Borzilova O.Kh., Imanova V.R. Regeneration of the knee joint synovial membrane after partial capsulectomy under alloplasty by visceral pleura in the experiment. Practical medicine. 2019. Vol. 17, no. 1, P. 103–107)

Иссечение синовиальной мембраны или капсулы суставов является довольно частой операцией: при ревматоидном артрите или деформирующем артрозе, при опухолях, исходящих из суставной сумки или других элементов суставов [1–7]. Сообщения клиницистов свидетельствуют о том, что исход синов- и/или капсулэктомии бывает неоднозначным. Наряду с удовлетворительными результатами отмечается и ухудшение функции оперированного сустава с уменьшением его подвижности, причиной чего, по мнению авторов, является образование внутрисуставных спаек [8].

**Цель** исследования – экспериментально обосновать возможность предупреждения спаек в полости сустава после капсулэктомии способом аллопластики капсулы висцеральной плевры.

#### Материал и методы

Эксперименты проводились на 54 беспородных собаках обоего пола (в соответствии с инструкцией Приказа Минздрава СССР от 12.08.1977 № 755) под гексеналовым наркозом с премедикацией 1% раствором промедола. Иссечение суставной капсулы (контроль) проводилось на 18 животных путем артротомии через латеральный парapatеллярный разрез. Суставная капсула иссекалась с латеральной стороны спереди от сухожилия длинного разгибателя пальцев на всем протяжении боковой стенки и латерального заворота надколенниковой сумки, в результате чего образовывался дефект капсулы размерами 1,0×1,5 см. Операция заканчивалась наложением швов на удерживатель надколенника, фасцию и кожу. В следующей серии опытов на 36 животных дефект капсулы, образовывавшийся после капсулэктомии, замещался консервированной в спирте аллогенной висцеральной плеврой, забор которой осуществлялся у контрольных животных.

Трансплантат фиксировался к краям оставшейся капсулы сустава «П»-образными узловыми швами. Операцию завершали послойным зашиванием удерживателя надколенника, фасции и кожи. Результаты этой серии экспериментов сравнивались с данными, полученными после иссечения суставной сумки. Как и после капсулэктомии, оперированные конечности собак иммобилизовались гипсово-лангетной повязкой в течение 10 дней. В обоих случаях животные забивались через 7, 15, 30 суток и 2, 3, 4,

5, 6 и 12 месяцев после операции электротокком под гексеналовым наркозом. Синовиальная мембрана коленного сустава животных фиксировалась в 12% нейтральном формалине на фосфатном буфере по R.Lilly (1969). Пленочные препараты импрегнировали нитратом серебра, а также окрашивались гетоксалин-эозином по Харту и анилиновым синим. Проводилась морфометрия и статистическая обработка цифровых данных.

#### Результаты

Восстановление дефекта капсулы после ее частичного иссечения происходит путем образования грануляционной ткани. При вскрытии сустава нередко выявляется срастание внутренней поверхности грануляционной ткани с синовиальной мембраной, покрывающей бедренную кость, или области крыловидных складок. Грануляционная ткань полностью заполняет дефект капсулы на 7 сутки опыта. Она состоит из густорасположенных тонких коллагеновых и аргирофильных волокон, направленных в основном вдоль дефекта. Между коллагеновыми и аргирофильными волокнами грануляционной ткани находится аморфное вещество и большое количество клеточных элементов, представленных главным образом фибробластами, гистиоцитами и лимфоцитами. Среди этих клеток встречаются эритроциты, расположенные поодиночке или группами.

На 15 сутки после капсулэктомии в поверхностных слоях грануляционной ткани тонкие коллагеновые волокна ориентируются в одном направлении – вдоль дефекта. Фибробласты в этих слоях принимают вытянутую форму и располагаются в направлении волокнистых элементов. Поверхностные клетки грануляционной ткани приобретают эпителиоидную форму и распределяются на ее поверхности в один слой. Клетки поверхностного слоя имеют овальное или округлое ядро. По структуре здесь выявляются две разновидности клеток: фибробластоподобные и макрофагальные. Поверхностных клеток больше у краев грануляционной ткани: они здесь располагаются в два слоя. В эти сроки регенерации обнаруживается тенденция к уплотнению новой капсулы: коллагеновые волокна утолщаются и становятся грубыми; местами, особенно вокруг сосудов, они располагаются циркулярно.

К концу 1 месяца экспериментальной капсулэктомии в расположении коллагеновых волокон вы-



являются два направления: одни волокна располагаются вдоль дефекта, другие, единичные, под углом  $90^\circ$  по отношению к первым. Прослеживаются волокна, расположенные и циркулярно, что свидетельствует о продолжающемся уплотнении молодой капсулы. Ближе к суставной полости коллагеновые волокна тоньше и располагаются рыхло; поверхностный слой пронизан кровеносными сосудами. Внутренняя поверхность капсулы – синовиальная мембрана покрыта 1–3 слоями уплощенных, округлой или овальной формы клеток, напоминающих синовиоциты. Начиная с 30 суток опыта, новую синовиальную мембрану можно отслаивать от подлежащей фиброзной мембраны.

В течение 2 и 3 месяцев новообразованная синовиальная мембрана имеет неравномерную толщину на протяжении: она более толстая у краев и постепенно истончается по направлению к центру. Там, где сосудов больше, синовиальные клетки образуют сплошной пласт и импрегнируются интенсивнее. В последующие сроки эксперимента происходит дальнейшее созревание синовиальной мембраны: более равномерным становится распределение клеток, постепенно утолщается волокнистый слой. Формирование синовиальной мембраны со зрелыми синовиоцитами и дифференцированным поверхностным и глубоким коллагеново-эластическими слоями осуществляется лишь на 4 месяце после иссечения капсулы. После частичной капсулэктомии регенерирующая на месте дефекта суставная капсула постепенно уплотняется и уменьшается в размерах, в результате чего полость сустава по сравнению с нормой значительно уменьшается. В 2 случаях из 18 наблюдалась полная облитерация латерального отдела суставной полости в результате образования внутрисуставных спаек.

Ни в одном случае после аллопластики дефекта капсулы сустава не наблюдали образование внутрисуставных спаек. На 3 сутки эксперимента снаружки от пересаженной висцеральной плеврой находится сгусток крови, содержащий в себе нити фибрина и значительное количество активных клеточных элементов. В составе последних, особенно на границе между плеврой и свернувшейся кровью, выявляются макрофаги. На 7 сутки опыта начинается фрагментация пересаженной плеврой, снаружки от которой формируется грануляционная ткань. На 15 сутки эксперимента происходит полное рассасывание аллотрансплантата. На поверхности и в толще грануляционной ткани выявляется немалое количество макрофагов. Покровный слой синовиальной мембраны уже через 2 месяца после операции имеет более равномерную толщину на всем протяжении регенерата и содержит морфологически более зрелые синовиоциты, чем после иссечения капсулы без пластики. Формирование волокнистых слоев синовиальной мембраны, равно как и фиброзной мембраны, осуществляется без уплотнения с сохранением первоначальных размеров капсулы. Гистологически это подтверждается отсутствием циркулярно расположенных коллагеновых волокон и меньшей толщиной поверхностного и глубокого коллагеново-эластических слоев, чем в случаях капсулэктомии без аллопластики.

Формирование кровеносного русла регенерата синовиальной мембраны в условиях частичной капсулэктомии начинается путем врастания сосудов со стороны прилегающей к ней оставшейся мембраны, где выявляется большое количество растущих кровеносных капилляров. Почки роста капилляров

направляются в сторону грануляционной ткани. На 7 сутки опыта в ней определяется большое количество тонкостенных, имеющих широкий просвет кровеносных сосудов. Через 15 суток после операции количество сосудов сначала больше на периферии грануляционной ткани, а затем постепенно увеличивается на всем ее протяжении. Большая часть сосудов локализуется ближе к внутренней поверхности будущей капсулы.

Спустя месяц после капсулэктомии обнаруживается неравномерное распределение сосудов и неодинаковая их дифференциация по плоскости препарата. Более густая сеть выявляется по краям новообразованной синовиальной мембраны, чем в ее центре. В периферических ее участках определяются первые признаки дифференциации отдельных звеньев кровеносного микроциркуляторного русла, в то время как в более центральных ее отделах продолжается новообразование сосудов путем почкования.

Проследивая ход новообразованных сосудов от стволых сосудов, находящихся в предсуществующей синовиальной мембране, удается определить афферентное и эфферентное звенья, которые на этой стадии регенерации отличаются друг от друга преимущественно по диаметру. Кроме этого, у афферентных сосудов стенки имеют большую толщину, чем у эфферентных. Местами в стенках приносящих сосудов снаружки от эндотелиоцитов обнаруживаются клетки, имеющие различное направление: продольное, косое или поперечное. От более крупных сосудов отходят тонкостенные капилляры, угол отхождения которых чаще прямой. В другие сосуды, лежащие рядом и имеющие больший просвет, впадают посткапилляры. В местах разветвления сосудов и отхождения их от более крупных мышечные элементы еще отсутствуют. Поэтому на этой стадии регенерации синовиальной мембраны по строению стенки трудно достоверно отличить прекапилляры от капилляров. Посткапилляры можно определить по месту расположения, хотя по диаметру и строению стенок они мало отличаются от капилляров.

В периферических отделах регенерирующей синовиальной мембраны через один месяц после капсулэктомии наблюдается, наряду с начальной дифференциацией отдельных звеньев путей гемомикроциркуляции, усложнение ангиоархитектоники, что осуществляется путем роста новых сосудов и соединения их с уже имеющимися. Цитоплазматические выросты эндотелиоцитов при этом образуются от стенок капилляров и от сосудов, соответствующих по диаметру и локализации венулам. На периферии новообразованной синовиальной мембраны между сосудами, находящимися рядом, формируются анастомозы. Наряду с дифференциацией различных звеньев кровеносных микрососудов, усложнения ангиоархитектоники и появления некоторых приспособлений для регуляции гемодинамики, на протяжении первых двух месяцев продолжается освоение сосудами центральных участков регенерирующей синовиальной мембраны. Это происходит путем врастания новых почек роста, берущих начало от периферических сосудов. Однако даже к концу 2 месяца в самом центре регенерирующей синовиальной мембраны кровеносных сосудов еще не содержится.

На 3 месяце эксперимента в периферических отделах синовиальной мембраны продолжается совершенствование путей гемомикроциркуляции.

В стенках артериол здесь увеличивается количество гладкомышечных клеток. Расстояние между ними составляет от 10 до 100 мкм. Скопление миоцитов обнаруживается и у мест разветвлений артериол. Формируются прекапилляры, содержащие у начала характерное для них сфинктерное устройство. Стенки посткапилляров и венул приобретает более густое расположение адвентициальных клеток. В артериоло-венулярных анастомозах типа полусунтов в эти сроки опыта можно различить артериальный, промежуточный и венозный сегменты. 3 месяц регенерации синовиальной мембраны суставной капсулы характеризуется также васкуляризацией ее на всем протяжении, что осуществляется благодаря вращению кровеносных капилляров в центральные зоны и формированию здесь сети из разнокалиберных капилляров. Параллельно с процессами морфологического совершенствования микроциркуляторного русла на периферии регенерирующей мембраны и вращении сосудов в ее центр, между этими участками происходят процессы начальной их дифференцировки. Последняя заключается в проявлении различий в диаметре и строении стенок. В составе стенок более широких магистральных сосудов увеличивается количество адвентициальных клеток, а у более узких появляются клетки, напоминающие гладкомышечные, имеющие различную ориентацию.

На 4 месяце регенерации синовиальной мембраны продолжают процессы совершенствования и дифференциации ранее возникших сосудов, при этом зона дифференциации сосудов смещается в самый центральный ее отдел. В эти сроки окончательно формируется покровный слой на всем протяжении синовиальной мембраны. Появляются синусоидные капилляры, располагающиеся непосредственно под синовиоцитами или в участках, где определяются локальные разрежения клеток покровного слоя. Наряду с отмеченными процессами продолжается также рост новых сосудов. Цитоплазматические выросты эндотелиоцитов выявляются во всех отделах регенерата, но их количество больше в его центральных отделах.

Продолжающееся утолщение регенерирующей синовиальной мембраны за счет покровного и волокнистых слоев, особенно глубокого коллагеново-эластического слоя, сопровождается упорядочением архитектоники глуболежащих сосудов. В синовиальной мембране удается обнаружить двухслойное расположение путей гемомикроциркуляции – в составе поверхностной и глубокой сетей. Глубокая сеть кровеносных сосудов состоит из артериол, прекапилляров, капилляров, посткапилляров и венул. Капилляры формируют в основном периваскулярную сеть и капиллярные петли. Каждая артериола сопровождается одной или двумя венулами. Поверхностная кровеносная сеть представлена также всеми пятью звеньями микроциркуляторного русла. Капилляры образуют здесь преимущественно капиллярные петли. В глубокой сосудистой сети выявляется изредка межвенулярные и артериоло-венулярные анастомозы. На 5 и 6 месяцах эксперимента усложнение и совершенствование микроциркуляторного русла происходят в основном в глубоком коллагеново-эластическом слое. Здесь продолжается новообразование капилляров, за счет чего формируются новые периваскулярные кровеносные капилляры. Растущие капилляры направляются в бессосудистые зоны. Около сосудов выявляются жировые клетки.

Через 12 месяцев после капсулэктомии восстановленная синовиальная мембрана содержит две сети кровеносных сосудов, залегающие в ее поверхностном и глубоком коллагеново-эластических слоях. Некоторые из поверхностных кровеносных капилляров имеют большой диаметр – до 20 мкм, они находятся непосредственно под синовиальными клетками. Количество кровеносных капилляров на 1 мм<sup>2</sup> новообразованной синовиальной мембраны меньше, чем в норме. Кровеносные капилляры в поверхностном коллагеново-эластическом слое формируют большее количество капиллярных петель. Некоторые петли имеют причудливую форму. Обнаруживаются здесь и капиллярные клубочки. В глубоком коллагеново-эластическом слое вдоль сосудистых пучков часто наблюдаются отдельные жировые клетки или их скопления.

Васкуляризация регенерирующей синовиальной мембраны коленного сустава после частичного иссечения капсулы с пластикой аллогенной висцеральной плевры осуществляется в плане, описанном выше, и завершается формированием поверхностной и глубокой кровеносных сетей. Однако при аллопластике дефекта капсулы висцеральной плевры уже через 30 суток вся регенерирующая синовиальная мембрана содержит кровеносные сосуды: в периферических ее отделах выявляются признаки дифференциации афферентных и эфферентных сосудов по диаметру и строению стенок, а в центральных участках – почки роста. В более ранние сроки, чем без пластики, появляются морфологически совершенные приспособления для регуляции гемодинамики. Так, на 3 месяце эксперимента выявляются межвенулярные анастомозы. Между артериолами и венулами обнаруживаются артериоло-венулярные анастомозы. В поверхностной кровеносной сети формируется широкие капилляры, лежащие непосредственно между синовиоцитами. В глубокой сосудистой сети каждая артериола сопровождается двумя венулами. Число кровеносных капилляров на 1 мм<sup>2</sup> в поверхностной сосудистой сети во все сроки эксперимента с аллопластикой больше, чем без таковой.

Сосудистая сеть поверхностного коллагеново-эластического слоя через 12 месяцев после аллопластики состоит в основном из капиллярно-посткапиллярной сети с ячейками прямоугольной формы, ориентированными по продольной оси конечности. Здесь же залегают мелкие артериолы, имеющие в стенках редко расположенные миоциты и сопровождающие их венулы. Некоторые капилляры, имеющие диаметр 20 мкм и больше, располагаются на глубине 10–12 мкм от свободной поверхности синовиальной мембраны. Из приспособительных механизмов, регулирующих гемодинамику, здесь выявляются сифонные и сфинктерные устройства, лакунарные расширения у места впадения посткапилляров и незначительная извилистость артериол и венул.

В пределах глубокого коллагеново-эластического слоя локализуются сосудистые пучки, состоящие из артериолы, двух венул и периваскулярных кровеносных капилляров. Однако даже по истечении 12 месяцев после операции здесь продолжается дальнейшее формирование стенок артериол и венул. Местами около них наблюдаются скопления большого количества адвентициальных клеток, в других же участках они распределяются вдоль сосудов равномерно, но около венул их всегда больше. В стенках большинства артериол миоциты



определяются весьма отчетливо, однако еще не все приносящие сосуды в мышечной оболочке имеют сплошной слой гладкомышечных клеток. У начальных отделов некоторых сосудов образуется мышечный сфинктер, благодаря чему в глубоком коллагеново-эластическом слое увеличивается количество прекапилляров. Вокруг капилляров наблюдается немало адвентициальных клеток, имеющих различную ориентацию по отношению к их продольной оси. Некоторые из них вступают в контакт с капиллярной стенкой, далее включаются в ее состав. В глубоком коллагеново-эластическом слое новообразованной капсулы обнаруживаются межартериоллярные, межвенулярные и артериоло-венулярные анастомозы. Последние представлены чаще «полушунтами».

Формирование лимфатических микрососудов в регенерированной синовиальной мембране нами наблюдалось лишь при аллопластике капсулы. Вростание лимфатических капилляров от прилегающих участков предсуществующей мембраны начинается на 2 месяце после операции. Цитоплазматические выросты эндотелиоцитов лимфатических капилляров, как правило, следуют ходу кровеносных сосудов и постепенно канализируются. В поверхностном слое вновь образованной синовиальной мембраны они формируют ячеистые сети; некоторые лимфатические капилляры располагаются непосредственно под синовиоцитами. В глубоком коллагеново-эластическом слое синовиальной мембраны по ходу кровеносных сосудов определяются периваскулярные лимфатические капилляры. Часто контуры их стенок неровные благодаря наличию боковых выпячиваний. Гемато-лимфатические взаимоотношения выявляются в виде близкого прилегания кровеносных и лимфатических капилляров и посткапилляров друг к другу и оплетания лимфатических капилляров и посткапилляров кровеносными капиллярами.

### Выводы

Таким образом, эксперименты с частичным иссечением суставной капсулы коленного сустава у собак при проведении пластики консервированной аллогенной висцеральной плевры позволили установить, что последняя в ранние сроки после операции (до 10 суток) изолирует грануляционную ткань от суставных поверхностей и тем самым предотвра-

щает образование внутрисуставных спаек. Алло-трансплантат полностью рассасывается на 15 сутки и поэтому не препятствует формированию естественных взаимоотношений между компонентами синовиальной среды. Рассасывание висцеральной плевры осуществляется при участии макрофагов. Мобилизация последних в зону новообразования суставной капсулы является благоприятным фактором для регенерации синовиальной мембраны, одна из разновидностей клеток которой (А-синовиоциты) по своему происхождению и функции имеет макрофагальную природу. Восстановление суставной капсулы в условиях аллопластики происходит без натяжения с сохранением первоначальных ее размеров.

**Вагапова В.Ш.** – ORCID ID: 0000-0002-9349-2328  
**Рыбалко Д.Ю.** – ORCID ID: 0000-0002-5033-1305  
**Гумеров А.А.** – ORCID ID: 0000-0001-6183-8286  
**Минигазимов Р.С.** – ORCID ID: 0000-0002-4699-8406  
**Борзилова О.Х.** – ORCID ID: 0000-0002-0566-4098  
**Иманова В.Р.** – ORCID ID: 0000-0001-9173-9094

### ЛИТЕРАТУРА

1. Коршунов В.Ф., Романов С.Ю., Лазарева В.В. Диагностика и лечение теносинувитов кисти и предплечья // Русский медицинский журнал. – 2016. – № 14. – С. 936–939.
2. Роскидайло А.А., Макаров С.А., Амирджанова В.Н. Отдаленные результаты синовэктомии и дебридмента локтевого сустава при ревматоидном артрите // Научно-практическая ревматология. – 2011. – № 16. – С. 65–69.
3. Липина М.М., Макаров М.А., Амирджанова В.Н. и др. Роль артроскопической синовэктомии коленного сустава при лечении больших ревматоидным артритом // Доктор.Ру. – 2012. – № 6 (74). – С. 38–44.
4. Мартынов А.А., Знаменская Л.Ф., Бутарева М.М. и др. Псориаз артрита: особенности клинического течения // Вестник дерматологии и венерологии. – 2011. – № 3. – С. 94–98.
5. Лендина И.Ю., Кириленко С.И., Доманцевич В.А. и др. Эффективность химической синовэктомии у пациентов с гемофилией // Здравоохранение. – 2010. – № 4. – С. 60–64.
6. Кавалерский Г.М., Гаркави А.В., Меньшикова И.В. и др. Артроскопическая синовэктомия при ревматоидном синовите коленного сустава // Научно-практическая ревматология. – 2009. – № 4. – С. 84–89.
7. Ozerdemoglu R.A., Aydinli U., Yorgancigil H. et al. The effects of early synovectomy in acute septic arthritis: an experimental study with staphylococcus aureus in the rabbit knee joint // Journal of Musculoskeletal Research. – 2002. – Vol. 6, № 3–4. – P. 171–180.
8. Барков А.В., Барков А.А. Способ капсулопластики при устранении стойких разгибательных контрактур коленного сустава // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2013. – № 2. – С. 25–27.