

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto71129>

Двухлетние результаты клинического применения артромедуллярного шунтирования при остеоартрозе коленного сустава

В.И. Татаренков, В.Г. Булгаков*, Н.С. Гаврюшенко

Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. При неэффективности консервативной терапии остеоартроза (ОА) коленных суставов распространённым методом оперативного лечения является артроскопическая санация (АС) поражённых сочленений. Однако результаты исследований указывают на невысокую эффективность применения АС при гонартрозе. С целью улучшения результатов применения АС при ОА коленных суставов было предложено использование оригинального имплантата для сообщения костномозговой полости и полости коленного сустава. В ближайшем постоперационном периоде при таком артромедуллярном шунтировании выявлено быстрое улучшение состояния поражённых суставов, снижение выраженности отдельных симптомов, уменьшение потребности в применении болеутоляющих лекарств.

Цель исследования. Сравнить результаты артроскопической санации у пациентов с остеоартрозом коленного сустава без и с применением артромедуллярного шунтирования (АМШ) сустава через 2 года после вмешательства.

Материалы и методы. Представлены результаты сравнительного исследования с участием 147 пациентов в возрасте от 42 до 80 лет с остеоартрозом коленного сустава. В контрольной группе (67 пациентов) выполняли только артроскопическую санацию, в опытной группе (80 пациентов, 90 операций) дополнительно проводили АМШ (10 пациентам на обоих коленных суставах) для поступления в полость сустава внутрикостного содержимого. Результаты определяли спустя 3, 6, 12 и 24 мес после операции, используя альгофункциональный индекс Lequesne и индекс WOMAC, оценивали необходимость в применении нестероидных противовоспалительных препаратов.

Результаты. Положительная динамика обоих показателей в обеих группах первых 3 мес наблюдения сохранялась в течение 24 мес, причем более значимые их изменения, как и уменьшение скованности и частоты ночных болей суставов, имели место в опытной группе ($p < 0,01$). Через 24 мес после операции в опытной группе отказались от регулярного приема нестероидных противовоспалительных препаратов 87% пациентов, в контрольной — 54% ($p < 0,01$). При шунтировании процент операций с неудовлетворительными и посредственными результатами снижался в 2,5–3,5 раза, а процент случаев с хорошими и отличными результатами был выше на 28% по сравнению с контрольной группой ($p < 0,01$).

Заключение. Предложенное АМШ суставов оказывает длительный благоприятный эффект и перспективно для лечения больных гонартрозом, не отвечающих на консервативное лечение. Его применение способно улучшить функционирование суставов, уменьшить суставную боль и зависимость от болеутоляющих препаратов и тем самым облегчить тяжесть заболевания у большего числа пациентов.

Ключевые слова: остеоартрит коленного сустава; артромедуллярное шунтирование; индекс WOMAC; результаты лечения.

Как цитировать:

Татаренков В.И., Булгаков В.Г., Гаврюшенко Н.С. Двухлетние результаты клинического применения артромедуллярного шунтирования при остеоартрозе коленного сустава // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2021. Т. 28, № 2. С. 5–12.

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto71129>

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto71129>

Two-year results of clinical use of arthromedullary bypass for knee osteoarthritis

Valeriy I. Tatarenkov, Valeriy G. Bulgakov*, Nikolay S. Gavruyshenko

N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, Moscow, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: With the ineffectiveness of conservative therapy for the knee joints osteoarthritis (OA), arthroscopic debridement (AD) of the affected joints is a common method of surgical treatment. However, the results of studies indicate a low efficiency of the use of AD in gonarthrosis. In order to improve the results of the use of AD in the knee joints OA, it was proposed to use an original implant to communicate the bone marrow cavity and the cavity of the knee joint. In the immediate postoperative period, such arthromedullary bypass surgery revealed a rapid improvement in the condition of the affected joints, a decrease in the severity of symptoms, and a decrease in the need for pain relievers.

AIM: To compare the results of arthroscopic surgery in patients with knee osteoarthritis without and with the use of arthromedullary bypass (AMB) of joint at 2 years after the intervention.

MATERIALS AND METHODS: The results of a comparative study involving 147 patients aged 42 to 80 years with knee osteoarthritis were presented. In the control group (67 patients), only arthroscopic debridement was performed; in the study group (80 patients, 90 operations) AMB was additionally performed (10 patients on both knee joints) for the entry of an intraosseous content into the joint cavity. The results were evaluated 3, 6, 12, and 24 months after surgery, using the Lequesne algofunctional index and the WOMAC index and the need for the nonsteroidal antiinflammatory drugs (NSAID) was assessed.

RESULTS: The positive dynamics of both indicators in both groups during the first 3 months of follow-up was maintained for 24 months, and their more significant changes, as well as a decrease in stiffness and the frequency of nocturnal joint pain, occurred in the study group ($p < 0.01$). 24 months after surgery, 87% of patients in the study group refused to take regular NSAID, and 54% in the control group ($p < 0.01$). During the AMB, the percentage of operations with unsatisfactory and moderate results decreased by 2.5–3.5 times, and the percentage of cases with good and excellent results was 28% higher compared to the control group ($p < 0.01$).

CONCLUSIONS: The proposed AMB of joints had a long-term beneficial effect and is promising for the treatment of patients with knee osteoarthritis who do not respond to conservative treatment. Its use can improve joint function, reduce joint pain and dependence on analgesics, and thus ease the severity of the disease in more patients.

Keywords: knee osteoarthritis; arthromedullary bypass; WOMAC index; treatment results.

To cite this article:

Tatarenkov VI, Bulgakov VG, Gavruyshenko NS. Two-year results of clinical use of arthromedullary bypass for knee osteoarthritis. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2021;28(2):5–12. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto71129>

Received: 31.05.2021

Accepted: 10.08.2021

Published: 21.09.2021

ВВЕДЕНИЕ

При неэффективности консервативной терапии остеоартроза (ОА) коленных суставов распространенным методом оперативного лечения является артроскопическая санация (АС) пораженных сочленений. Однако результаты рандомизированных контролируемых исследований указывают на невысокую эффективность применения АС при гонартрозе [1, 2]. Незначительный лечебный эффект санации к тому же часто имеет ограниченную продолжительность. Имеются также указания на прогрессирование ОА коленных суставов при наличии предшествующей АС и на худшие результаты при их последующем эндопротезировании [3, 4]. В целом, выявленная в исследованиях невысокая эффективность отразилась на уменьшении применения артроскопий по поводу ОА коленного сустава [5].

С целью улучшения результатов применения АС при ОА коленных суставов было предложено использование оригинального имплантата для сообщения костномозговой полости и полости коленного сустава. В ближайшем послеоперационном периоде при таком артротомическом шунтировании (АМШ) выявлено быстрое улучшение состояния пораженных суставов, снижение выраженности отдельных симптомов, уменьшение потребности в применении болеутоляющих лекарств [6].

Цель данного исследования — анализ двухлетних результатов применения артротомического шунтирования при остеоартрозе коленного сустава.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании 147 пациентам выполнена АС пораженных коленных суставов, ранее не подвергавшимся хирургическому вмешательству. Из них 80 пациентам,

подписавшим информированное согласие, проведены также 90 операций АМШ (у 10 пациентов шунтированы два коленных сустава). Эти пациенты составили опытную группу с сочетанным выполнением операций АС и АМШ. В контрольной группе (67 пациентов) выполнялась только АС. Всем пациентам операции проводили после неэффективного консервативного лечения. При двустороннем поражении вмешательству подвергался сустав с более выраженным болевым синдромом. Выполнение АС, устройство артротомического имплантата, проведение АМШ, ведение пациентов в послеоперационном периоде представлены ранее [6].

В табл. 1 приведены основные клинично-демографические данные пациентов в группах. Показатели близки по соотношению полов, возрасту и значению индекса массы тела, но отмечалось превышение длительности заболевания, большая доля пациентов с двусторонним поражением суставов и преобладание более тяжелых стадий заболевания в группе с АМШ. Клинико-рентгенологическую стадию поражения коленного сустава оценивали согласно Н.С. Косинской [7].

В ходе АС проводили частичную менискэктомию (или менискэктомию), тотальных удалений или сшивания менисков при их разрывах не выполняли. Проводили также ограниченный дебридмент пораженных участков суставной поверхности, удаление свободных хондромных тел и частичные иссечения синовиальной оболочки в участках ее гиперплазии или в целях локальной визуализации.

Состояние пораженных суставов определяли при клинических осмотрах и путем телефонного анкетирования по балльным индексам Lequesne и WOMAC [8, 9]. Дополнительно выявляли влияние АМШ на потребность пациентов в постоянном применении нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП)

Таблица 1. Клинико-демографические данные пациентов

Table 1. Clinical and demographic data of patients

Показатель	Контрольная группа	Группа с артротомическим шунтированием	p
Количество пациентов/операций	67/67	80/90	—
Мужчины/женщины (%)	13/54 (21/79)	14/66 (18/82)	0,76 ¹
Средний возраст, годы	59,6±1,0	62,0±0,9	0,076 ²
Индекс массы тела, кг/м ²	32,6±0,7	32,7±0,6	0,914 ²
Длительность заболевания, годы	2,1±0,3	5,9±0,5	<0,001 ²
Двустороннее поражение	16 (24%)	47 (59%)	<0,001 ¹
Распределение пациентов/операций по клинико-рентгенологической стадии			
I–II	8 (12%)	3 (3%)	0,055 ³
II	38 (57%)	21 (23%)	<0,001 ¹
II–III	13 (19%)	32 (36%)	0,027 ¹
III	8 (12%)	34 (38%)	<0,001 ¹

¹Критерий χ^2 Пирсона; ²t-критерий Стьюдента; ³точный критерий Фишера.

¹Pearson's χ^2 test; ²Student's t-test; ³Fisher's exact test.

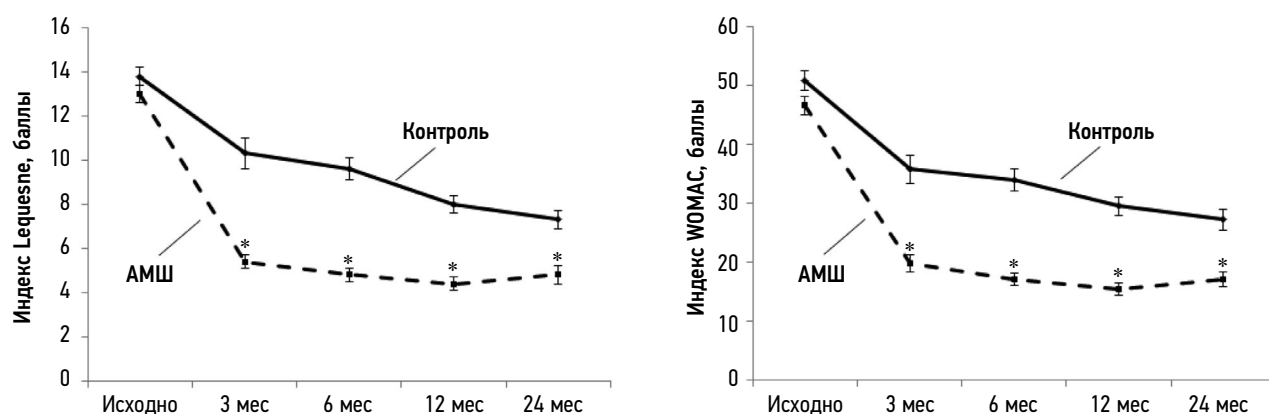


Рис. 1. Динамика индекса Lequesne (a) и индекса WOMAC (b) в контрольной и опытной группе. *Достоверность различий с контролем, $p < 0,001$

Fig. 1. Dynamics of the Lequesne index (a) and the WOMAC index (b) in the control and study groups. *AMB vs control, $p < 0.001$

согласно работе [6]. Оценку лечения в группах проводили согласно предложенной в индексе WOMAC балльной градации результатов [0–14 баллов — отлично; 15–28 — хорошо; 29–38 — удовлетворительно (посредственно); более 38 баллов — неудовлетворительно]. Данные в группах представлены как средние значения со стандартной ошибкой среднего, различия между ними выявляли с помощью t -критерия Стьюдента. Различия по бинарным показателям (частотам) оценивали по критерию χ^2 (четырёхпольная таблица) и точному критерию Фишера.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При оценке состояния пораженных суставов по индексу Lequesne в группе с шунтированием на сроке 3 мес отмечалось выраженное снижение исходного показателя, равного от 13,1 до 5,3 балла, и его сохранение на сниженном уровне в течение 2 лет со значением, равным 4,8 балла (рис. 1, a). После шунтирования суставов снижение индекса Lequesne статистически значимо превышало выраженность лечебного эффекта по сравнению с контрольной группой на всех указанных сроках. Аналогичный характер наблюдается и при оценке динамики суммарной шкалы индекса WOMAC. В группе с АМШ также обнаружено значительное снижение данного показателя с исходного значения 46,9 баллов уже после 3 мес операции и его сохранение на достигнутом сниженном уровне, равном 17,1 баллов, через 2 года наблюдения (рис. 1, b). Снижение этого показателя при шунтировании, как и при оценке индекса Lequesne, достоверно превышает таковое в контрольной группе ($p < 0,001$).

Следует обратить внимание на изменения отдельных симптомов, анализируемых в индексе WOMAC (рис. 2). Так, в контрольной группе показатели скованности и ночных болей в баллах в пораженном суставе снизились на 46 и 50%, тогда как при шунтировании наблюдалось

достоверно более выраженное снижение данных показателей на 82 и 88% соответственно ($p < 0,001$).

Наряду с оценкой выраженности указанных симптомов также определено влияние лечения на количество пациентов, отмечающих отсутствие этих симптомов (табл. 2). До операции в обеих группах не испытывали проблем со скованностью сустава лишь 3–5% пациентов. После операции в контрольной группе через 24 мес доля таких пациентов возросла до 22%, тогда как при шунтировании 65% больных не предъявляли жалоб по этому поводу. При практически равных до операции долях пациентов с ночными болями в группах, составляющих 12–14%, после вмешательства у 86% пациентов с АМШ полностью отсутствуют ночные боли против 37% в контроле.

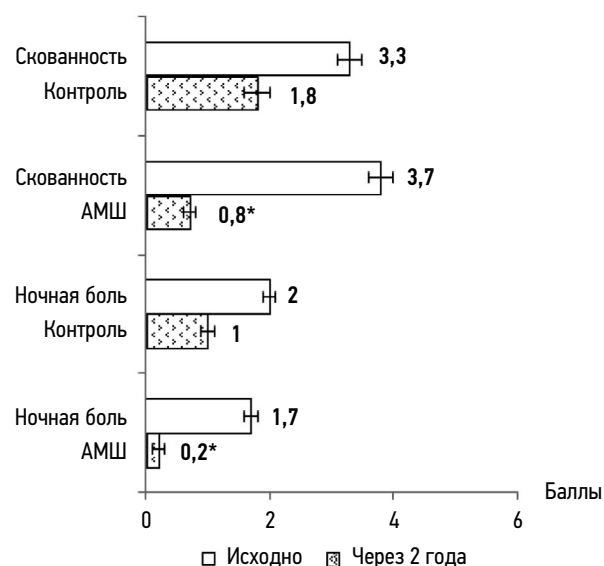


Рис. 2. Влияние артромедуллярного шунтирования (АМШ) на выраженность скованности и интенсивность ночных болей в коленном суставе. *Достоверность различий с контролем, $p < 0,001$

Fig. 2. The effect of AMB on the severity of stiffness and the intensity of nocturnal knee pain.

*AMB vs control, $p < 0.001$

Таблица 2. Влияние артротомического шунтирования на наличие скованности, ночной боли в суставах и потребность в приеме нестероидных противовоспалительных препаратов**Table 2.** The effect of AMB on the presence of stiffness, nocturnal joint pain and the need for taking NSAID

Показатели	Этап наблюдения	Контроль	Артротомическое шунтирование	p
Доля пациентов без скованности сустава	До операции	5% (3/65)	3% (3/88)	0,699 ¹
	Через 24 мес	22% (13/59)	65% (53/81)	<0,001 ²
Доля пациентов без ночной боли в суставе	До операции	14% (9/65)	12% (11/88)	0,999 ²
	Через 24 мес	37% (22/59)	86% (70/81)	<0,001 ²
Доля пациентов, нуждающихся в нестероидных противовоспалительных препаратах	До операции	62% (30/48)	91% (79/87)	<0,001 ²
	Через 24 мес	46% (26/57)	13% (10/79)	<0,001 ²

¹Точный критерий Фишера; ²критерий χ^2 Пирсона.¹Fisher's exact test; ²Pearson's χ^2 -test.

Весьма показательной стала оценка регулярности приема НПВП. До операции в группе с последующим шунтированием сустава (более тяжелой, чем в контроле, табл. 1) 91% пациентов нуждались в постоянном приеме НПВП, что существенно больше, чем в контрольной группе (62% пациентов). Через 2 года после шунтирования количество пациентов, которые использовали НПВП, снизилось до 13%, тогда как в контрольной группе отмечалось незначительное снижение этого показателя до 46%.

О благоприятном влиянии АМШ указывает и серия из 10 операций двустороннего шунтирования у пациентов, пожелавших провести данную операцию и на втором пораженном суставе. Операции на контралатеральном суставе проведены в среднем через $4,0 \pm 1,4$ мес (размах 0–14 мес) после первого шунтирования. Полученные в этой серии значения индексов подобны таковым при шунтировании первого сустава. Так, у этих пациентов значения индекса Lequesne до операции, равные для первого и второго сустава $13,2 \pm 1,6$ и $11,9 \pm 1,0$ балла, через 2 года после шунтирования снизились до значений $5,1 \pm 1,2$ и $6,0 \pm 1,6$ балла соответственно.

Через 2 года после хирургического вмешательства проведена оценка лечения в контрольной и опытной группах по указанной балльной градации результатов индекса WOMAC, включая случаи дальнейшего хирургического лечения суставов (рис. 3).

На этом сроке в контрольной группе оценены результаты 64 операций и результаты 85 случаев шунтирования суставов, что составляет 96 и 94% операций в группах соответственно. На рис. 3 видно, что при шунтировании процент операций с неудовлетворительными и посредственными результатами снижен в среднем в 3 раза, а процент случаев с хорошими и отличными результатами выше на 29% по сравнению с контрольной группой. В контроле в среднем через 10 мес отмечено 5 случаев дальнейшего хирургического лечения (4 замены сустава, 1 операция АМШ). В группе с АМШ в среднем

через 17 мес выполнено 4 хирургических вмешательства (3 замены суставов, 1 удаление имплантата).

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящей работе установлено, что достигнутое через 3 мес после АМШ значительное улучшение состояния суставов сохранялось до 24 мес. Эти пациенты в большинстве своем имели длительное течение и выраженную стадию заболевания, но отказывались от перспективы замены сустава. Несколько менее выраженные исходные показатели индексов в группе с шунтированием выявлены на фоне постоянного приема почти всеми пациентами таблетированных НПВП, что достоверно превышало долю пациентов, нуждающихся в приеме этих препаратов в контроле. Прием болеутоляющих средств — важный фактор в оценке результатов лечения, который может снижать проявления тяжести заболевания и способен исказить наблюдаемую эффективность собственно

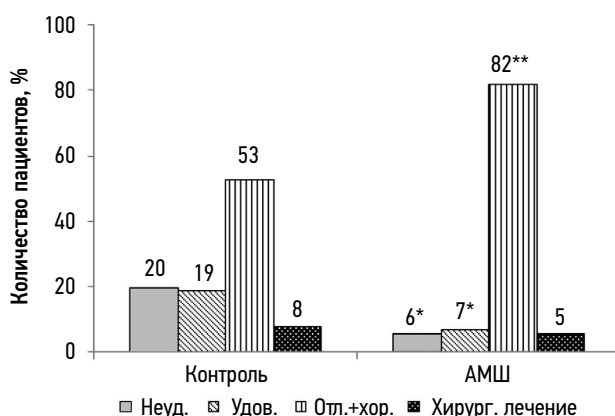


Рис. 3. Результаты лечения через 2 года в контрольной и опытной группе. Достоверность различий с контролем: * $p < 0,05$; ** $p < 0,001$. АМШ — артротомическое шунтирование

Fig. 3. Results of treatment after 2 years in the control and study groups. AMB vs control: * $p < 0,05$; ** $p < 0,001$

хирургического лечения [10]. Что же касается контрольной группы, то сформировать ее, соответствующую группе с шунтированием по продолжительности заболевания и стадии гонартроза и ограничиться выполнением в ней только АС, сочтено неприемлемым из-за тяжести состояния суставов. В этой группе по показаниям была проведена обычная артроскопическая обработка коленного сустава и ее составили пациенты с менее выраженным поражением суставов. Тем не менее по сравнению с ней в группе с АМШ, на фоне отказа подавляющей части шунтированных пациентов от приема НПВП, через 2 года в большинстве своем получены более благоприятные результаты. Следует отметить, что в контрольной группе, почти половина пациентов, к тому же, продолжала нуждаться в приеме НПВП.

Выявленное благоприятное влияние шунтирования может существенно улучшить незначительный лечебный эффект АС при гонартрозе у пожилых пациентов. Так, в работе [11] установлено лишь невыраженное и относительно кратковременное (3–6 мес) улучшение состояния пораженного сустава после АС у лиц пожилого и старческого возраста. Для максимизации эффекта артроскопии рекомендовано проведение последующей усиленной реабилитационной программы [12]. Не исключая важность этого этапа лечения, следует подчеркнуть, что сочетанное выполнение АС и АМШ суставов обеспечивало быстрый действенный эффект уже собственно оперативного вмешательства.

Показательно, что при таком значительном улучшении состояния прооперированного сочленения пациенты выразили желание также шунтировать пораженный контралатеральный сустав. Данные этой, пока незначительной подгруппы пациентов свидетельствуют, что выполнение этой операции на контралатеральном коленном суставе сопоставимо по результатам с шунтированием первого сустава. Важно и то, что применять в таких случаях АМШ, ввиду его относительной простоты и малоинвазивности, можно достаточно быстро (в настоящей работе в среднем через 4 мес) после операции на первом суставе. Случаи двустороннего шунтирования свидетельствуют о востребованности данного вмешательства и о возможности его проведения без значительного временного разрыва между этими операциями.

В контексте применения АМШ, а именно обеспечение поступления собственного костного мозга пациентов, обладающего смазочными свойствами, в пораженный сустав, значительны изменения в выраженности и наличии тугоподвижности пораженного сочленения. При шунтировании балльный показатель тугоподвижности сустава существенно лучше, чем в контрольной группе и приведенного в работе [1] снижения тугоподвижности через 2 года после АС на 22%. Достоверно и трехкратное превышение по сравнению с контролем доли пациентов с шунтированием сустава, заявляющих

об отсутствии этого симптома. Показательно также многократное снижение при АМШ выраженности ночных болей (рис. 2) и более чем двукратный рост количества пациентов, не испытывающих их (86% против 37% в контроле). Известно, что пациенты с гонартрозом имеют повышенное внутрикостное давление в образующих сочленение костях, что в значительной степени обуславливает наличие ночных болей и болей в суставах в покое [13]. Субхондральная спицевая туннелизация мыщелков приводит к снижению внутрикостного давления и уменьшению или исчезновению боли в коленном суставе [14]. Полагаем, что длительный обезболивающий эффект шунтирования связан со снижением повышенного давления в прилегающей бедренной кости, обусловленного оттоком внутрикостного содержимого в полость сустава, то есть возможным декомпрессионным действием шунтирования.

Необходимо отметить, что продолжительное устранение болевого синдрома при шунтировании является его дополнительным благоприятным эффектом, уменьшающим риск возникновения осложнений, связанных с длительным применением НПВП, при гонартрозе [15]. В пользу этого свидетельствуют данные, что при шунтировании доля пациентов, которые не нуждались в приеме НПВП, снижалась на 78% исходного уровня, против 16% в контрольной группе.

По поводу опасений о возможном ухудшении течения ОА при выполнении АМШ, как это указывалось в отношении последствий применения АС [3, 16], можно отметить следующее. Полученные к этому сроку результаты свидетельствуют, что проведение АМШ не предрасполагало к увеличению числа случаев дальнейшего хирургического лечения, поскольку их число близко в контрольной и опытной группах и составляло 8 и 5% соответственно. К тому же в группе с АМШ средний срок до проведения последующих операций был в 1,7 раза продолжительнее по сравнению с контрольной группой, свидетельствуя в пользу достижения более длительного лечебного эффекта при шунтировании.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сочетанное проведение АС и АМШ существенно улучшает состояние пораженных коленных суставов. Относительная простота, малоинвазивность и быстрый длительный эффект указывают на целесообразность выполнения шунтирования суставов до применения более инвазивных хирургических вмешательств. Сочетанное использование АМШ и АС способно в преобладающем числе случаев не менее чем на двухлетний срок улучшить подвижность и функционирование суставов, уменьшить суставную боль, снизить зависимость от болеутоляющих препаратов и тем самым ощутимо облегчить тяжесть заболевания.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFO

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Author contribution. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work,

final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Источник финансирования. Работа выполнена при поддержке государственного бюджетного финансирования (Протокол клинической апробации № 2016-8-1).

Funding source. This work supported by the state budget funding (Protocol of clinical approbation No. 2016-8-1).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kirkley A., Birmingham T.B., Litchfield R.B., et al. A randomized trial of arthroscopic surgery for osteoarthritis of the knee // *N Engl J Med.* 2008. Vol. 359, N 11. P. 1097–1107. doi: 10.1056/NEJMoa0708333
2. Sihvonen R., Paavola M., Malmivaara A., et al. Arthroscopic partial meniscectomy versus sham surgery for a degenerative meniscal tear // *N Engl J Med.* 2013. Vol. 369, N 26. P. 2515–2524. doi: 10.1056/NEJMoa1305189
3. Papalia R., Del Buono A., Osti L., et al. Meniscectomy as a risk factor for knee osteoarthritis: a systematic review // *Br Med Bull.* 2011. Vol. 99. P. 89–106. doi: 10.1093/bmb/ldq043
4. Hawker G., Guan J., Judge A., Dieppe P. Knee arthroscopy in England and Ontario: patterns of use, changes over time, and relationship to total knee replacement // *J Bone Joint Surg Am.* 2008. Vol. 90. P. 2337–2345. doi: 10.2106/JBJS.G.01671
5. Kim S., Bosque J., Meehan J.P., et al. Increase in outpatient knee arthroscopy in the united states: a comparison of national surveys of ambulatory surgery, 1996 and 2006 // *J Bone Joint Surg Am.* 2011. Vol. 93, N 11. P. 994–1000. doi: 10.2106/JBJS.I.01618
6. Татаренков В.И., Максимов С.М., Булгаков В.Г., и др. Ближайшие результаты клинического применения артроскопического шунтирования при дегенеративно-дистрофических заболеваниях коленного сустава // *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова.* 2015. № 4. С. 32–38. doi: 10.17816/vto201522432-38
7. Косинская Н.С., Рохлин Д.Г. Рабочая классификация и общая характеристика поражений костно-суставного аппарата. Л.: Медицина, 1961.
8. 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. Vol. 65. P. 85–89. doi: 10.3109/03009748709102182
9. Иржанский А.А., Куляба Т.А., Корнилов Н.Н. Валидация и культурная адаптация шкал оценки исходов заболеваний, повреждений и результатов лечения коленного сустава WOMAC, KSS и FJS-12 // *Травматология и ортопедия России.* 2018. Т. 24, № 2. С. 70–79. doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-2-70-79
10. Karpinski K., Müller-Rath R., Niemeyer P., et al. Subgroups of patients with osteoarthritis and medial meniscus tear or crystal arthropathy benefit from arthroscopic treatment // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019. Vol. 27, N 3. P. 782–796. doi: 10.1007/s00167-018-5086-0
11. Thorlund J.B., Juhl C.B., Roos E.M., Lohmander L.S. Arthroscopic surgery for degenerative knee: systematic review and meta-analysis of benefits and harms // *Br J Sports Med.* 2015. Vol. 49, N 19. P. 1229–1235. doi: 10.1136/bjsports-2015-h2747rep
12. Steadman J.R., Briggs K.K., Matheny L.M., Ellis H.B. Ten-year survivorship after knee arthroscopy in patients with kellgren-lawrence grade 3 and grade 4 osteoarthritis of the knee // *Arthroscopy.* 2013. Vol. 29, N 2. P. 220–225. doi: 10.1016/j.arthro.2012.08.018
13. Шевцов В.И., Макушин В.Д., Чегуров О.К., Гордиевских Н.И. Внутрикостная гипертензия — ведущий фактор болевого синдрома при гонартрозе // *Гений ортопедии.* 2006. № 3. С. 5–10.
14. Pedersen M.S., Moghaddam A.Z., Bak K., Koch J.S. The effect of bone drilling on pain in gonarthrosis // *Int Orthop.* 1995. Vol. 19, N 1. P. 12–15. doi: 10.1007/BF00184908
15. Алексеева Л.И., Таскина Е.А., Кашеварова Н.Г., и др. Остеоартрит коленных суставов и метаболический синдром: новые подходы к терапии // *Научно-практическая ревматология.* 2018. Т. 56, № 2. С. 157–163. doi: 10.14412/1995-4484-2018-157-163
16. Eichinger M., Schocke M., Hoser C., et al. Changes in articular cartilage following arthroscopic partial medial meniscectomy // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015. Vol. 24, N 5. P. 1440–1447. doi: 10.1007/s00167-015-3542-7

REFERENCES

1. Kirkley A, Birmingham TB, Litchfield RB, et al. A randomized trial of arthroscopic surgery for osteoarthritis of the knee. *N Engl J Med.* 2008;359(11):1097–1107. doi: 10.1056/NEJMoa0708333
2. Sihvonen R, Paavola M, Malmivaara A, et al. Arthroscopic partial meniscectomy versus sham surgery for a degenerative meniscal tear. *N Engl J Med.* 2013;369(26):2515–2524. doi: 10.1056/NEJMoa1305189
3. Papalia R, Del Buono A, Osti L, et al. Meniscectomy as a risk factor for knee osteoarthritis: a systematic review. *Br Med Bull.* 2011;99:89–106. doi: 10.1093/bmb/ldq043
4. Hawker G, Guan J, Judge A, Dieppe P. Knee arthroscopy in England and Ontario: patterns of use, changes over time, and relationship to total knee replacement. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90:2337–2345. doi: 10.2106/JBJS.G.01671

5. Kim S, Bosque J, Meehan JP, et al. Increase in outpatient knee arthroscopy in the united states: a comparison of national surveys of ambulatory surgery, 1996 and 2006. *J Bone Joint Surg Am*. 2011;93(11):994–1000. doi: 10.2106/JBJS.I.01618
6. Tatarenkov VI, Maksimov SM, Bulgakov VG, et al. Early results of clinical use of arthromedullary shunting in degenerative dystrophic knee joint diseases. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova*. 2015;(4):32–38. (In Russ). doi: 10.17816/vto201522432-38
7. Kosinskaya NS, Rokhlin DG. *Rabochaya klassifikatsiya i obshchaya kharakteristika porazhenii kostno-sustavnogo apparata*. Leningrad, Meditsina; 1961. (In Russ).
8. Lequesne MG, 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;65:85–89. doi: 10.3109/03009748709102182
9. Irzhanski AA, Kulyaba TA, Kornilov NN. Validation and cross-cultural adaptation of rating systems WOMAC, KSS and FJS-12 in patients with knee disorders and injuries. *Traumatology and orthopedics of Russia*. 2018;24(2):70–79. (In Russ). doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-2-70-79
10. Karpinski K, Müller-Rath R, Niemeyer P, et al. Subgroups of patients with osteoarthritis and medial meniscus tear or crystal arthropathy benefit from arthroscopic treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2019;27(3):782–796. doi: 10.1007/s00167-018-5086-0
11. Thorlund JB, Juhl CB, Roos EM, Lohmander LS. Arthroscopic surgery for degenerative knee: systematic review and meta-analysis of benefits and harms. *Br J Sports Med*. 2015;49(19):1229–1235. doi: 10.1136/bjsports-2015-h2747rep
12. Steadman JR, Briggs KK, Matheny LM, Ellis HB. Ten-year survivorship after knee arthroscopy in patients with kellgren-lawrence grade 3 and grade 4 osteoarthritis of the knee. *Arthroscopy*. 2013;29(2):220–225. doi: 10.1016/j.arthro.2012.08.018
13. Shevtsov VI, Makushin VD, Chegourov OK, Gordiyevskikh NI. Intraosseous hypertension is a key factor of pain syndrome in gonarthrosis. *Genii Ortopedii*. 2006;(3):5–10. (In Russ).
14. Pedersen MS, Moghaddam AZ, Bak K, Koch JS. The effect of bone drilling on pain in gonarthrosis. *Int Orthop*. 1995;19(1):12–15. doi: 10.1007/BF00184908
15. Alekseeva LI, Taskina EA, Kashevarova NG, et al. Knee osteoarthritis and metabolic syndrome: new approaches to therapy. *Scientifical and practical rheumatology*. 2018;56(2):157–163. (In Russ). doi: 10.14412/1995-4484-2018-157-163
16. Eichinger M, Schocke M, Hoser C, et al. Changes in articular cartilage following arthroscopic partial medial meniscectomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015;24(5):1440–1447. doi: 10.1007/s00167-015-3542-7

ОБ АВТОРАХ

***Валерий Георгиевич Булгаков**, канд. биол. наук;
адрес: Россия, 127299, Москва, ул. Приорова, д. 10;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2573-8231>;
eLibrary SPIN: 1689-7240; e-mail: valb5@mail.ru.

Валерий Иванович Татаренков, канд. мед. наук;
e-mail: valerytatarenkov@mail.ru.

Николай Свиридович Гаврюшенко, д-р техн. наук,
профессор; eLibrary SPIN: 3335-6472; e-mail: testlabcito@mail.ru.

AUTHORS INFO

*** Valeriy G. Bulgakov**, PhD;
address: 10, Priorova str., 127299, Moscow, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2573-8231>;
eLibrary SPIN: 1689-7240; e-mail: valb5@mail.ru.

Valeriy I. Tatarenkov, PhD;
e-mail: valerytatarenkov@mail.ru.

Nikolay S. Gavruyshenko, Dr. Sci. (Technology), Professor;
eLibrary SPIN: 3335-6472; e-mail: testlabcito@mail.ru.

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author