

УДК 616.72-002.772: 616.137.86
DOI: 10.24884/1682-6655-2021-20-3-54-60

Б. М. ШАРАФУТДИНОВ^{1, 2}, С. А. РЫЖКИН^{1, 3, 4},
Э. А. ГАЗИЕВ², М. К. МИХАЙЛОВ¹

Успешный опыт транскатетерной артериальной эмболизации при гонартрозе у пациентов с выраженным болевым синдромом и при неэффективности консервативной терапии

¹ Казанская государственная медицинская академия – филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Казань, Россия
Россия, г. Казань, ул. Бултерова, д. 36

² Медико-санитарная часть федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации, г. Казань, Россия
Россия, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18

³ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Казань, Россия
Россия, г. Казань, ул. Бултерова, д. 49

⁴ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации, г. Казань, Россия
Россия, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18

E-mail: bulaty555@mail.ru

Статья поступила в редакцию 16.03.21 г.; принята к печати 16.07.21 г.

Резюме

Остеоартрит является распространенным заболеванием опорно-двигательного аппарата, причиной развития боли, потери функции суставов и, как следствие, фактором инвалидизации населения. Стратегия лечения пациентов с гонартрозом не до конца определена, особенно у пациентов с 1–2-й степенью. Одним из вариантов лечения таких пациентов является проведение транскатетерной эмболизации гиперваскулярной сети подколенных артерий. В статье представлена серия клинических случаев проведения эмболизации ветвей подколенной артерии. Под местной анестезией выполнялась ретроградная чрескожная пункция и катетеризация целевой бедренной артерии. Далее осуществлялась селективная ангиография подколенной артерии с целью выявления гиперваскулярной сосудистой сети коленного сустава. После выявления целевой артерии по интервенционному проводнику с помощью микрокатетера проведена селективная катетеризация артерии гиперваскулярной сосудистой сети. Транскатетерная артериальная эмболизация гиперваскулярной сосудистой сети при остеоартрозах различного генеза и локализации может быть успешно применена в качестве альтернативного лечения при неэффективности консервативной терапии и при наличии противопоказаний к оперативному лечению. Следует отметить необходимость дальнейшего проведения рандомизированных многоцентровых исследований и метаанализов для внедрения данного метода лечения в повседневную клиническую практику.

Ключевые слова: остеоартрит, гонартроз, подколенная артерия, транскатетерная артериальная эмболизация

Для цитирования: Шарафутдинов Б. М., Рыжкин С. А., Газиев Э. А., Михайлов М. К. Успешный опыт транскатетерной артериальной эмболизации при гонартрозе у пациентов с выраженным болевым синдромом и при неэффективности консервативной терапии. Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2021;20(3):54–60. Doi: 10.24884/1682-6655-2021-20-3-54-60.

UDC 616.72-002.772: 616.137.86
DOI: 10.24884/1682-6655-2021-20-3-54-60

B. M. SHARAFUTDINOV^{1, 2}, S. A. RYZHKIN^{1, 3, 4},
E. A. GAZIEV², M. K. MIKHAILOV¹

Successful experience of transcatheter arterial embolization for gonarthrosis in patients with severe pain syndrome and ineffectiveness of conservative therapy

¹ Kazan State Medical Academy – Branch Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Kazan, Russia
36, Butlerova street, Kazan, Russia

² Medical unit of the Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russia
18, Kremlevskaya street, Kazan, Russia

³ Kazan State Medical University, Kazan, Russia
49, Butlerova street, Kazan, Russia

⁴ Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russia
18, Kremlevskaya street, Kazan, Russia

E-mail: bulaty555@mail.ru

Received 16.03.21; accepted 16.07.21

Summary

Osteoarthritis is a common disease of the musculoskeletal system, the cause of pain, loss of joint function and, as a consequence, a factor in the disability of the population. The treatment strategy for patients with gonarthrosis is not fully defined,

especially in patients with stage 1–2. One of the treatment options for such patients is transcatheter embolization of the hypervascular network of the popliteal arteries. The article presents a series of clinical cases of embolization of the popliteal artery branches. Retrograde percutaneous puncture and catheterization of the target femoral artery were performed under local anesthesia. Then, selective angiography of the popliteal artery was performed to identify the hypervascular vasculature of the knee joint. After revealing the target artery along the interventional guidewire, selective catheterization of the artery of the hypervascular vascular network was performed using a microcatheter. Transcatheter arterial embolization of the hypervascular network in osteoarthritis of various origins and localization can be successfully applied as an alternative treatment if conservative therapy is ineffective and if there are contraindications to surgical treatment. It should be noted that further randomized multicenter studies and meta-analyses are needed to introduce this treatment method into everyday clinical practice.

Keywords: *osteoarthritis, gonarthrosis, popliteal artery, transcatheter arterial embolization*

For citation: Sharafutdinov B. M., Ryzhkin S. A., Gaziev E. A., Mikhailov M. K. Successful experience of transcatheter arterial embolization for gonarthrosis in patients with severe pain syndrome and ineffectiveness of conservative therapy. *Regional hemodynamics and microcirculation*. 2021;20(3):54–60. Doi: 10.24884/1682-6655-2021-20-3-54-60.

Введение

Остеоартрит коленного сустава (ОА) является весьма распространенным явлением, и с каждым годом его распространенность растет ввиду старения населения [1]. Распространенность ОА коленных суставов, как и другой локализации, различается в зависимости от изучаемой популяции и эпидемиологического метода. Так, заболеваемость ОА коленных суставов, по данным ряда эпидемиологических исследований, колеблется от 2,0 до 42,4 % при использовании для диагностики только клинических критериев, от 16,3 до 33,0 % – рентгенологических критериев и от 1,5 до 15,9 % – комбинации клинических и рентгенологических критериев. В 2010 г. рентгенологически подтвержденный симптоматический ОА коленного сустава затронул примерно 3,8 % людей во всем мире, а ОА коленного и тазобедренного суставов занял 11-е место среди самых распространенных факторов глобальной инвалидности. Частота ОА коленных суставов нарастает с увеличением возраста больных (данная тенденция характерна для пациентов до 80 лет) и выше у лиц женского пола [2]. Эпидемиологическое исследование, проведенное в Соединенных Штатах Америки [3], также свидетельствует о возрастной зависимости в распространенности остеоартрита, которая у лиц старше 60 лет составила 37 %.

В эпидемиологическом исследовании НИИ ревматологии РАМН было выявлено, что в России ОА коленных и (или) тазобедренных суставов страдают около 13 % населения старше 18 лет [4].

Транскатетерная артериальная эмболизация – один из распространенных методов лечения, применяемых в рентгеноэндоваскулярной хирургии. Суть данного метода заключается в достижении окклюзии целевого сосуда путем селективной внутриартериальной транскатетерной инфузии эмболизационного материала. С появлением новых технологий и навыков работы в этой области рентгеноэндоваскулярной хирургии стала возможна эмболизация аномальных сосудов мелкого калибра, которая может быть использована в качестве перспективного метода лечения различных хронических воспалительно-дегенеративных заболеваний.

В исследовании D. Bjur et al. [5] показано, что при неоваскулогенезе в области боли, связанной с хронической болезненной тендинопатией, иммуногистохимически идентифицирована субстанция Р, связанная с сопровождающими сосудистую сеть

нервными волокнами. M. Gotoh et al. [6] измерили уровни субстанции Р в подакромиальной сумке при импиджмент-синдроме и обнаружили, что число иммунореактивных к субстанции Р нервных волокон в области артериальной сети плечевого сустава было значительно повышено. На основании понятия о том, что увеличение числа кровеносных сосудов и сопутствующих нервов является возможным источником боли, селективная окклюзия сосудов может уменьшить выраженность болевого синдрома при консервативном лечении энтезопатий и тендинитов, а также у пациентов, имеющих противопоказания к хирургическому лечению. Кроме того, селективная окклюзия сосудов может уменьшить приток медиаторов воспаления и провоспалительных цитокинов [7].

В исследовании, проведенном Y. Okuno et al. [8], технический успех селективной эмболизации при тендино- и энтезопатиях различных локализаций (тендинит собственной связки надколенника, тендинит плечевого сустава, плантарный фасциит, латеральный эпикондилит, синдром илиотибиального тракта, тендинит ахиллова сухожилия) был достигнут в 100 % случаев, значимых послеоперационных осложнений (некроз тканей, язвенно-некротическое повреждение кожных покровов, разрыв сухожилия, периферические парестезии) в течение наблюдения отмечено не было. Пациенты продолжали принимать консервативную терапию на 1-й день после эмболизации. Регрессия болевого синдрома была достигнута у всех 7 пациентов.

В другом исследовании [9] проводилась транскатетерная артериальная эмболизация подколенных артерий при остеоартрозе коленного сустава у 35 пациентов. Критериями включения в исследование являлось наличие болей в коленном суставе, 1–3-я степень радиологической шкалы остеоартроза по Kellgren – Lawtence, локальная болезненность, возраст 40–80 лет, 3 и более месяца проводимой консервативной терапии, а также показатель визуально-аналоговой шкалы оценки боли (VASscore) более 50 мм. Клинический показатель успеха процедуры в виде снижения уровня проявлений болевого синдрома через 6 месяцев и 3 года после проведения эмболизации подколенных артерий составил, соответственно, 86,3 и 79,8 %.

Таким образом, результаты этих успешных, но пока еще немногочисленных исследований показывают, что транскатетерная эмболизация является потенциально эффективным вариантом лечения у па-

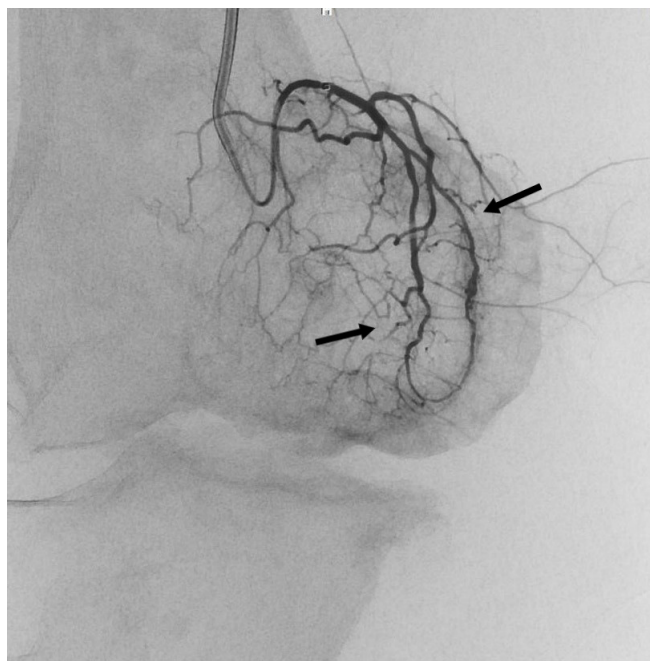


Рис. 1. Ангиография ветвей правой подколенной артерии до эмболизации (клинический случай № 1)

Fig. 1. Angiography of the right popliteal artery branches before embolization (case report No. 1)

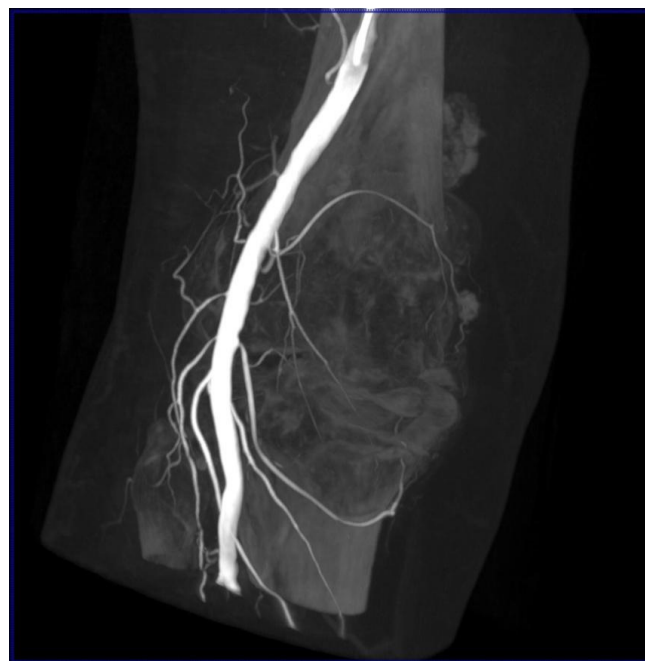


Рис. 2. Ротационная ангиография ветвей правой подколенной артерии (клинический случай № 1)

Fig. 2. Rotational angiography of the right popliteal artery branches (case report No. 1)

циентов с легкой и умеренной степенью боли, а также у пациентов, которые не поддаются консервативному лечению.

Целью исследования является оценка результатов транскатетерной артериальной эмболизации при гонартрозе у пациентов с выраженным болевым синдромом при неэффективности консервативной терапии.

Клинический случай № 1

Пациент Р., возраст – 68 лет, пол – женский, обратилась к ревматологу университетской клиники



Рис. 3. Контрольная ангиография ветвей правой подколенной артерии после эмболизации (клинический случай № 1)

Fig. 3. Control angiography of the right popliteal artery branches after embolization (case report No. 1)

Казанского федерального университета в ноябре 2019 г. с жалобами на боли в коленных суставах, больше справа, усиливающихся при движениях, подъеме и спуске по лестнице, также боли в области пояснично-крестцового отдела позвоночника, суставах кистей, в правом плечевом суставе.

Госпитализирована в отделение ревматологии университетской клиники Казанского федерального университета для дообследования и решения дальнейшей тактики лечения с основным клиническим диагнозом «Первичный генерализованный остеоартрит с преимущественным поражением коленных суставов, рентген-стадия 2 слева, справа рентген-стадия 3, суставов кистей, стоп, рентген-стадия 2, ФНС 1. Вторичный синовит коленных суставов».

Суставной синдром пациентка отмечает с 2005 г. Принимает хондропротекторы курсами (хондроитина сульфат + глюкозамина сульфат в разных дозах), различные нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП) местно, внутрь и парентерально при усилении болевого синдрома. Отмечает увеличение интенсивности болевых ощущений в обоих коленных суставах, несмотря на проводимое консервативное лечение. В феврале 2019 г. проведена эвакуация жидкости из правого коленного сустава, обкалывание Дипроспаном, с незначительным положительным эффектом.

Костно-суставная система: болезненность при пальпации плечевых, лучезапястных суставов, выраженная болезненность при пальпации коленных суставов, сопровождающаяся ограничением движений справа. Боль по шкале VAS правого коленного сустава 82 мм, левого коленного сустава – 65 мм. Ввиду неэффективности предыдущей длительной консервативной терапии пациентке предложено проведение эмболизации ветвей правой подколенной артерии.



Рис. 4. Ангиография ветвей левой подколенной артерии до эмболизации (клинический случай № 2)

Fig. 4. Angiography of the left popliteal artery branches before embolization (case report No. 2)

Под местной анестезией выполнена ретроградная чрескожная пункция и катетеризация правой бедренной артерии. Перед катетеризацией внутривенно введен раствор гепарина 3000 МЕ. Далее выполнена селективная ангиография подколенной артерии с целью выявления гиперваскулярной сосудистой сети правого коленного сустава.

После выявления целевой артерии (гиперваскулярная сосудистая сеть) по интервенционному проводнику с помощью микрокатетера и 3D-ротационной ангиографии проведена селективная катетеризация артерии гиперваскулярной сосудистой сети (рис. 1; 2). Проведена эмболизация эмболизационным материалом 300–500 мкм до стаза контраста в дистальных сегментах (рис. 3). Катетер и интродьюсер удалены. Мануальный гемостаз, без осложнений.

Пациентка выписана на 2-е сутки в удовлетворительном состоянии с улучшением. Через 1 месяц на контрольном осмотре ревматолога после эмболизации пациентка отметила значительное уменьшение интенсивности болевых ощущений в правом коленном суставе, увеличился объем движений в нем. Боль по шкале VAS при пальпации области правого коленного сустава составила 25 мм, пальпация области *pes anserinus* правого коленного сустава была безболезненна. Клинически значимых нежелательных явлений до визита не отмечалось.

Клинический случай № 2

Пациент М., возраст – 61 год, пол – женский, обратилась к ревматологу университетской клиники Казанского федерального университета в октябре 2019 г. с жалобами на боли в левом коленном суставе, усиливающиеся при ходьбе, периодические боли в покое.

Госпитализирована в отделение ревматологии КФУ с основным клиническим диагнозом «Первич-

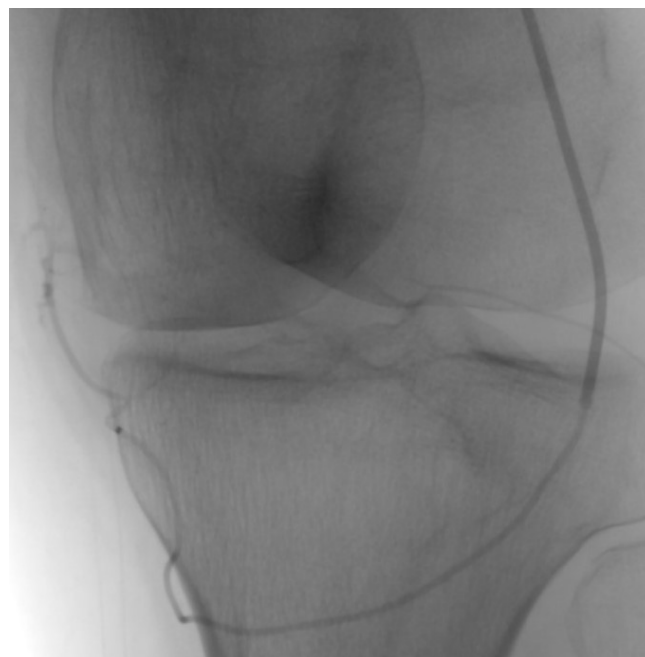


Рис. 5. Эмболизация гиперваскулярной сети левой подколенной артерии (клинический случай № 2)

Fig. 5. Hypervascular network embolization of the left popliteal artery (case report No. 2)

ный двухсторонний гонартроз, рентген-стадия 3 слева, рентген-стадия 1 справа, ФНС 1».

Вышеуказанные жалобы беспокоят с 2013 г. Наблюдалась у ревматолога Городского ревматологического центра г. Казани. Принимает хондропротекторы (хондроитина сульфат, глюкозамина гидрохлорид), прием НПВП ограничен ввиду периодических рецидивов язвенной болезни желудка. Клинического эффекта от проводимого консервативного лечения не наблюдалось. С августа 2019 г. принимает Трамадол при выраженных болях в коленных суставах.

Костно-суставная система: болезненность при пальпации левого коленного сустава. Боль по шкале



Рис. 6. Ангиография ветвей левой подколенной артерии после эмболизации (клинический случай № 2)

Fig. 6. Angiography of the left popliteal artery branches after embolization (case report No. 2)

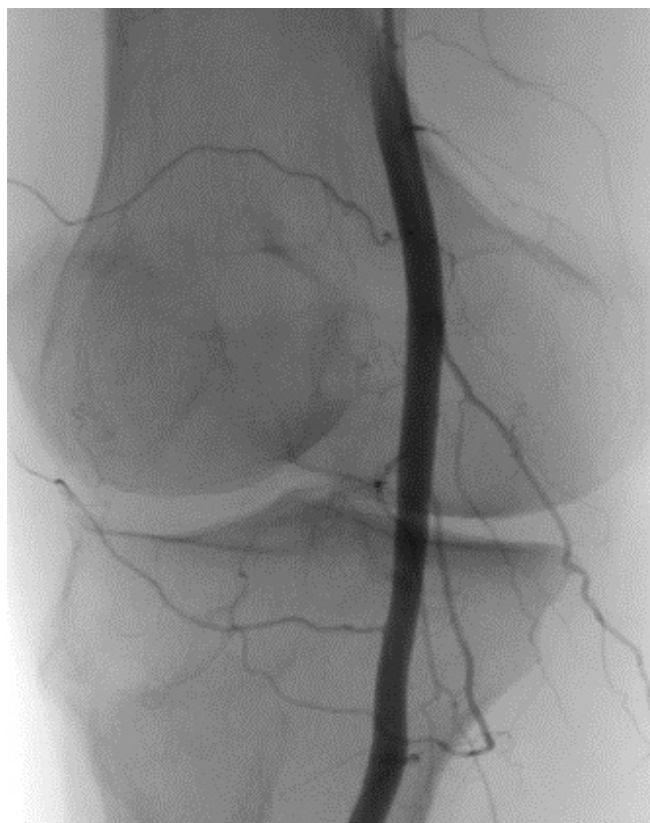


Рис. 7. Ангиография ветвей правой подколенной артерии до эмболизации (клинический случай № 3)

Fig. 7. Angiography of the right popliteal artery branches before embolization (case report No. 3)

VAS правого коленного сустава 77 мм, левого коленного сустава – 23 мм. Пациентке предложено проведение эмболизации ветвей левой подколенной артерии.

Под местной анестезией выполнена ретроградная чрескожная пункция и катетеризация левой бедренной артерии после предварительного внутривенного введения 3000 МЕ гепарина. После селективной ангиографии (рис. 4) и выявления целевой артерии (гиперваскулярная сосудистая сеть) по интервенционному проводнику с помощью микрокатетера проведена селективная катетеризация артерии гиперваскулярной сосудистой сети (рис. 5).

Проведена эмболизация эмболизационным материалом 300–500 мкм до стаза контраста в дистальных сегментах (рис. 6).

Пациентка выписана на 3-и сутки в удовлетворительном состоянии с улучшением. Через 1 месяц на контрольном осмотре ревматолога после эмболизации пациентка отмечает значительное уменьшение интенсивности болевого синдрома в левом коленном суставе. Боль по шкале VAS при пальпации области правого коленного сустава составила 27 мм.

Клинический случай № 3

Пациент Э., возраст – 54 года, пол – женский, обратилась к ревматологу университетской клиники Казанского федерального университета в декабре 2019 г. с жалобами на боли в обоих коленных суставах, больше справа, возникающие при нагрузке, хромоту, ограничение объема движений справа, утреннюю скованность в коленных суставах.



Рис. 8. Эмболизация гиперваскулярной сети правой подколенной артерии (клинический случай № 3)

Fig. 8. Hypervascular network embolization of the left popliteal artery (case report No. 3)

Госпитализирована в отделение ревматологии КФУ с основным клиническим диагнозом «Первичный двусторонний гонартроз, рентген-стадия 3 справа, рентген-стадия 2 слева, ФНС 1».

Вышеуказанные жалобы беспокоят около 10 лет. Принимает НПВП, хондропротекторы. Различные физиотерапевтические методы лечения (электро-терапия, иглоукалывание, ультразвук) не снижают интенсивность болевого синдрома в долгосрочном порядке.

Костно-суставная система: болезненность при пальпации правого коленного сустава. Боль по шкале VAS правого коленного сустава 85 мм, левого коленного сустава – 40 мм. Пациентке предложено проведение эмболизации ветвей правой подколенной артерии.

После введения 3000 МЕ гепарина, антеградной катетеризации правой общей бедренной артерии, селективной ангиографии (рис. 7) и выявления гиперваскулярной сосудистой сети микрокатетером при помощи интервенционного проводника выполнена селективная катетеризация артерии гиперваскулярной сосудистой сети (рис. 8). Проведена эмболизация 300–500 мкм эмболизационным материалом до стаза контраста в дистальных сегментах (рис. 9).

Пациентка выписана на 2-е сутки в удовлетворительном состоянии с улучшением. Через 1 месяц на контрольном осмотре ревматолога после эмболизации пациентка отмечает значительное уменьшение интенсивности болевого синдрома в левом коленном суставе.

ном суставе. Боль по шкале VAS при пальпации области правого коленного сустава составила 36 мм.

Результаты исследования и их обсуждение

В дальнейшем пациенты были приглашены на амбулаторный осмотр к врачу-ревматологу через 1 месяц и через 3 месяца после проведенной манипуляции для оценки эффективности транскатетерной эндоваскулярной эмболизации. Через 1 месяц на контрольном осмотре ревматолога после эмболизации все пациенты отметили значительное уменьшение интенсивности болевых ощущений в коленных суставах, увеличение объема движений в них. Отмечается снижение в потребности приема НПВП. На повторном осмотре через 3 месяца после эмболизации у всех 3 пациентов отмечалось сохранение эффекта от проведенной процедуры, интенсивность болевых ощущений в коленных суставах не увеличивалась.

Как известно, ОА колена является сложным, многофакторным заболеванием без четко сформированного принципа лечения. К факторам риска относятся травма сустава, сила и масса мышц, ожирение, пол, метаболические факторы, факторы питания, плотность костей, психологическое здоровье и вид трудовых занятий [10, 11]. Основные принципы лечения ОА коленного сустава включают в себя внутрисуставные кортикостероиды, физические упражнения, контроль веса и прием пероральных препаратов, таких как парацетамол и нестероидные противовоспалительные средства [12]. Замена сустава обычно рекомендована пациентам с тяжелыми заболеваниями суставов, болями и функциональными ограничениями [13].

Одним из основных патогенетических звеньев развития воспаления при ОА является ангиогенез, опосредованный преимущественно влиянием фактора некроза опухоли альфа (TNF- α) [14]. Ангиогенез — это рост кровеносных сосудов от существующей сосудистой системы, который необходим для роста и развития и восстановления тканей [15]. Результатом неоваскуляризации является приток медиаторов воспаления и, как следствие, усиление болевого синдрома в периартикулярных тканях и внутрисуставных структурных элементах — сухожилиях, энтезисах, суставной капсуле, хряще и т. д. Сопровождающий воспалительные изменения ангиогенез стимулирует прорастание новых сенсорных волокон в ткани поврежденного сустава и может способствовать хронизации боли даже после стихания воспаления [16]. Поскольку ангиогенез сопровождается ростом чувствительных нервов, периваскулярный нерв переходит обычно в аневральные структуры. Считается, что суставной хрящ и мениск способствуют боли при ОА за счет химической и механической стимуляции новообразованных нервов. Блокирование ангиогенеза и связанного с ним роста нервов — это вероятный путь лечения, влияющий на патогенез и симптомы ОА [17]. Использование ингибитора ангиогенеза снижало болевое поведение на моделях у животных [18]. Механизм облегчения симптомов не ясен, но может включать в себя уменьшение синовита, уменьшение периартикулярной иннервации и поддержание целостности остеохондрального соединения [17].



Рис. 9. Ангиография ветвей правой подколенной артерии после эмболизации (клинический случай № 3)

Fig. 9. Angiography of the right popliteal artery branches after embolization (case report No. 3)

Заключение

Транскатетерная артериальная эмболизация гипervasкулярной сосудистой сети при остеоартрозах различного генеза может быть рассмотрена в качестве альтернативного лечения при неэффективности консервативной терапии и наличии противопоказаний к оперативному лечению. Резюмируя вышеуказанные клинические случаи, а также результаты исследований с высоким процентом клинического успеха транскатетерной эмболизации при данной патологии, следует отметить необходимость дальнейшего проведения рандомизированных многоцентровых исследований и метаанализов для внедрения данного метода лечения в повседневную клиническую практику.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики / Ethical Compliance

Все пациенты, участвующие в научном исследовании, дали на это письменное добровольное информированное согласие. / All patients participating in the research study have given written voluntary informed consent.

Литература / References

1. Cross M, Smith E, Hoy D, Nolte S, Ackerman I, Fransen M, et al. The global burden of hip and knee osteoarthritis: estimates from the global burden of disease 2010 study // *Ann Rheum Dis*. 2014; 73(7):1323–1330. Doi: 10.1136/annrheumdis-2013-204763.

2. Comas M, Sala M, Román R, Hoffmeister L, Castells X. Variaciones en la estimación de la prevalencia de artrosis de rodilla según los criterios diagnósticos utilizados en los estudios poblacionales // *Gac Sanit*. 2010;24(1):28–32. Spanish. Doi: 10.1016/j.gaceta.2009.06.002.
3. Lawrence RC, Felson DT, Helmick CG, Arnold LM, Choi H, Deyo RA et al. National Arthritis Data Workgroup. Estimates of the prevalence of arthritis and other rheumatic conditions in the United States. Part II // *Arthritis Rheum*. 2008;58(1):26–35. Doi: 10.1002/art.23176.
4. Галушко Е. А., Большакова Т. В., Виноградова И. Б. и др. Структура ревматических заболеваний среди взрослого населения России по данным эпидемиологического исследования (предварительные результаты) // *Науч.-практ. ревматология*. – 2009. – Т. 47, № 1. – С. 11–17. [Galushko EA, Bolshakova TY, Vinogradova IB, Ivanova ON, Lesnyak OM, Menshikova LV, Petrachkova TN, Erdes SF. Structure of rheumatic diseases among adult population of Russia according to data of an epidemiological study (preliminary results) // *Rheumatology Science and Practice*. 2009;47(1):11–17. (In Russ.)]. Doi: 10.14412/1995-4484-2009-136.
5. Bjur D, Alfredson H, Forsgren S. The innervation pattern of the human Achilles tendon: studies of the normal and tendinosis tendon with markers for general and sensory innervation // *Cell Tissue Res*. 2005;320(1):201–206. Doi: 10.1007/s00441-004-1014-3.
6. Gotoh M, Hamada K, Yamakawa H, Inoue A, Fukuda H. Increased substance P in subacromial bursa and shoulder pain in rotator cuff diseases // *J Orthop Res*. 1998;16(5):618–621. Doi: <https://doi.org/10.1002/jor.1100160515>.
7. Okuno Y, Iwamoto W, Matsumura N, Oguro S, Yasumoto T, Kaneko T, et al. Clinical Outcomes of Transcatheter Arterial Embolization for Adhesive Capsulitis Resistant to Conservative Treatment // *J Vasc Interv Radiol*. 2017;28(2):161–167. Doi: 10.1016/j.jvir.2016.09.028.
8. Okuno Y, Matsumura N, Oguro S. Transcatheter arterial embolization using imipenem/cilastatin sodium for tendinopathy and enthesopathy refractory to nonsurgical management // *J Vasc Interv Radiol*. 2013;24(6):787–92. Doi: 10.1016/j.jvir.2013.02.033.
9. Okuno Y, Korchi AM, Shinjo T, Kato S, Kaneko T. Mid-term Clinical Outcomes and MR Imaging Changes after Transcatheter Arterial Embolization as a Treatment for Mild to Moderate Radiographic Knee Osteoarthritis Resistant to Conservative Treatment // *J Vasc Interv Radiol*. 2017;28(7):995–1002. Doi: 10.1016/j.jvir.2017.02.033.
10. Blagojevic M, Jinks C, Jeffery A, Jordan KP. Risk factors for onset of osteoarthritis of the knee in older adults: a systematic review and meta-analysis // *Osteoarthritis Cartilage*. 2010;18(1):24–33. Doi: 10.1016/j.joca.2009.08.010.
11. McAlindon TE, Bannuru RR, Sullivan MC, Arden NK, Berenbaum F, Bierma-Zeinstra SM, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis // *Osteoarthritis Cartilage*. 2014;22(3):363–388. Doi: 10.1016/j.joca.2014.01.003.
12. Dieppe P, Lim K, Lohmander S. Who should have knee joint replacement surgery for osteoarthritis // *Int J Rheum Dis*. 2011;14(2):175–180. Doi: 10.1111/j.1756-185X.2011.01611.x.
13. Loeser RF, Goldring SR, Scanzello CR, Goldring MB. Osteoarthritis: a disease of the joint as an organ // *Arthritis Rheum*. 2012;64(6):1697–1707. Doi: 10.1002/art.34453.
14. Robinson WH, Lepus CM, Wang Q, Raghu H, Mao R, Lindstrom TM, et al. Low-grade inflammation as a key mediator of the pathogenesis of osteoarthritis // *Nat Rev Rheumatol*. 2016;12(10):580–592. Doi: 10.1038/nrrheum.2016.136.
15. Wang Y, Xu J, Zhang X, Wang C, Huang Y, Dai K. et al. TNF- α -induced LRG1 promotes angiogenesis and mesenchymal stem cell migration in the subchondral bone during osteoarthritis // *Cell Death Dis*. 2017;8(3):E2715. Doi: 10.1038/cddis.2017.129.
16. Туровская Е. Ф., Алексеева Л. И., Филатова Е. Г. Современные представления о патогенетических механизмах боли при остеоартрозе // *Научно-практ. ревматология*. 2014. – Т. 52, № 4. – С. 438–444. [Turovskaya EF, Alekseeva LI, Filatova EG. Current ideas about the pathogenetic mechanisms of pain in osteoarthritis // *Rheumatology Science and Practice*. 2014;52(4):438–444. (In Russ.)]. Doi: 10.14412/1995-4484-2014-438-444.
17. Mapp PI, Walsh DA. Mechanisms and targets of angiogenesis and nerve growth in osteoarthritis // *Nat Rev Rheumatol*. 2012;8(7):390–398. Doi: 10.1038/nrrheum.2012.80.
18. Ashraf S, Mapp PI, Walsh DA. Contributions of angiogenesis to inflammation, joint damage, and pain in a rat model of osteoarthritis // *Arthritis Rheum*. 2011;63(9):2700–2710. Doi: 10.1002/art.30422.

Информация об авторах

Шарафутдинов Булат Марсович – канд. мед. наук, ассистент кафедры кардиологии, рентгеноэндоваскулярной и сердечно-сосудистой хирургии, КГМА – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО, г. Казань, Россия, зав. отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения Медико-санитарной части, Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия, e-mail: bulaty555@mail.ru.

Рыжкин Сергей Александрович – д-р мед. наук, доцент, доцент кафедры лучевой диагностики, КГМА – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО, г. Казань, Россия, доцент кафедры общей гигиены, Казанский ГМУ, доцент кафедры медицинской физики, Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия, e-mail: rsa777@inbox.ru.

Газиев Эдгар Айратович – врач отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения Медико-санитарной части, Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия.

Михайлов Марс Константинович – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой лучевой диагностики, КГМА – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО, г. Казань, Россия, e-mail: mikhailovmk@mail.ru.

Authors information

Sharafutdinov Bulat M. – Cand. Med. Sc., Head of Angiographic Department, Health Service of Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russia, Assistant at the Department of Cardiology, X-ray Endovascular and Cardiovascular Surgery, Kazan State Medical Academy – Branch Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Kazan, Russia, e-mail: bulaty555@mail.ru.

Ryzhkin Sergey A. – Dr. Med. Sc., Associate Professor of the Department of X-ray Diagnostics, Kazan State Medical Academy – Branch Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Kazan, Russia, Associate Professor of the Department of General Hygiene, Kazan State Medical University, Kazan, Russia, Associate Professor of the Department of Medical Physics, Institute of Physics of Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russia, e-mail: rsa777@inbox.ru.

Gaziev Edgar A. – Surgeon of Angiographic Department, Health Service of Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russia.

Mikhailov Mars K. – Dr. Med. Sc., Professor, Chief of the Department of X-ray Diagnostics, Kazan State Medical Academy – Branch Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Kazan, Russia, e-mail: mikhailovmk@mail.ru.