

ТРАНСКАТЕТЕРНАЯ ЭМБОЛИЗАЦИЯ ВЕТВЕЙ ПОДКОЛЕННОЙ АРТЕРИИ КАК СПОСОБ ЭФФЕКТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ БОЛИ ПРИ ГОНАРТРОЗЕ

^{1,2}Аверьянов А.А., ¹Демин В.В., ²Корочина К.В., ^{1,2}Студенов В.И., ^{1,2}Гурьянов А.М.,
^{1,2}Быков Т.В., ¹Желудков А.Н., ¹Утенова Е.Р.

¹ГАУЗ «Оренбургская областная клиническая больница имени В.И. Войнова», Оренбург, e-mail: averyanov.ortoped@yandex.ru;

²ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Оренбург, e-mail: kris_kor@inbox.ru

Цель исследования – оценить метод транскатетерной артериальной эмболизации в лечении боли у пациентов с гонартрозом. На выборке из 80 чел. с гонартрозом 1–2 степени, резистентным к стандартному консервативному лечению, проведен анализ эффективности малоинвазивных методов: транскатетерной артериальной эмболизации и внутрисуставного введения протеза синовиальной жидкости гиалуроната натрия (n = 40 в каждой группе). Клинико-функциональные характеристики суставов оценивали по шкалам WOMAC и Лисхольма до лечения и через 3 месяца. Исходно в обеих группах были высокие уровни боли и функциональных нарушений по шкале WOMAC и низкое неудовлетворительное значение по шкале Лисхольма. Через 3 месяца после лечения у пациентов обеих групп отмечено достоверное улучшение клинико-функциональных результатов в виде снижения баллов по шкале WOMAC и увеличения – по шкале Лисхольма. При сравнении групп между собой было выявлено, что после лечения методом транскатетерной артериальной эмболизации у пациентов наблюдались достоверно более низкие значения WOMAC, чем после внутрисуставной инъекции протеза синовиальной жидкости. В отношении шкалы Лисхольма были получены хорошие результаты в группе транскатетерной артериальной эмболизации и удовлетворительные – в группе сравнения. Отсутствие эффекта было выявлено в 9 (22 %) наблюдениях в группе транскатетерной артериальной эмболизации и в 6 (15 %) случаях в группе внутрисуставной инъекции. Осложнений в обеих группах зарегистрировано не было. Транскатетерная артериальная эмболизация ветвей подколенной артерии является эффективным малоинвазивным методом лечения гонартроза, позволяющим значительно уменьшить выраженность болевого синдрома и улучшить функцию коленных суставов. Необходимо проведение дальнейших исследований и долгосрочное наблюдение пациентов для последующего широкого внедрения данного метода лечения.

Ключевые слова: гонартроз, сустав, транскатетерная артериальная эмболизация, боль

TRANSCATHETER EMBOLIZATION OF POPLITEAL ARTERY BRANCHES AS AN EFFECTIVE TREATMENT METHOD FOR PAIN IN KNEE OSTEOARTHRITIS

^{1,2}Averyanov A.A., ¹Demin V.V., ²Korochina K.V., ^{1,2}Studenov V.I., ^{1,2}Guryanov A.M.,
^{1,2}Bykov T.V., ¹Zheludkov A.N., ¹Utenova E.R.

¹Orenburg Regional Clinical Hospital named after V.I. Voinov, Orenburg, e-mail: averyanov.ortoped@yandex.ru;

²Orenburg State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Orenburg, e-mail: kris_kor@inbox.ru

The purpose of the study was to evaluate the method of transcatheter arterial embolization in the treatment of pain in patients with knee osteoarthritis. Materials and methods. On a sample of 80 people with knee osteoarthritis grade 1-2, resistant to standard conservative treatment, the effectiveness of minimally invasive methods was analyzed: TAE and intra-articular injection of sodium hyaluronate which is a synovial fluid prosthesis (n=40 in each group). Clinical and functional characteristics of the joints were assessed using the WOMAC and Lysholm scales before treatment and after 3 months. Results. At baseline, both groups had high levels of pain and functional impairment on the WOMAC scale and low unsatisfactory scores on the Lysholm scale. 3 months after treatment, patients in both groups showed a significant improvement in clinical and functional results in the form of a decrease in scores on the WOMAC scale and an increase in the Lysholm scale. When comparing the groups with each other, it was revealed that after treatment with the transcatheter arterial embolization method, patients had significantly lower WOMAC values than after intra-articular injection of synovial fluid prosthesis. Regarding the Lysholm scale, good results were obtained in the transcatheter arterial embolization group and satisfactory results in the 2nd group. Lack of effect was detected in

9 (22 %) cases in the transcatheter arterial embolization group and in 6 (15 %) cases in the intra-articular injection group. No complications were recorded in both groups. Conclusions. Transcatheter arterial embolization of the branches of the popliteal artery is an effective minimally invasive method for the treatment of knee osteoarthritis, which can significantly reduce the severity of pain and improve the function of the knee joints. However, further research and long-term follow-up of patients are necessary for the subsequent widespread implementation of this treatment method.

Keywords: knee osteoarthritis, joint, transcatheter arterial embolization, pain

Группа ревматических заболеваний находится на одном из первых мест по уровню своего негативного влияния на современное общество и вносит наибольший вклад в снижение работоспособности, ухудшение общего состояния здоровья и развитие тяжелых сопутствующих состояний пациентов. Остеоартрит (ОА) – это самая распространенная патология суставов во всем мире, сопровождаемая хронической болью, инвалидизацией, с прогнозируемым дальнейшим ростом заболеваемости [1].

В 2020 г. во всем мире было выявлено около 595 млн пациентов с ОА, что соответствует 7,6 % населения мира, по сравнению с 1990 г. прирост составил 132,2 %. Показатели заболеваемости ОА продолжают расти из-за расширения «пожилкой» популяции, отсутствия эффективного лечения, так что к 2050 г. прогнозируется увеличение распространенности ОА коленной локализации на 74,9 %, кистей – на 48,6 %, тазобедренного сустава – на 78,6 % [2]. Помимо ежегодного динамичного прироста заболеваемости отмечено значительное омоложение данной патологии с вовлечением трудоспособного населения, что имеет важнейшее медико-социальное значение для государства [3].

Согласно современным рекомендациям, лечение должно проводиться с использованием комплекса медикаментозных и немедикаментозных методов с учетом факторов риска (ожирение, механические факторы, физическая активность), общих факторов (возраст, коморбидность, полипрагмазия), уровня интенсивности боли и функциональной недостаточности, наличия или отсутствия признаков воспаления, локализации и выраженности структурных изменений. Актуальной проблемой ОА являются его клинико-патогенетическая вариабельность и выраженная полиморбидность, во многих случаях нивелирующие эффективность ряда терапевтических стратегий [4]. Фармакотерапия ОА в основном направлена на симптоматический контроль боли, а патогенетически ориентированное лечение заболевания стало развиваться относительно недавно [5].

Одним из перспективных методов коррекции ОА является транскатетерная артериальная эмболизация (ТАЭ) ветвей подколенной артерии. Это новый малоинвазивный метод, который используется для облегчения боли при ОА коленного сустава и основан на наблюдении, что воспаление вызывает аномальную неоваскуляризацию и рост чувствительных нервных волокон

[6]. Действительно, патогенетически избыточный ангиогенез при ОА обусловлен воспалением и сам предопределяет дальнейшее воспаление и стимулирует рост количества болевых рецепторов, тем самым обуславливая стойкий болевой синдром [7, 8].

Как правило, зона патологической васкуляризации находится в проекции медиального отдела коленного сустава и обусловлена сетью ветвей подколенной артерии. Метод транскатетерной артериальной эмболизации предполагает катетеризацию и ангиографию бедренной артерии, подколенной артерии и ее ветвей с последующей эмболизацией гиперваскулярной сосудистой сети [9].

Научных данных, касающихся транскатетерной артериальной эмболизации ветвей подколенной артерии, сравнительно мало, они нередко носят противоречивый характер. Так, метод показал эффективность на небольших выборках пациентов II–III стадий гонартроза [10–12]. По имеющимся данным, улучшение показателей боли и функции сустава достигается у 86,3 % пациентов через 6 месяцев, у 79,8 % – через 3 года [6]. Метод хорошо переносится пациентами в возрасте старше 50–60 лет [13]. Метод демонстрирует достоверно менее выраженный синовит через год, по сравнению с исходным уровнем, верифицированный по МРТ с использованием шкалы WORMS [14].

В то же время была выявлена недостаточная эффективность метода на поздних стадиях ОА [15], в то время как ранние стадии заболевания при резистентности к стандартной терапии рассматриваются как одно из основных показаний к данному методу [11]. Представленные в литературе обзорные работы свидетельствуют о перспективности метода, особенно при неэффективности консервативной терапии или наличии противопоказаний к оперативному лечению [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**16, 17].

К сожалению, малая выборка пациентов для тромбоемболизации подколенной артерии не позволяет определить место данного метода для лечения гонартроза в настоящее время. У ряда больных наблюдается недостаточная эффективность, так что необходимо проведение дальнейших исследований для внедрения данного метода лечения в повседневную клиническую практику.

Цель исследования – оценить эффективность первого опыта транскатетерной артериальной эмболизации ветвей подколенной артерии у пациентов с ОА коленного сустава.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе травматолого-ортопедического и отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения ГАУЗ «Оренбургская областная клиническая больница имени В.И. Войнова» в течение года. Проанализированы результаты

лечения 80 пациентов с ОА коленного сустава I–II стадии в возрасте от 45 до 60 лет, обратившихся за получением малоинвазивной терапии в связи с недостаточной эффективностью предшествующего медикаментозного лечения. Все пациенты получали стандартную медикаментозную терапию, предусмотренную национальными клиническими рекомендациями от 2021 г., включающую нестероидные противовоспалительные препараты, препараты группы SYSADOA, а также немедикаментозное лечение в форме лечебной физкультуры, ортезирования. Длительность указанного лечения на момент начала исследования составляла 3–6 месяцев.

Пациенты были разделены на две группы по 40 чел., в первой группе было выполнено внутрисуставное введение раствора натриевой соли гиалуроновой кислоты (протез синовиальной жидкости), во второй выполняли ТАЭ.

Критерии включения пациентов в исследование следующие: наличие гонартроза по критериям Altman R., рентгенологическая стадия I–II по Kellgren-Lawrence, предшествующее консервативное лечение ОА с недостаточной эффективностью, добровольное согласие на участие в исследовании. *Общие критерии исключения:* заболевания коленных суставов неартритического генеза или их наличие помимо гонартроза (например, реактивный артрит), показания для хирургического лечения ОА, отказ пациента от участия в исследовании. Аллергия или иные противопоказания к внутрисуставному введению препаратов гиалуроновой кислоты были критериями исключения для больных первой группы. Во второй группе главным критерием исключения было отсутствие гиперваскулярной сети в области коленного сустава по данным ангиографии из-за предполагаемого риска нецелевой эмболизации.

Первоначально проводился опрос всех пациентов, сбор жалоб и анамнеза, осмотр, оценка амплитуды активных и пассивных движений в коленных суставах. Все пациенты – участники данного исследования заполняли информированное добровольное согласие. Больным проводили клинико-функциональное исследование по опросникам WOMAC и Лисхольма перед началом малоинвазивного лечения. Шкала WOMAC представляла собой опросник из 24 вопросов, на каждый из которых пациент выбирал количество баллов от 0 до 10, по аналогии с визуальной аналоговой шкалой, где 0 баллов – полное отсутствие признака, а 10 баллов – максимальная выраженность. Наибольшее количество баллов соответствовало наихудшему результату. Оценка функционирования коленного сустава по шкале Лисхольма также производилась в баллах, где максимальная сумма была равна 100 баллам и соответствовала здоровому коленному суставу, а нарушения функции определялись уменьшением суммарного балла. Оценочные диапазоны по шкале Лисхольма были следующие: менее 64 баллов – неудовлетворительно, 65–83 – удовлетворительно, 84–94 – хорошо, 95–100 – отлично.

Процедура ТАЭ выполнялась следующим образом. Под местной анестезией антеградным трансфеморальным доступом выполнялась ангиография нижней трети поверхностной бедренной артерии и подколенной артерии, в том числе с 3D реконструкцией. При оценке ангиограммы верифицировались зоны повышенной васкуляризации, если они имелись, анализировалась архитектоника артерий, с особым акцентом на медиальную часть коленного сустава. Для выявления сосудов, подлежащих эмболизации, а также построения траектории целевых сосудов, использовалась специализированная программа Embolization Guidance (Siemens). Трехмерная реконструкция артериального дерева, построенная с помощью программы, использовалась для облегчения катетеризации целевой ветви, в том числе посредством выбора оптимальной проекции и наложения «живого» изображения на трехмерную реконструкцию с цветовым кодированием. Как правило, катетеризация устья целевой ветви осуществлялась катетером типа Berenstein либо одним из диагностических коронарных катетеров, в зависимости от угла отхождения артерии, после чего по коронарному проводнику вводился микрокатетер. Через микрокатетер осуществлялось медленное введение взвеси микросфер диаметром 150–250 мкм, разведенных в физиологическом растворе с добавлением контрастного вещества в соотношении 1:1. После появления стаза контраста осуществлялась контрольная ангиография, которая подтверждала окклюзию эмболизированной артерии. Операция завершалась наложением давящей повязки.

Для оценки отдаленных результатов лечения пациентов вызывали через 3 месяца на консультацию, где повторно проводили опрос, оценивали жалобы, число осложнений, амплитуду активных и пассивных движений в коленных суставах, функциональный результат оценивали повторно по опросникам WOMAC [18] и Лисхольма [19].

Статистический анализ проводили с использованием программы Statistica 10.0. Для проверки вида распределения изучаемых показателей использовали одновыборочный тест Колмогорова – Смирнова. Количественные показатели были записаны в виде медианы Me, верхнего Q1 и нижнего квартилей Q2 (Me [Q1–Q2]), так как распределение данных было отличным от нормального. Достоверность различий между исследуемыми группами определяли с помощью U-критерия Манна – Уитни соответственно. Уровень значимости p составил 0,05.

Результаты исследования и их обсуждение

В первой группе пациентов было 35 (87,5 %) женщин, 5 (12,5 %) мужчин, средний возраст составил 50 [46–56] лет. Во второй группе пациентов было 32 (80 %) женщины, 8 (20 %) мужчин, средний возраст составил 53 [47–58] года. Обе группы были сопоставимы по гендерно-возрастным характеристикам.

При оценке эффективности методов лечения сохранение болевого синдрома и функциональных ограничений через 3 месяца после лечения было выявлено в 6 (15 %) наблюдениях в 1 группе и в 9 (22 %) случаях во 2 группе. Осложнений в обеих группах зарегистрировано не было. Результаты клинико-функционального исследования пациентов обеих групп представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Результаты клинико-функционального исследования коленных суставов пациентов с гонартрозом по шкале WOMAC

Группа	Средний уровень баллов по шкале WOMAC до лечения	Средний уровень баллов по шкале WOMAC через 3 месяца после лечения	Статистическая значимость, р
Группа 1 (протез синовиальной жидкости)	150,4 [138,3–183,8]	94,1 [83,8–120,1]	< 0,001
Группа 2 (транскатетерная артериальная эмболизация)	162,3 [140,4–189,5]	52,0 [40,4–79,2]	< 0,001
Статистическая значимость, р	0,840	0,023	

Как видно из табл. 1, до малоинвазивного лечения в обеих группах пациентов были выявлены достаточно высокие показатели шкалы WOMAC, свидетельствующие о значительных клинико-функциональных нарушениях коленных суставов. Достоверных различий по этому показателю до лечения выявлено не было. Через 3 месяца пациенты демонстрировали значительное улучшение в виде достоверного снижения баллов по шкале WOMAC в обеих группах, причем у пациентов в группе ТАЭ были достигнуты достоверно меньшие уровни данной шкалы.

Таблица 2

Результаты клинико-функционального исследования коленных суставов пациентов с гонартрозом по шкале Лисхольма

Группа	Средний уровень баллов по шкале Лисхольма до лечения	Средний уровень баллов по шкале Лисхольма через 3 месяца после лечения	Статистическая значимость, р
Группа 1 (протез синовиальной жидкости)	42,3 [35,1–54,0]	68,3 [60,1–84,6]	0,001
Группа 2 (транскатетерная артериальная эмболизация)	40,4 [37,8–60,1]	90,9 [85,0–95,1]	< 0,001
Статистическая значимость, р	0,94	0,06	

При анализе результатов шкалы Лисхольма в обеих исследуемых группах были получены неудовлетворительные данные (менее 64 баллов), свидетельствующие о выраженном нарушении функционирования коленного сустава. Обе группы были сопоставимы по данному показателю и не имели достоверных различий до лечения. Через 3 месяца после лечения в обеих группах, аналогично шкале WOMAC, было получено достоверное улучшение показателя Лисхольма, причем у пациентов, получивших протез синовиальной жидкости, были удовлетворительные результаты, у больных после ТАЭ – хорошие результаты согласно данной шкале.

Первый опыт клинического использования транскатетерной артериальной эмболизации ветвей подколенной артерии в нашей клинике свидетельствует, что метод является эффективным малоинвазивным способом терапии, функциональный результат которого превосходит традиционные консервативные методы лечения остеоартрита коленного сустава I–II стадии. Полученные результаты сопоставимы с опубликованными аналогичными исследованиями [14, 16], которые преимущественно имели бóльшие выборки и риск статистической ошибки в них, соответственно, был менее вероятным. Отмечается снижение болевого синдрома и отсутствие необходимости длительного приема НПВП, что является благоприятным фактором профилактики осложнений у пациентов с заболеваниями желудочно-кишечного тракта и сердечно-сосудистой системы. При этом риск послеоперационных осложнений минимален.

Однако для повсеместного применения данной методики существуют и определенные ограничения, в первую очередь связанные с малой изученностью отдаленных результатов лечения. Отсутствуют данные по применению указанного способа терапии у пациентов с коморбидной патологией сердечно-сосудистой, эндокринной и неврологической систем. Сопутствующие заболевания могут повышать теоретический риск осложнений, таких как ишемические некрозы кожного покрова, аваскулярный некроз мыщелков бедра и большеберцовой кости. Следует отметить, что количество пациентов, для которых метод оказался неэффективным (отсутствие положительной динамики), при ТАЭ было несколько выше, по сравнению с группой протеза синовиальной жидкости, что требует поиска причин и верификации «подходящих» больных, разработку более четких показаний для этого метода. Кроме того, необходимо продолжить изучение вариантов анатомического строения патологических сосудистых сетей, формирующихся при ОА коленного сустава. Это позволит с большей эффективностью осуществлять эмболизацию причинных ветвей подколенной артерий, меньше рискуя вызвать ишемические осложнения со стороны окружающих тканей. Недостаточно данных по сравнительной эффективности ТАЭ при разных стадиях ОА, по

половозрастной корреляции результатов лечения.

Заключение

ТАЭ ветвей подколенной артерии является эффективным малоинвазивным вмешательством, которое значительно уменьшает выраженность болевого синдрома и повышает функциональные показатели коленного сустава. Метод характеризуется низкими рисками развития осложнений и может применяться для купирования болевого синдрома на I–II стадиях ОА коленного сустава. При этом метод нуждается в дальнейшем изучении, расширении выборок пациентов, разработки критериев отбора пациентов и повышении доступности для практического здравоохранения.

Список литературы

1. Портянникова О.О., Цвингер С.М., Говорин А.В., Романова Е.Н. Анализ распространенности и факторов риска развития остеоартрита в популяции // Современная ревматология. 2019. Т. 13. № 2. С. 105–111. DOI: 10.14412/1996-7012-2019-2-105-111.
2. GBD 2021 Osteoarthritis Collaborators. Global, regional, and national burden of osteoarthritis, 1990-2020 and projections to 2050: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021 // The Lancet Rheumatology. 2023 Vol. 21, Is. 5 (9). P. 508–522. DOI: 10.1016/S2665-9913(23)00163-7.
3. Driban J.B., Harkey M.S., Liu S.H., Salzler M., McAlindon T.E. Osteoarthritis and aging: young adults with osteoarthritis // Current Epidemiology Reports. 2020. Vol. 7, Is. 1. P. 9–15. DOI: 10.1007/s40471-020-00224-7.
4. Таскина Е.А., Алексеева Л.И., Кашеварова Н.Г., Лиля А.М., Насонов Е.Л. Мультиморбидность при остеоартрите // Научно-практическая ревматология. 2022. Т. 60, Is. 3. С. 306–313. DOI: 10.47360/1995-4484-2022-306-313.
5. Каратеев А.Е., Лиля А.М. Остеоартрит: современная клиническая концепция и некоторые перспективные терапевтические подходы // Научно-практическая ревматология. 2018. Т. 56. № 1. С. 70–81. DOI: 10.14412/1995-4484-2018-70-81.
6. Filippiadis D., Charalampopoulos G., Mazioti A., Alexopoulou E., Vrachliotis T., Brountzos E., Kelekis N., Kelekis A. Interventional radiology techniques for pain reduction and mobility improvement in patients with knee osteoarthritis // Diagnostic and Interventional Imaging. 2019. Vol. 100, Is. 7–8. P. 391–400. DOI: 10.1016/j.diii.2019.02.011.
7. Goldring M.B., Otero M. Inflammation in osteoarthritis // Current Opinion in Rheumatology. 2011. Vol. 23, Is. 5. P. 471–478. DOI: 10.1097/BOR.0b013e328349c2b1.
8. Mapp P., Walsh D. Mechanisms and targets of angiogenesis and nerve growth in osteoarthritis //

Nature Reviews Rheumatology. 2012. Vol. 8, Is. 7. P. 390–398. DOI: 10.1038/nrrheum.2012.80.

9. Shibuya M., Okuno Y. Embolization for OA: which patients are the most suitable candidates // Endovascular Today. 2018. Vol. 17, Is. 4. P. 54–56.

10. Антипов В.А., Смышляев И.А., Тумаков М.И., Гильфанов С.И. Возможности суперселективной эмболизации ветвей подколенной артерии при лечении остеоартроза коленного сустава на ранних стадиях. Обзор современной литературы, анализ мирового опыта // Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2019. № 2. С. 100–107.

11. 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. Т. 20. № 3. С. 54–60. DOI: 10.24884/1682-6655-2021-20-3-54-60.

12. Landers S., Hely R., Page R., Maister N., Hely A., Harrison B., Gill S. Genicular artery embolization to improve pain and function in early-stage knee osteoarthritis-24-month pilot study results // Journal of Vascular and Interventional Radiology. 2020. Vol. 31, Is. 9. P. 1453–1458. DOI: 10.1302/2633-1462.43.BJO-2022-0161.R2.

13. Lauko K., Tangchaiburana S., Padia S. Transarterial genicular artery embolization as treatment of painful knee osteoarthritis in a 64-year-old woman // Journal of Radiology Nursing. 2020. Vol. 39. P. 89–91. DOI: 10.1016/j.jradnu.2020.02.002.

14. Little M.W., Gibson M., Briggs J., Speirs A., Yoong P., Ariyanayagam T., Davies N., Tayton E., Tavares S., MacGill S., McLaren C., Harrison R. Genicular artery embolization in patients with osteoarthritis of the knee (GENESIS) Using Permanent Microspheres: Interim Analysis // Cardiovasc Intervent Radiol. 2021. Vol. 44, Is. 6. P. 931–940. DOI: 10.1007/s00270-020-02764-3.

15. Casadaban L.C., Mandell J.C., Epelboym Y. Genicular artery embolization for osteoarthritis related knee pain: a systematic review and qualitative analysis of clinical outcomes // Cardiovascular and interventional radiology. 2021. Vol. 44, Is. 1. P. 1–9. DOI: 10.1007/s00270-020-02687-z.

16. Козадаев М.Н., Щаницын И.Н., Гиркало М.В., Бажанов С.П., Ульянов В.Ю., Кауц О.А. Лечение стойкого болевого синдрома при остеоартрите коленного сустава методом селективной эмболизации ветвей подколенной артерии: обзор литературы // Травматология и ортопедия России. 2020. Т. 26. № 4. С. 163–174. DOI: 10.21823/2311-2905-2020-26-4-163-174.

17. Bagla S., Piechowiak R., Hartman T., Orlando J., Del Gaizo D., Isaacson A. Genicular artery embolization for the treatment of knee pain secondary to osteoarthritis // Journal of vascular and interventional radiology. 2020. Vol. 31, Is. 7. P. 1096–1102. DOI: 10.1016/j.jvir.2019.09.018.

18. Bellamy N., Buchanan W.W., Goldsmith C.H., Campbell J., Stitt L.W. Validation study of WOMAC. A health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee // The Journal of

Rheumatology. 1988. Vol. 15. P. 1833–1840.

19. Bengtsson J., Möllborg J., Werner S. A study for testing the sensitivity and reliability of the Lysholm knee scoring scale // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1996. Vol. 4, Is. 1. P. 27–31. DOI: 10.1007/BF01565994.