

УДК 616-006.36

## Интервенционная радиология в лечении сарком мягких тканей

А.Л. Зубарев, И.Б. Игольников, В.В. Кучеров, А.А. Курильчик, А.П. Петросян

МРНЦ им. А.Ф. Цыба — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава РФ; Российская Федерация, 249036, Калужская обл., г. Обнинск, ул. Королева, д. 4

**РЕЗЮМЕ.** Саркомы мягких тканей (СМТ) — это редкие злокачественные новообразования (ЗНО), в лечении которых применяется мультимодальный подход. Активно используются лучевая терапия (ЛТ), химиотерапия (ХТ), хирургическое лечение, в том числе и методики интервенционной радиологии (ИР). Несмотря на определенные успехи в лечении, остается ряд нерешенных проблем. Для их решения изучаются методики, внедренные благодаря развитию ИР. С каждым годом количество рентгенохирургических вмешательств, выполняемых в мире, увеличивается более чем на 10%. В работе выполнен анализ литературных данных о применении внутриартериальной химиоинфузии, эмболизации и химиоэмболизации и представлен собственный опыт применения внутриартериальной химиоинфузии в лечении больных СМТ.

**Ключевые слова:** интервенционная радиология, саркомы мягких тканей, внутриартериальная химиоинфузия, эмболизация, химиоэмболизация

## Interventional radiology in the treatment of soft tissue sarcomas

A.L. Zubarev, I.B. Igolnikov, V.V. Kuchеров, A.A. Kurilchik, A.P. Petrosyan

A. Tsyb Medical Radiological Research Center — branch of the National Medical Research Radiological Center of the Ministry of Health of the Russian Federation; 4, Korolev str., Obninsk, 249036, Kaluga region, Russian Federation

**ABSTRACT.** Soft tissue sarcomas (STS) are rare malignant neoplasms, in the treatment of which a multimodal approach is used. Radiation therapy (RT), chemotherapy (CT), surgical treatment, including interventional radiology (IR) techniques are actively used. In spite of a certain success in the treatment, there is a number of problems to be solved. In order to solve them, the methods of treatment introduced due to IR development are studied. Every year the number of X-surgery interventions performed worldwide is increasing more than 10%. The analysis of data on application of intra-arterial chemoinfusion, embolization and chemoembolization is carried out and our own intra-arterial chemoinfusion experience in the treatment of STS patients has been described.

**Keywords:** Interventional radiology, soft tissues sarcomas, intra-arterial chemotherapy, embolization, chemoembolization

### Введение

Саркомы мягких тканей (СМТ) — это гетерогенная группа злокачественных новообразований (ЗНО), имеющая мезенхимальный гистиогенез [1]. В России в 2017 г. СМТ установлены у более 3,5 тыс. пациентов, из них доля больных с III и IV стадиями опухолевого процесса составила 17,5 и 15% соответственно. 20% больных умерли в течение первого

года, радикальное лечение выполнено только у 50% пациентов [2].

Согласно клиническим рекомендациям ESMO, ASKO, RUSSKO от 2018–2019 гг., лечение СМТ должно быть мультимодальным, включающим в себя три основных направления: хирургическое, лучевое и химиотерапевтическое. Хирургическое лечение является основным методом. Проведение

#### Для корреспонденции

Игольников Илья Борисович,  
МРНЦ им. А.Ф. Цыба — филиал ФГБУ «НМИЦ  
радиологии» Минздрава РФ  
E-mail: igolnikovib@gmail.com

#### For correspondence

Igolnikov I.B., A. Tsyb Medical Radiological  
Research Center — branch of the National Medical  
Research Radiological Center of the Ministry of  
Health of the Russian Federation  
E-mail: igolnikovib@gmail.com

Статья поступила 10.02.2020 г.

Принята к печати 12.03.2020 г.

Рекомендована к публикации  
Б.Ю. Боханом

ЛТ СМТ с применением модификаторов возможно как в неoadъювантном, так и адъювантном режиме, в некоторых случаях интраоперационно, предпочтительно применение интенсивно модулированной ЛТ [3, 4]. В качестве модификатора используют локальную гипертермию в различных режимах [5, 6]. Новые методики ЛТ, такие как брахитерапия, интраоперационная ЛТ, интенсивно модулированная ЛТ, улучшают результаты лечения. В 2019 г. в рекомендациях NCCN (National Cancer Comprehensive Network) отдается предпочтение неoadъювантной ЛТ, учитывая лучшие результаты в сравнении с адъювантной ЛТ [4]. Базовым химиотерапевтическим препаратом является доксорубин и его аналоги [3]. The Sarcoma Meta-Analysis Collaboration проанализировали 14 рандомизированных исследований (n=1568), в которых оценивалась эффективность адъювантной химиотерапии. Анализ показал, что доксорубинсодержащая химиотерапия снижает локальные и отдаленные рецидивы, удлиняет бессобытийную выживаемость у пациентов с резектабельными СМТ, особенно с локализацией на конечностях [7]. В хирургии активно применяют костные и нейроваскулярные трансплантаты, протезирование суставов, что увеличивает количество органосохраняющих операций. Для ЛТ применяются новые современные ускорители, активно развивается протонная терапия [8]. Несмотря на успехи в лечении СМТ, остается ряд нерешенных задач: сохраняется высокая частота локального рецидивирования и отдаленного метастазирования [3]. Локальные рецидивы возникают при лечении первичных опухолей в 20% случаев, а после лечения рецидивных опухолей — в 50% [9]. Поэтому активно изучаются новые методы лечения, внедряемые благодаря развитию (ИР).

ИР в онкологии обладает широким набором прецизионных минимально инвазивных методик и включает в себя диагностические, лечебно-диагностические вмешательства, технологии специальной противоопухолевой терапии и методики сопроводительного лечения [10]. ИР — молодое, динамично развивающееся направление, поступательно интернирующееся в другие области клинической медицины. Методы ИР объединяют в себе возможности лучевой диагностики и малоинвазивной хирургии. Пионером ИР считается Чарльз Доттер, выполнивший в 1964 г. первую в мире чрескожную ангиопластику. Уже в 1966 г. появляются первые данные о сосудистой эмболизации в лечении опухолей. В 1972 г. миру открывается новая возможность — селективная гемостатическая эмболизация. С 2000-х годов активно внедряется в практику химиоэмболизация с применением лекарственно-насыщаемых микросфер [11, 12]. ИР активно развивается, количество выполненных лечебных и диагностических процедур год от года растет более чем на 10% [13]. СМТ не стали исключением, и с конца прошлого

века все чаще появляются данные о применении: внутриаартериальной химиоинфузии (ХИ), эмболизации и химиоэмболизации (ХЭ) в их лечении.

### Химиоинфузия

Внутриаартериальная ХИ — это введение раствора химиотерапевтического препарата селективно, в опухоль, через кровоснабжающие ее артерии. Методика позволяет увеличить концентрацию препарата непосредственно в ЗНО и снижает системную концентрацию, а значит, и системную токсичность [13, 14]. По данным Тришкина В.А. и соавт., после только хирургического лечения СМТ 5-летняя выживаемость находится на уровне около 55%, а при комплексном лечении этот показатель составляет около 70% [15]. Однако при всех вариантах лечения остается высоким процент локальных рецидивов: от 10 до 30% при хирургическом лечении и от 19 до 26% — при комплексном методе лечения [16]. По данным Azzarelli и соавт., внутриаартериальная ХИ дает возможность на 5–15% увеличить количество органосохраняющих операций у больных СМТ, локализующимися в конечностях. В их исследовании (n=78) более чем 80% пациентов удалось выполнить органосохраняющую операцию [17, 18].

Трапезников Н.Н. и соавт. оценили эффективность лечения 104 пациентов, получивших в неoadъювантном режиме внутриаартериальную ХИ. По их данным, при использовании адриамицина в монорежиме объективный клинический эффект был достигнут в 42% случаев. При морфологическом исследовании некроз до 60% в опухоли был получен у 55% больных; в 80% случаев удалось провести органосохраняющее лечение. Рецидивы зарегистрированы у 26% больных в сроки от 3 до 31 мес. 3-летняя общая выживаемость у больных, получивших комбинированное лечение, составила 60% [19].

По данным исследования Soulen и соавт., внутриаартериальная пролонгированная ХИ позволила увеличить количество органосохраняющих резекций СМТ больших размеров (>15 см), локализованных на конечностях. У 87% пациентов, получавших внутриаартериальную ХИ, удалось выполнить органосохраняющую операцию. У 80% пациентов некроз опухоли составил более 60% [20]. В таблице приведены результаты данного исследования, а также результаты других авторов [20–24].

В их исследованиях оценивались методики комбинированного неoadъювантного лечения. Активно изучали результаты внутриаартериальной ХИ и лучевой терапией. В исследовании Eilber и соавт. оценены результаты лечения 83 больных с остеосаркомой и 100 — с саркомой мягких тканей. Внутриаартериальная пролонгированная 72-часовая ХИ адриамицина осуществлялась через катетер в бедренной, общей подвздошной или подмышечной артерии. После ХИ проводили курс лучевой терапии

Таблица. Результаты по лечению СМТ с методами ИР

|                                         | Hoekstra    | Goodnight   | Eilber      | Wanebo                | Soulen et al.                                              |
|-----------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|------------------------------------------------------------|
| Число пациентов                         | 9           | 17          | 100         | 60                    | 15                                                         |
| Степень злокачественности               | Высокая     | III для 76% | III для 75% | III для 82%           | III для 73%                                                |
| Размер опухоли (см)                     | НД          | >5 в 76%    | 5–15        | <5 в 40%;<br>15 в 22% | ≥10 в 73%<br>>15 в 33%                                     |
| Неoadъювантная<br>внутриартериальная ХТ | ДОКС – 72 ч | ДОКС – 72 ч | ДОКС – 72 ч | ДОКС – 72 ч           | ДОКС/ФЛОКС<br>в течение 10 дней и ЦИС<br>на 4-й и 10-й дни |
| Неoadъювантная ЛТ (Гр)                  | 35          | 35–40       | 35          | 30–46                 | Не было                                                    |
| Длительность наблюдений<br>(мес)        | 32*         | 32'         | 32'         | 56'                   | 34*, 36'                                                   |
| Общая выживаемость (%)                  | 66          | 82          | 76          | 58                    | 67                                                         |
| Безрецидивная<br>выживаемость (%)       | 55          | 55          | НД          | 47                    | 60                                                         |
| Местные рецидивы                        | 1           | 0           | 1           | 0                     | 1                                                          |

Примечание. ДОКС – доксорубин; ФЛОКС – флоксурин; ЦИС – цисплатин; НД – нет данных; \* – среднее значение; ' – медиана.

РОД = 3,5 Гр до СОД = 35 Гр. После этого выполнялось хирургическое лечение. Локальные рецидивы были зарегистрированы у 2% больных остеосаркомой и 3% – СМТ. У 1% пациентов развился артериальный тромбоз. У пациентов с СМТ III стадии с размерами опухоли менее 5 см общая выживаемость составила 89% (медиана наблюдения – 33 мес), от 5 до 10 см – 76% (медиана наблюдения – 32 мес), от 10 до 15 см – 65% (медиана наблюдения – 25 мес). Авторы отметили значительное улучшение локального контроля [21].

Wanebo и соавт. также изучали эффективность методов ИР и ЛТ при лечении СМТ. В исследование были включены 60 пациентов. После 72-часовой внутриартериальной ХТ доксорубина следовал курс лучевой терапии в одном из двух вариантов. Первой группе пациентов была подведена ЛТ РОД = 3 Гр до СОД = 30 Гр, второй группе РОД = 2 Гр до СОД = 46 Гр. Средний возраст больных составил 48 лет (от 17 до 77), у 28% были поражены верхние конечности, у 72% – нижние конечности. У 97% пациентов была опухоль G2,3. У 37 (62%) пациентов выполнена R0 резекция с отступом больше 2 см. R1-резекция выполнена 23 (38%) пациентам. Адъювантная ХТ проведена 31 пациенту (доксорубин вводился каждые 3–4 нед в дозировке 65–70 мг/м<sup>2</sup> до достижения суммарной дозы 450 мг/м<sup>2</sup>). Внутриартериальная ХТ в сочетании с ЛТ позволила улучшить показатели локального контроля и 5-летней выживаемости: общая 5-летняя выживаемость составила 58%, безрецидивная – 47%. Прогностически значимыми были размер опухоли, возраст пациента, степень злокачественности опухоли [22].

### Эмболизация

Отсутствие скрининговых программ, четких клинических проявлений, низкий уровень медицинской грамотности населения приводят к позднему обращению больных с СМТ за квалифицированной помощью, когда онкохирургическое лечение уже невозможно и основным выбором служит системная химиотерапия [25]. Однако, несмотря на появление новых химиопрепаратов, результаты продолжают оставаться неудовлетворительными. В последние 20 лет в качестве составляющей комплексного лечения, а также как паллиативный метод все чаще применяется внутриартериальная эмболизация с целью уменьшения размеров опухоли, снижения скорости прогрессии и риска кровотечения, купирования болевого синдрома [11, 26]. Метод заключается в селективной окклюзии сосудов, питающих опухоль. При наличии больших опухолей высок риск массивных кровотечений. Радикальным решением данной проблемы служит перевязка сосуда или эмболизация [27]. В качестве эмболизирующих агентов чаще всего используют гемостатические губки и их взвеси, акриловый клей, желатиновые микросферы, частицы поливинилалкоголя, а также металлические спирали [28–30].

При селективной эмболизации возможно одновременно оценить кровоснабжение опухоли. Ханевич М.Д. и соавт. проводили исследование, в которое вошли 52 пациента. 40 (77%) больным сделана предоперационная эмболизация сосудов, питающих опухоль, остальным только ангиография. Интраоперационная кровопотеря у пациентов с

эмболизацией была в 1,4 раза ниже по сравнению с контрольной группой [31].

По мнению Хохрикова Г.И. и соавт., внутриа- ртериальная эмболизация является одной из эффектив- ных методик снижения величины интраоперацион- ной кровопотери и не исключает применение интра- операционной реинфузии и реинфузии дренажной крови. В исследование были включены 83 пациента: 48 больных первично-злокачественными опухолями костей и мягких тканей, 19 пациентов с метастазами костей различных отделов скелета, 11 пациентов с аневризмальными кистами и 5 пациентов с гема- гиомами и гемангиоперицитомами костей и мягких тканей. В большинстве случаев удалось добиться субтотальной или полной редукции кровотока. Нарушений кровотока по магистральным сосудам зарегистрировано не было [32].

Группа исследователей из Турции под руковод- ством S. Voruban после исследования эффективно- сти и безопасности применения внутриа- ртериальной эмболизации при лечении ЗНО костей и СМТ, проведенной 17 пациентам, также пришла к выводу о ее высокой эффективности. У 10 пациентов было зарегистрировано значительное снижение объемов интраоперационного и раннего послеоперационно- го кровотечения [12].

Для оценки результатов применения трансарте- риальной эмболизации в Kyoto University Hospital (Япония) было проведено исследование, в которое был включен 41 пациент с ЗНО костей и мягких тканей. Эмболизировали сосуды различной лока- лизации. В 30 случаях была проведена эмболизация внутренней подвздошной артерии, в 6 случаях — межреберной артерии, в 5 случаях — поясничной артерии, в 3 случаях — подлопаточной артерии. По одному случаю были эмболизированы подвздош- но-поясничная, внутренняя срамная и боковая крестцовая артерии. В исследовании отмечено снижение болевого синдрома после проведенной эмболизации у 89% пациентов с первичными опу- холями и у 76% пациентов с метастатическими по- ражениями. По данным КТ, положительный ответ со стороны первично-злокачественных и метаста- тических опухолей отмечен у 56% больных [33].

Оценка 410 эмболизаций различных локализаций у 284 пациентов была выполнена А.Р. Hemingway и соавт. в 1988 г. Наиболее распространенным ослож- нением являлся постэмболизационный синдром (42,7%). Незначительные осложнения в виде запор- ов, невралгий, парастезий наблюдались в 16,3%, серьезные осложнения в виде сепсиса, острой поч- почной недостаточности, асцита возникли у 6,6% больных, а смерть — 2% [34].

В настоящее время эмболизация систематически входит в клинические рекомендации NCCN как метод паллиативного воздействия при СМТ IV стадии [4].

## Химиоэмболизация

Новой методикой лечения СМТ является хи- миоэмболизация (ХЭ). ХЭ проводится в одном из двух вариантов. В первом раствор химиотерапев- тического препарата вводят в артерию, питающую опухоль, после чего ее просвет перекрывают. Второй вариант основан на применении пористых, кали- брованных, не рассасывающихся, насыщенных химиотерапевтическим препаратом сфер, они се- лективно вводятся и окклюдзируют сосуд. Сферы постепенно выделяют химиопрепарат и оказывают длительное воздействие, данная методика известна как DEB-TACE (Drug Eluting Beads — Transarterial Chemoembolization) [13].

Нам удалось найти только одно ретроспектив- ное исследование химиоэмболизации при лечении СМТ Lin-feng Xu и соавт., где проведена оценка эффективности и безопасности DEB-TACE. В ра- боте представлены данные о 10 пациентах с СМТ различных локализаций: полость малого таза (n=4), бедренная область (n=3), ягодичная область (n=2), подмышечная область (n=1). Средний диаметр опу- холи составил 6,8 см. Все пациенты, включенные в исследование, ранее получили 6—8 курсов системной химиотерапии (ифосфамид-, адриамицин-, эпиру- бицин-, цисплатин- или метотрексатсодержащие препараты); имели нерезектабельные опухоли; у всех отмечалась прогрессия на стандартную систем- ную химиотерапию по критериям RECIST. Паци- ентам не проводилось хирургическое лечение и не проводилось никаких интервенционных процедур (радиочастотная абляция, микроволновая абляция, криоабляция, чрескожная инъекция этанола), кроме DEB-TACE.

Авторы сделали выводы: общая 1- и 2-годичная выживаемость составили 90 и 30% соответственно. Медиана периода выживаемости без прогрессии составила 9,5 мес. Методика DEB-TACE эффек- тивна и безопасна, метод является альтернативным вариантом лечения больных с нерезектабельными СМТ [26]. Ограничения методики связаны, как правило, с богатой васкуляризацией и наличием множества афферентных сосудов.

За 2 года работы отделения рентгенохирур- гических методов диагностики и лечения в Ме- дицинском радиологическом научном центре им. А.Ф. Цыба были пролечены 10 пациентов с СМТ различных локализаций, всем им проводи- лась пролонгированная внутриа- ртериальная ХИ в неоадьювантном режиме. Представляем несколько наших клинических наблюдений, когда применя- лись методики ИР в лечении СМТ.

## Клинический пример 1

Больной Ж., 1980 г.р. Диагноз: pT3N0M0 G3 — IIIВ стадии. Синовиальная саркома мягких тканей пра- вой паховой области с распространением в полость

таза. В феврале 2019 г. заметил образование в мягких тканях (м/тк). При обследовании в мае 2019 г. по данным УЗИ и КТ и выявлено солидное образование в паховой области справа, исходящее из семенного канатика, распространяющееся по ходу пахового канала в полость таза, размерами 12×9×9 см (рис. 1 а). Консультирован в ФГБУ МРНЦ, проведено морфологическое, иммуногистохимическое, молекулярно-генетическое исследования, верифицирована монофазная синовиальная саркома, G3. После проведения селективной ангиографии установлено, что опухоль получает питание из ветвей внутренней и наружной подвздошных артерий. Июль–сентябрь 2019 г., проведено 4 курса внутриартериальной пролонгированной ПХТ по схеме MAID с контрольным обследованием через каждые 2 курса. Отмечалось уменьшение опухоли на 10% – стабилизация по системе RECIST (рис. 1 б). 10.10.2019 г. В дальнейшем



Рис. 1 а. До лечения



Рис. 1 б. После лечения

выполнена операция удаления опухоли м/тк правой паховой области и таза. По данным гистологического исследования выявлен лечебный патоморфоз II степени, некроз опухолевых клеток более 50%. Больной в процессе адъювантных курсов ПХТ.

#### Клинический пример 2

Больной Г., 1959 г.р. Диагноз: pT4N0M1 G3 – IV ст. Лейомиосаркома мягких тканей правого бедра. Комбинированное лечение (ПХТ, ЛТ, ЛГТ, операция). Опухоль в м/тк правого бедра появилась в фев-

рале 2018 г. Обратился к врачу в ноябре 2018 г., когда образование увеличилось до 30 см по протяженности. По данным СКТ правого бедра от 23.11.2018 г.: образование в м/тк правого бедра 13×14×30 см (рис. 2 а). По данным СКТ органов грудной клетки от 03.12.2018 г., множественные метастазы по всей паренхиме обоих легких от 9 до 10 мм. Больному выполнена биопсия и верифицирован морфологический диагноз. Учитывая сопутствующие сердечно-сосудистые заболевания, больному провели 4 курса системной ПХТ по схеме GemTax с редуцированными дозами; два курса селективной внутриартериальной ПХТ по той же схеме 03–04.2019 г.; курс ЛТ по методике ускоренного фракционирования до изодоз. СОД = 42 Гр, локальную гипертермию – 6 сеансов. При контрольном обследовании выраженная положительная динамика со стороны метастазов в легких (единичные очаги в правом легком менее 5 мм). По СКТ правого бедра отмечено уменьшение опухоли м/тк правого бедра до 8,3×10×22 см (на 30%, частичный ответ по RECSIT) (рис. 2 б). В дальней-

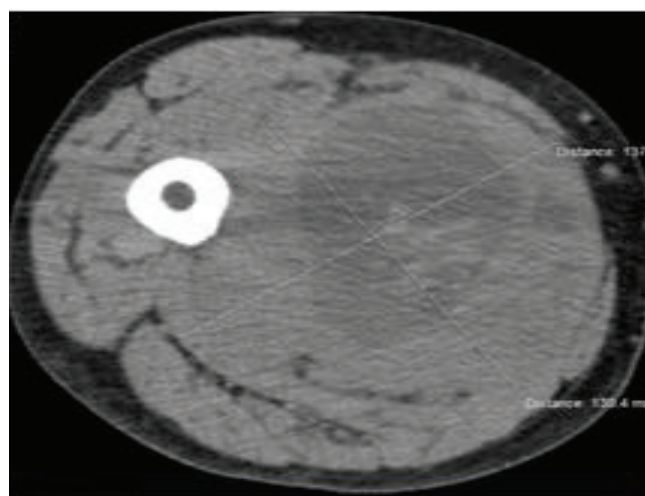


Рис. 2 а. До лечения

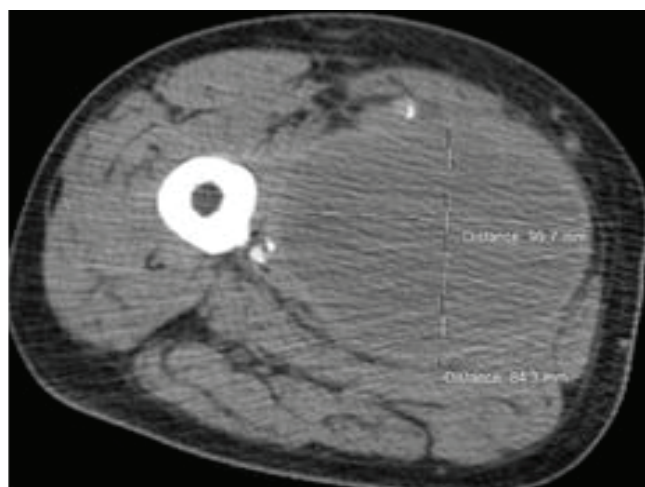


Рис. 2 б. После лечения

шем выполнена операция удаления опухоли м/тк правого бедра с резекцией заднебугорочной группы мышц бедра — лечебный патоморфоз III степени. Проведено 2 курса адъювантной ПХТ. Больной в процессе динамического наблюдения.

## Заключение

Несмотря на современные подходы в лечении СМТ, остается ряд нерешенных проблем, таких как высокая частота локального рецидивирования и отдаленного метастазирования, инвалидизация. Методы ИР при комплексном лечении улучшают показатели локального контроля над опухолью, увеличивают количество органосохраняющих операций, улучшают показатели долгосрочной выживаемости, облегчают основной этап хирургического лечения. Методы ИР в лечении СМТ являются перспективным направлением, однако требуют дальнейшего тщательного изучения.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Онкология: учебник с компакт-диск. Под ред. В.И. Чисова, С.Л. Дарьяловой. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2007:269-282 [Onkologiya: uchebnik s kompakt-diskom. Pod red. V.I. Chisova, S.L. Dar'jalovoj. M.: GJeOTAR-Media, 2007:269-282 (In Russ.)].
2. Состояние онкологической помощи населению России в 2017 году. Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена филиал ФГБУ «НМИЦ» Минздрава России, 2018 [Sostojanie onkologicheskoy pomoshhi naseleniju Rossii v 2017 godu. Pod red. A.D. Kaprina, V.V. Starinskogo. M.: MNIOI im. P.A. Gercena filial FGBU «NMIRC» Minzdrava Rossii, 2018 (In Russ.)].
3. Зубарев АЛ, Курильчик АА, Курпешев ОК, Стародубцев АЛ, Иванов ВЕ. Локальная гипертермия в комбинированном лечении местнораспространенных сарком мягких тканей. Сибирский онкологический журнал. 2015;(3):55-60 [Zubarev AL, Kuril'chik AA, Kurpeshev OK, Starodubtsev AL, Ivanov VE. Lokal'naya gipertermiya v kombinirovannom lechenii mestnorasprostranennykh sarkom myagkikh tkanei. Sibirskii onkologicheskii zhurnal. 2015;(3):55-60 (In Russ.)].
4. Soft Tissue Sarcoma Guidelines. Journal of the National Comprehensive Cancer Network [Internet]. Harborside Press, LLC. 2019:43-46.
5. Клинические рекомендации по диагностике и лечению больных саркомой мягких тканей. Клинические рекомендации общероссийского союза общественных объединений ассоциации онкологов России. М., 2018 [Klinicheskie rekomendacii po diagnostike i lecheniju bol'nyh sarkomoy mjagkikh tkanej. Klinicheskie rekomendacii obshherossijskogo sojuza obshhestvennyh ob#edinenij associacii onkologov Rossii. M., 2018 (In Russ.)].
6. An Approach for Cure: PEI-Chemotherapy and Regional Deep Hyperthermia in Children and Adolescents with Unresectable Malignant Tumors. Klinische Pädiatrie [Internet]. Georg Thieme Verlag KG. 2003;215(6):303-309. DOI: 10.1055/s-2003-45500.
7. Adjuvant chemotherapy for localised resectable soft-tissue sarcoma of adults: meta-analysis of individual data. The Lancet [Internet]. Elsevier BV. 1997;350(9092):1647-1654. DOI: 10.1016/s0140-6736(97)08165-8.
8. Higgins MCSS, Soulen MC. Intra-arterial Therapy for Sarcomas. Geschwind J-FH, Soulen MC, editors. Interventional Oncology [Internet]. Cambridge University Press. 2018;511-519. DOI: 10.1017/CBO9780511722226.041.
9. Хазов АВ. Хирургическое лечение сарком мягких тканей конечностей с применением эндоваскулярных вмешательств и криовоздействия: Автореф. дисс. на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. СПб. 2017:76 [Hazov AV. Hirurgicheskoe lechenie sarkom myagkikh tkanej konechnostej s primeneniem endovaskulyarnyh vmeshatel'stv i kriovozdejstviya: Avtoref., diss. na soiskanie uchenoj stepeni kandidata medicinskih nauk. Sankt-Peterburg. 2017:76 (In Russ.)].
10. Долгушин БИ, Виршке ЭР, Косырев ВЮ. Эндоваскулярное лечение больных онкопатологией. В: Рентгенэндоваскулярная хирургия. Национальное руководство. Под ред. Алекаян БГ. В 4 т. М: Литерра. 2017;3:516-530 [Dolgushin BI, Virshke ER, Kosyrev VYu. Endovaskulyarnoe lechenie bol'nyh onkopatologii. V: Rentgenendovaskulyarnaya hirurgiya. Nacional'noe rukovodstvo. Pod red. Alekayan BG. V 4 t. M: Litterra. 2017;3:516-530 (In Russ.)].
11. Долгушин БИ. Интервенционная радиология в онкологии: история развития и современное состояние проблемы. Практическая онкология. 2015;16:119-130 [Dolgushin BI. Intervencionnaya radiologiya v onkologii: istoriya razvitiya i sovremennoe sostoyanie problemy. Prakticheskaya onkologiya. 2015;16:119-130 (In Russ.)].
12. Boruban S, Sancak T, Yildiz Y, Sağlik Y. Embolization of benign and malignant bone and soft tissue tumors of the extremities. Diagn. Interv. Radiol. 2007;9:164-171.
13. Таразов ПГ. Методы регионарной терапии опухолей различных локализаций. Практическая онкология. 2015;16:131-139 [Tarazov PG. Metody regionarnoj terapii opuholej razlichnyh lokalizacij. Prakticheskaya onkologiya. 2015;16:131-139 (In Russ.)].
14. Krementz ET, Muchmore JH, Carter RD et al. Fundamentals of Surgical Oncology. McKenna R.J., Murphy G.P. eds. New York, Macmillan Publishing Company. 1986:894-906.
15. Тришкин ВА, Гафтон ГИ, Канаев СВ, Тришкина ЕВ, Ильин НВ, Ергнань СМ. Оценка эффективности комбинированного лечения больных первичными саркомками мягких тканей конечностей, подвергшихся сберегательным операциям. Вопросы онкологии. 2009;55:722-726 [Trishkin VA, Gafton GI, Kanaev SV, Trishkina EV, Il'in NV, Ergnyan SM. Ocenka effektivnosti kombinirovannogo lecheniya bol'nyh pervichnymi sarkomami myagkikh tkanej konechnostej, podvergshisya sberegatel'nyim operaciyam. Voprosy onkologii. 2009;55:722-726 (In Russ.)].
16. Интервенционная радиология в онкологии (пути развития и технологии): Научно-практическое издание. Гл. ред: А.М. Гранов и М.И. Давыдов; ред.: П.Г. Таразов и Д.А. Гранов. 2-е изд., доп. СПб.: ООО «Издательство ФОЛЛИАНТ». 2013:401-423 [Intervencionnaya radiologiya v onkologii (puti razvitiya i tekhnologii): Nauchno-praktich-

- eskoe izdanie. Gl. red.: A.M. Granov i M.I. Davydov; red.: P.G. Tarazov i D.A. Granov. 2-e izd., dop. SPb: OOO "Izdatel'stvo FOLLIANT". 2013:401-423 (In Russ.).
17. Azzarelli A, Quagliuolo V, Fissi S, Casali P, Garbuglia A, Bignami P et al. Intra-arterial induction chemotherapy for soft tissue sarcomas. *Annals of Oncology* [Internet]. Elsevier BV. 1992;3:S67-S70. DOI: 10.1093/ANNONC/3.SUPPL\_2.
  18. Azzarelli A, Quagliuolo V, Audisio RA, Bonfanti G, Andreola S, Gennari L. Intra-arterial adriamycin followed by surgery for limb sarcomas. Preliminary report. *European Journal of Cancer and Clinical Oncology* [Internet]. Elsevier BV. 1983;19(7):885-890. DOI: 10.1016/0277-5379(83)90052-4.
  19. Трапезников НН, Геворкян АА, Бохан БЮ, Ольховская ИГ. Опыт лечения сарком мягких тканей конечностей с применением регионарной химиотерапии. *Вестник Онкологического научного центра Российской академии медицинских наук*. 1995; 6:49-54 [Trapeznikov HN, Gevorkyan AA, Bohyan BYu, Ol'hovskaya IG. Opyt lecheniya sarkom myagkih tkanej konechnostej s primeneniem regional'noj himioterapii. *Vestnik Onkologicheskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii medicinskih nauk*. 1995;6:49-54 (In Russ.)].
  20. Soulen MC, Weissmann JR, Sullivan KL, Lackman RD, Shapiro MJ, Bonn J et al. Intraarterial Chemotherapy with Limb-sparing Resection of Large Soft-Tissue Sarcomas of the Extremities. *Journal of Vascular and Interventional Radiology* [Internet]. Elsevier BV. 1992;3(4):659-663. DOI: 10.1016/s1051-0443(92)72918-2.
  21. Eilber FR, Morton DL, Eckardt J, Grant T, Weisenburger T. Limb salvage for skeletal and soft-tissue sarcomas: multidisciplinary preoperative therapy. *Cancer*. 1984;53:2579-2584. DOI: 10.1002/1097-0142(19840615)53:12<2579::AID-CN-CR2820531202>3.0.CO;2-V.
  22. Wanebo HJ, Temple WJ, Popp MB, Constable W, Ann B, Cunningham SL. Preoperative regional therapy for extremity sarcoma. A tricenter update. *Cancer*. 1995;75(9):2299-2306. DOI: 0.1002/1097-0142(19950501)75:9<2299::aid-cn-cr2820750919>3.0.co;2-y.
  23. Goodnight JE, Bargar WL, Voegeli T, Blaisdell FW. Limb-sparing surgery for extremity sarcomas after preoperative intraarterial doxorubicin and radiation therapy. *The American Journal of Surgery* [Internet]. Elsevier BV. 1985;150(1):109-113. DOI: 10.1016/0002-9610(85)90018-2.
  24. Hoekstra H, Koops H, Molenaar W, Mehta D, Sleijfer D, Dijkhuis G, Oldhoff J. A combination of intraarterial chemotherapy, preoperative and postoperative radiotherapy, and surgery as limb-saving treatment of primarily unresectable high-grade soft tissue sarcomas of the extremities. *Cancer*. 1989;63(1):59-62. DOI: 10.1002/1097-0142(19890101)63:1<59::aid-cn-cr2820630109>3.0.co;2-i.
  25. Ефремов АА, Семиглазов ВВ. Причины неудовлетворительного состояния медицинской помощи больным саркомами мягких тканей конечностей: обобщение опыта. *Ученые записки СпбГМУ им. акад. Павлова*. 2011;XVIII:91-92 [Efremov AA, Semiglazov VV. Prichiny neudovletvoritel'nogo sostoyaniya medicinskoj pomoshchi bol'nym sarkomami myagkih tkanej konechnostej: obobshchenie opyta. *Uchenye zapiski SpbGMU im. akad. Pavlova*. 2011;XVIII:91-92 (In Russ.)].
  26. I J, Sun H, Chen Y, Luo J, Wang W, Jiang X et al. Drug-eluting bead transarterial chemoembolization in the treatment for unresectable soft tissue sarcoma refractory to systemic chemotherapy: a preliminary evaluation of efficacy and safety. *Journal of Cancer Research and Clinical Oncology* [Internet]. Springer Science and Business Media LLC. 2017;144(1):157-163. DOI: 10.1007/s00432-017-2530-3.
  27. Дударев ВС, Акинфеев ВВ, Жолнерович ЕМ. Эмболизация в интервенционной радиологии. *Новости лучевой диагностики*. 1998;(2):28-29 [Dudarev VS, Akinfeev VV, Zholnerovich EM. Emboloterapiya v intervencionnoy radiologii. *Novosti luchevoj diagnostiki*. 1998;(2):28-29 (In Russ.)].
  28. Хазов АВ. Особенности кровоснабжения сарком мягких тканей конечностей и их влияние на хирургическую тактику. *Злокачественные опухоли*. 2016;(4-S1):182-183 [Hazov AV. Osobennosti krovosnabzheniya sarkom myagkih tkanej konechnostej i ih vliyanie na hirurgicheskuyu taktiku. *Zlokachestvennye opuholi*. 2016;(4-S1):182-183 (In Russ.)].
  29. Ханевич МД, Хазов АВ. Эндоваскулярные вмешательства в лечении сарком мягких тканей (научный обзор). *Высокотехнологическая медицина*. 2018;5:14-22 [Hanevich MD, Hazov AV. Endovaskulyarnye vmeshatel'stva v lechenii sarkom myagkih tkanej (nauchnyj obzor). *Vysokotehnologicheskaya medicina*. 2018;5:14-22 (In Russ.)].
  30. Abramowitz SD, Israel GM, McCarthy SM, Pollak JS, White RI, Tal MG. Comparison of Four Embolic Materials at Uterine Artery Embolization by Using Postprocedural MR Imaging Enhancement. *Radiology* [Internet]. Radiological Society of North America (RSNA). 2009;250(2):482-487. DOI: 10.1148/radiol.2502080574.
  31. Ханевич МД, Куканов МА, Хазов АВ. Рентгенэндоваскулярная профилактика интраоперационной кровопотери в лечении сарком мягких тканей. *Трансфузиология*. 2014;(2):106-110 [Hanevich MD, Kukanov MA, Hazov AV. Rentgenendovaskulyarnaya profilaktika intraoperacionnoj krvopoteri v lechenii sarkom myagkih tkanej. *Transfuziologiya*. 2014;(2):106-110 (In Russ.)].
  32. Хохлаев ГИ, Миронов СП, Балберкин АВ, Самочатов ДН, Колондаев АФ. Применение артериальной эмболизации при опухолях и опухолеподобных заболеваниях опорно-двигательного аппарата. *Кремлевская медицина. Клинический вестник*. 2007;(1):74-77 [Hohrikov GI, Mironov SP, Balberkin AV, Samochatov DN, Kolondaev AF. Primenenie arterial'noj embolizacii pri opuholyah i opuholepodobnyh zabolevaniyah oporno-dvigatel'nogo apparata. *Kremlevskaya medicina. Klinicheskij vestnik*. 2007;(1):74-77 (In Russ.)].
  33. Nagata Y, Mitsumori M, Okajima K, Mizowaki T, Fujiwara K, Sasai K et al. Transcatheter arterial embolization for malignant osseous and soft tissue sarcomas. II. Clinical results. *CardioVascular and Interventional Radiology* [Internet]. Springer Science and Business Media LLC. 1998;21(3):208-213. DOI: 10.1007/s002709900246.
  34. Hemingway AP, Allison DJ. Complications of embolization: analysis of 410 procedures. *Radiology* [Internet]. Radiological Society of North America (RSNA). 1988;166(3):669-672. DOI: 10.1148/radiology.166.3.3340761.

Информация об авторах / Information about the authors

**Зубарев Алексей Леонидович**, кандидат медицинских наук, врач радиологического отделения с группой лучевого и хирургического лечения больных опухолями костей и мягких тканей. Медицинский радиологический научный центр им. А.Ф. Цыба — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава РФ.

**Игольников Илья Борисович**, студент 6-го курса медицинского факультета Института атомной энергетики Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Обнинск.

**Кучеров Валерий Владимирович**, кандидат медицинских наук, зав. отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения. Медицинский радиологический научный центр им. А.Ф. Цыба — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава РФ.

**Курильчик Александр Александрович**, кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник радиологического отделения с группой лучевого и хирургического лечения больных опухолями костей и мягких. Медицинский радиологический научный центр им. А.Ф. Цыба — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава РФ.

**Петросян Артур Павлович**, научный сотрудник отделения компьютерной томографии. Медицинский радиологический научный центр им. А.Ф. Цыба — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава РФ.

**Zubarev Alexey L.**, PhD, doctor of the radiological department. A. Tsyb Medical Radiological Research Center — branch of the National Medical Research Radiological Center of the Ministry of Health of the Russian Federation.

**Igolnikov Ilya B.**, student of medical Institute of Atomic Energy National Research Nuclear University «MIFI», Obninsk.

**Kucherov Valery V.**, PhD, chief of radiology and surgical methods of diagnosis and treatment department. A. Tsyb Medical Radiological Research Center — branch of the National Medical Research Radiological Center of the Ministry of Health of the Russian Federation.

**Kurilchik Alexander A.**, PhD Chief of group of radiation and surgical treatment of patients. A. Tsyb Medical Radiological Research Center — branch of the National Medical Research Radiological Center of the Ministry of Health of the Russian Federation.

**Petrosyan Arthur P.**, Researcher of computed tomography department. A. Tsyb Medical Radiological Research Center — branch of the National Medical Research Radiological Center of the Ministry of Health of the Russian Federation.

Участие авторов

- Идея, концепция, дизайн исследования — А.Л. Зубарев, А.А. Курильчик.
- Сбор и обработка материала — И.Б. Игольников, А.Л. Зубарев.
- Статистическая обработка данных и написание текста статьи — И.Б. Игольников, А.П. Петросян.
- Редактирование — В.Н. Кучеров, А.А. Курильчик.

Дополнительные утверждения

Авторы согласны на публикацию представленной работы.

Авторы подтверждают, что данная рукопись в настоящее время не представлена для публикации в другие издания и не была принята для публикации в других изданиях.

Информация об источниках финансирования

Финансовой поддержки в настоящей статье не было.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что они не имеют конфликта интересов.