

П.А. Лушникова<sup>1,2</sup>, Я.Н. Сутыгина<sup>1,2</sup>, Е.С. Сухих<sup>2,3</sup>, Ж.А. Старцева<sup>3</sup>, А.А. Поляков<sup>1</sup>

## ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ ПРИ МЕСТНО-РАСПРОСТРАНЕННОМ РАКЕ ЭНДОМЕТРИЯ

<sup>1</sup> Томский областной онкологический диспансер, Томск

<sup>2</sup> Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск

<sup>3</sup> Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, Томск

Контактное лицо: Полина Александровна Лушникова, e-mail: polina.lushnikova.90@mail.ru

### РЕФЕРАТ

**Цель:** Анализ эффективности радикальной лучевой терапии (комбинация дистанционного облучения с одновременной эскалацией дозы на опухолевый очаг и последующего внутрисполостного компонента) у пациентки с диагнозом рака эндометрия III стадии при невозможности проведения оперативного лечения. Оценка динамики основного заболевания и нежелательных явлений.

**Материал и методы:** Представлен клинический случай пациентки с неоперабельным раком эндометрия III стадии (гистологический вариант – высокодифференцированная аденокарцинома), с метастазом в нижнюю треть влагалища. Первым этапом проведен курс дистанционной лучевой терапии на линейном ускорителе Varian TrueBeamSTx на область матки, влагалища, паравагинальных тканей, тазовых лимфоузлов до суммарной дозы 50 Гр и одновременным усилением дозы на область опухолевого очага в нижней трети влагалища до суммарной дозы 62,5 Гр. Методика подведения дозы – ротационная лучевая терапия с модуляцией интенсивности фотонного излучения (Volume-modulated arc therapy – VMAT).

Вторым этапом проведен курс внутрисполостной лучевой терапии (контактная, брахитерапия) на аппарате MultiSource HDR с источником ионизирующего излучения <sup>60</sup>Co. При лечении использовался гинекологический двухканальный аппликатор. План каждого сеанса лечения разработан на основе КТ-изображений на станции планирования SagiPlan. Режим внутрисполостной лучевой терапии – разовая доза 6 Гр, проведено 4 фракции.

Оценка эффекта лучевой терапии выполнялась по данным МРТ органов малого таза с внутривенным контрастированием сразу после лечения и далее с интервалом каждые 3 мес.

**Результаты:** После лечения по данным МРТ – полный регресс опухолевого очага во влагалище и уменьшение очага в области тела матки (более 50 %). Также достигнут долговременный контроль над опухолевым процессом у пациентки, подтвержденный клинико-рентгенологическими исследованиями (МРТ органов малого таза).

**Заключение:** Возможности современной лучевой терапии позволяют проводить радикальное лечение больных с неоперабельным раком эндометрия в клинических случаях, когда необходимо увеличить дозу ионизирующего излучения на отдельный опухолевый очаг, не превышая толерантных уровней лучевых нагрузок на органы риска. Данный подход позволяет в реальной клинической практике достичь ремиссии.

**Ключевые слова:** рак эндометрия, лучевая терапия, эскалация дозы, лучевая терапия с модуляцией интенсивности, дозиметрическое планирование, линейный ускоритель

**Для цитирования:** Лушникова П.А., Сутыгина Я.Н., Сухих Е.С., Старцева Ж.А., Поляков А.А. Возможности современной лучевой терапии при местно-распространенном раке эндометрия // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2024. Т. 69. № 5. С. 104–108. DOI:10.33266/1024-6177-2024-69-5-104-108

P.A. Lushnikova<sup>1,2</sup>, Ya.N. Sutygina<sup>1,2</sup>, E.S. Sukhikh<sup>2,3</sup>, Zh.A. Startseva<sup>3</sup>, A.A. Polyakov<sup>1</sup>

## Possibilities of Modern Radiation Therapy for Locally Advanced Endometrial Cancer

<sup>1</sup> Tomsk Regional Oncology Center, Tomsk, Russia

<sup>2</sup> National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

<sup>3</sup> Tomsk National Research Medical Center, Tomsk, Russia

Contact person: P.A. Lushnikova, e-mail: polina.lushnikova.90@mail.ru

### ABSTRACT

**Purpose:** Analysis of radical radiotherapy efficacy (combination of remote irradiation with simultaneous dose escalation to the tumor focus and subsequent intracavitary component) in a patient diagnosed with stage III endometrial cancer when surgical treatment is impossible. Assessment of the dynamics of the underlying disease and adverse events. The purpose of the study is to analyze the effectiveness of radical radiation therapy in a patient diagnosed with stage III endometrial cancer when surgical treatment is impossible.

**Material and methods:** We present a clinical case of a patient with inoperable stage III endometrial cancer (histologic variant – highly differentiated adenocarcinoma) with metastasis to the lower third of the vagina. The first stage was a course of remote radiotherapy on a linear gas pedal Varian TrueBeamSTx on the uterus, vagina, paravaginal tissues, pelvic lymph nodes up to a total dose of 50 Gy and simultaneous dose intensification on the area of tumor focus in the lower third of the vagina up to a total dose of 62.5 Gy. The method of dose administration was rotational radiotherapy with intensity modulation of photon radiation (Volume-modulated arc therapy – VMAT).

The second stage was a course of intracavitary (contact, brachytherapy) radiotherapy on MultiSource HDR device with <sup>60</sup>Co ionizing radiation source. A gynecological two-channel applicator was used during treatment. The plan of each treatment session was developed based on CT images on the SagiPlan planning station. Intracavitary radiation therapy mode – single dose of 6 Gy, 4 fractions were performed.

The effect of radiation therapy was assessed by MRI of pelvic organs with intravenous contrasting immediately after treatment and further at intervals of every 3 months. We present a clinical case of a 71 year old female patient diagnosed with stage III endometrial

cancer (well-differentiated adenocarcinoma), with adenocarcinoma metastasis to the lower 1/3 of the vagina. Planning of radiotherapy and radiation therapy in a patient with inoperable endometrial cancer with simultaneous escalation of the dose of ionizing radiation to the area of metastasis in the vagina during the remote component and subsequent intracavitary boost to the uterine area. Study of the results of radiation therapy.

**Results:** After treatment, MRI data showed complete regression of the tumor nidus in the vagina and reduction of the nidus in the uterine body (more 50 %). Long-term control of the tumor process in the patient, confirmed by clinical and radiological studies (MRI of the pelvic organs), was also achieved. The capabilities of modern radiation therapy make it possible to carry out radical treatment of patients with endometrial cancer in clinical cases when it is necessary to increase the dose of ionizing radiation to a separate tumor focus, without exceeding the tolerable levels of radiation exposure to risk organs. This approach makes it possible to achieve remission in real clinical practice.

**Conclusion:** The capabilities of modern radiation therapy allow radical treatment of patients with inoperable endometrial cancer in clinical cases when it is necessary to increase the dose of ionizing radiation to a separate tumor focus without exceeding tolerance levels of radiation loads on risk organs. This approach makes it possible to achieve remission in real clinical practice.

**Keywords:** *endometrial cancer; radiation therapy; dose escalation; intensity modulated radiation therapy; dosimetric planning; linear accelerator*

**For citation:** Lushnikova PA, Sutygina YaN, Sukhikh ES, Startseva ZhA, Polyakov AA. Possibilities of Modern Radiation Therapy for Locally Advanced Endometrial Cancer. *Medical Radiology and Radiation Safety*. 2024;69(5):104–108. (In Russian). DOI:10.33266/1024-6177-2024-69-5-104-108

## Введение

Рак тела матки – злокачественное новообразование, исходящее из слизистой оболочки тела матки (эндометрия) [1]. Рак эндометрия стоит на 3-м месте по распространенности среди онкологических заболеваний женщин в России, что подчеркивает его значимость в онкологической практике [2]. Наиболее распространенный гистологический вариант эпителиальных опухолей эндометрия – эндометриальная аденокарцинома. Также встречаются и другие гистологические формы рака эндометрия, включая серозный рак, светлоклеточный рак, муцинозный рак, нейроэндокринные опухоли, недифференцированный рак, виллогландулярный рак и рак с плоскоклеточной метаплазией [3].

Современное лечение рака эндометрия рекомендует начинать с хирургического вмешательства [2, 4] и при необходимости дополнять лучевой терапией и лекарственным лечением [2]. Тем не менее, в случаях, когда хирургическое вмешательство невозможно, основным методом радикального лечения становятся лучевая терапия, гормонотерапия, лекарственное лечение [3, 5]. На сегодняшний день около 10 % случаев рака эндометрия неоперабельны [6].

## Материал и методы

### Клинический пример

71-летняя пациентка П. была госпитализирована в радиотерапевтическое отделение Томского онкологического диспансера (ТООД) в ноябре 2022 года. При поступлении пациентка жаловалась на периодические боли в нижней части живота, скудные кровянистые выделения из половых путей на фоне длительной менопаузы, наступившей в 50 лет.

В октябре 2022 г. было проведено хирургическое вмешательство, включающее раздельное диагностическое выскабливание цервикального канала и полости матки, после чего гистологическое исследование подтвердило диагноз высокодифференцированной аденокарциномы эндометрия.

Во время гинекологического осмотра отмечено, что наружные половые органы развиты правильно. Обнаружено резкое сужение влагалища, инфильтрацию стенок. На задней стенке нижней трети влагалища находилось не смещаемое образование размером около 2–3 см, вызывающее инфильтрацию стенки влагалища и контактное кровотечение. Шейка матки цилиндрической формы с гиперемизированной слизистой. Матка плотная и слабо

подвижная. Паховые лимфатические узлы не увеличены. При пальпации прямой кишки обнаружена инфильтрация её передней стенки.

Методом МРТ органов малого таза (ОМТ) с контрастированием, проведенной 9 ноября 2022 г., были выявлены признаки объемного образования в теле матки. Обнаружено также объемное образование в нижней трети влагалища с распространением на окружающую клетчатку и переднюю стенку прямой кишки. Выявлены единичные вторично измененные лимфатические узлы: внутренний подвздошный справа и параректальный.

УЗИ органов брюшной полости и почек, а также мультисрезовая компьютерная томография (МСКТ) органов грудной клетки показали отсутствие выраженных патологических изменений. Также ректороманоскопия, проведенная 15 ноября 2022 г., не выявила никаких патологических изменений. Выполненная биопсия образования во влагалище подтвердила диагноз высокодифференцированной аденокарциномы.

На основании клинического осмотра и данных инструментальных исследований пациентке был выставлен диагноз рака эндометрия (высокодифференцированная аденокарцинома) IIIc1 стадия, T<sub>3b</sub>N<sub>1</sub>M<sub>0</sub>.

В ходе онкологического консилиума, с участием пациентки, было предложено хирургическое вмешательство, при этом были тщательно обсуждены потенциальные риски и осложнения. Однако пациентка категорически отказалась от операции, выразив опасения по поводу возможных осложнений, связанных с прямой кишкой. После обсуждения возможных вариантов лечения, принято решение о проведении курса лучевой терапии в условиях радиотерапевтического отделения ТООД.

После коллегиального обсуждения решено проводить дистанционное облучение малого таза с интегрированной эскалацией поглощенной дозы (Simultaneously integrated boost – SIB), нацеленной на метастаз в нижней трети влагалища. Предлучевая топометрическая подготовка была выполнена на компьютерном томографе Toshiba Aquilion (Toshiba, Япония) с толщиной среза 3 мм. Для иммобилизации тела пациентки использовались фиксирующие устройства: подголовник и подколеник в (CIVCO Medical Solution, Нидерланды). В связи с тем, что пациентка испытывала затруднения с адекватным наполнением мочевого пузыря, было решено проводить облучение с опорожненным мочевым пузырем. После КТ-топометрии изображения были переданы на станцию оконтуривания.

Выделение границ объемов облучения (мишени) и органов риска проводилось на станции оконтуривания

Aria (Varian Medical Systems, Palo Alto, CA). Перед процедурой оконтуривания выполнялось совмещение КТ-изображений с МРТ-изображениями с помощью функции fusion.

Оконтуривание выполнялось согласно международным протоколам [7–9] с определением границ макроскопического объема опухоли (GTV – Gross Tumor Volume), клинических объемов облучения (CTV – Clinical Tumor Volume) и планируемых объемов облучения (PTV – Planning Tumor Volume) с соответствующими отступами.

Объем GTV<sub>p</sub> является первичной опухолью эндометрия, объем CTV<sub>p</sub> включает матку с опухолью эндометрия, параметрии, влагалище, паравагинальные ткани. Объем CTV<sub>n</sub> включает регионарные лимфатические узлы (запирательные, внутренние, наружные и общие подвздошные, пресакральные и паховые). Объем GTV<sub>m</sub> является визуализируемой опухолью во влагалище. Объем CTV<sub>m</sub> включает объем GTV<sub>m</sub> с дополнительным отступом 0,5 см. Объем PTV<sub>50</sub> (рис. 1) включает опухоль матки, метастаз во влагалище, лимфатические узлы с отступом 1 см. Объем PTV<sub>62,5</sub> включает объем GTV<sub>m</sub> с отступом 1 см [9].

Измененные лимфатические узлы, описанные по МРТ-снимкам, были не более 1 см и находились в непосредственной близости к матке. Для минимизации риска лучевой токсичности было принято решение не использовать интегрированную эскалацию поглощённой дозы на измененные лимфатические узлы, учитывая, что в качестве второго этапа лечения планировался этап контактной лучевой терапии (внутриполостная лучевая терапия, брахитерапия), который также предусматривает дополнительное облучение данных узлов.

Органы риска такие, как мочевого пузырь, прямая кишка, сигмовидная кишка, головки бедренных костей, выделены и оконтурены в соответствии с концепцией ASTRO 2019 [10].

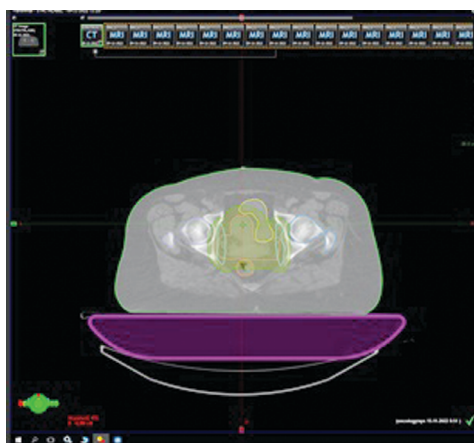


Рис. 1. Анатомические изображения пациентки с раком эндометрия. На изображении представлены выделенные контуры (PTV50 (желтый цвет), головки бедренных костей (голубой цвет), прямая кишка (оранжевый цвет), мочевого пузырь (желтый контур))

Fig. 1. Anatomical images of a patient with endometrial cancer. The image shows the highlighted contours (PTV50 (yellow), femoral heads (blue), rectum (orange), bladder (yellow contour))

Курс дистанционной лучевой терапии проводился в режиме 5 дневного облучения в неделю с разовой поглощённой дозой 2 Гр на объем облучения PTV<sub>50</sub> и 2,5 Гр на объем PTV<sub>62,5</sub> за 25 фракций.

Дозиметрическое планирование осуществлялось в среде Eclipse (версия 15.6, Varian Medical Systems, Palo Alto, CA) с использованием модели пучка фотонов с номинальной энергией 10 МэВ для линейного ускорителя Varian True Beam STx. Для данного случая была выбрана технология подведения поглощенной дозы к опухоли – ротационная лучевая терапия с модуляцией интенсивности фотонного излучения (Volume-modulated arc therapy – VMAT). Подведение поглощенной дозы к объему опухоли осуществлялось с использованием трех взаимобратных полных арок при разных углах коллиматора 30°, 330°, 0°. Изоцентр располагался в центре объема PTV<sub>50</sub>. Для всех планов облучения была применена нормализация дозового распределения на медианную поглощенную дозу в объеме мишени, исходя из международного протокола ICRU 83. Расчет поглощенной дозы осуществлен с помощью алгоритма Acuros XB (рис. 2).

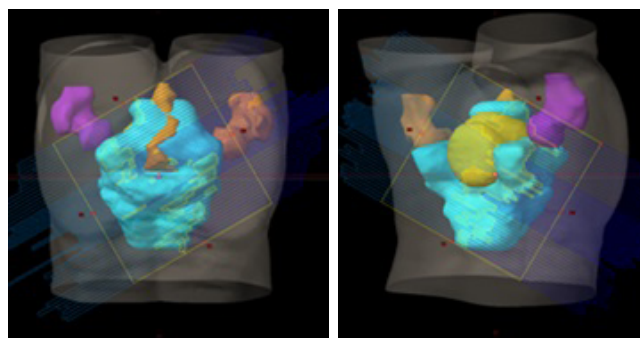


Рис. 2. Вид из пучка

Fig. 2. View from the beam

Оценка дозиметрических планов облучения проводилась на основе международного протокола ICRU 83 [11] по критериям конформности (CI, Conformal Index), гомогенности (HI, Homogeneity Index) и по распределению поглощенной дозы в объеме мишени и критических органов с помощью гистограмм доза–объем.

Все дозиметрические планы проходили верификацию до начала лечения на линейном ускорителе с помощью электронного устройства портальной дозиметрии (Electronic Portal Imaging Device, EPID). Результаты рассчитанных и полученных на портальном детекторе карт флюенса оценивались с помощью гамма-анализа [TG-218] по критерию  $g(2\%, 2\text{ мм}) > 95\%$  ( $g \leq 1$ ). Для данного дозиметрического плана VMAT покрытие объема облучения составило более 95 %, гамма-индекс  $\leq 1$ .

При лечении проводился еженедельный контроль положения мишени и органов риска методом КТ в коническом пучке (Cone beam computed tomography – CBCT), погрешность укладки оставалась в пределах 0,7 см во время всего курса лучевой терапии.

По окончании этапа дистанционной лучевой терапии, вторым этапом проведен курс внутриполостной лучевой терапии на аппарате MultiSource HDR на базе источника <sup>60</sup>Co. Подведение поглощенной суммарной дозы (СД), равной 24 Гр, осуществлялось в режиме 2–3-разового облучения в неделю с поглощенной разовой дозой (РД) 6 Гр, таким образом, достигая 35 изоГр при значении альфа/бета 4,5 [12]. Топометрическое исследование обеспечивало визуализацию расположения аппликаторов в полости матки по отношению к соседним анатомическим структурам в трехмерном пространстве. Расчет поглощенной дозы в объеме опухоли для каждой

фракции внутрисполостной лучевой терапии произведен по соответствующим КТ-изображениям. При сканировании использовался двухканальный КТ-совместимый гинекологический аппликатор (рис. 3).



Рис. 3. Двухканальный гинекологический аппликатор для проведения внутрисполостной лучевой терапии пациенткам с раком тела матки

Fig. 3. Dual-channel gynecologic applicator for intracavitary radiation therapy in patients with uterine cancer

При проведении брахитерапии для каждой фракции проведена процедура оконтуривания мишени и органов риска. Выделены такие органы риска, как мочевой пузырь, прямая кишка и сигмовидная кишка. На данном этапе лучевой терапии мишень включала в себя клинический объем облучения (CTV) – полный объем матки [6].

Дозиметрическое планирование осуществлялось при помощи станции дозиметрического планирования SagePlan. Проведен анализ изодозного распределения в дозиметрическом плане облучения, оценка однородности распределения дозы в облучаемом объеме-мишени, геометрии аппликатора. Проведена оценка дозовой нагрузки на органы риска согласно рекомендациям ESTRO [13]. По окончании двух этапов лучевой терапии суммарная поглощенная изоэффективная доза на первичную опухоль составила 85 Гр, продолжительность лечения составила 43 дня.

### Результаты и обсуждение

После проведенного лечения выполнена МРТ ОМТ с контрастированием в декабре 2022 г. На снимках МРТ обнаружены признаки образования в теле матки (верифицированное злокачественное новообразование) без инвазии окружающих структур. Наблюдалась положительная динамика в сравнении с МРТ от ноября 2022 г., с уменьшением размера опухоли более чем на 50 %. Увеличенных лимфатических узлов не обнаружено, и на контрольных МРТ изображениях метастаз во влагалище не определялся.

После лечения проводилось наблюдение пациентки согласно рекомендованным точкам наблюдения (первый год наблюдения 1 раз в 3 мес, затем 1 раз в 6 мес, далее ежегодно).

Колоноскопия, проведенная в январе 2024 г., показала состояние после курса лучевой терапии. Обнаружены признаки постлучевой коло- и проктопатии дистального отдела сигмовидной кишки и прямой кишки.

МРТ органов малого таза, проведенная в январе 2024 г., показала состояние после лучевой терапии. На

МРТ-снимке отмечается гиповаскулярное образование в теле матки, что указывает на положительную динамику сравнительно с данными от 22 декабря 2022 г. Лимфаденопатии не обнаружено, но отмечается отек мягких тканей таза и отек стенки прямой кишки, что является постлучевыми изменениями.

По результатам обследования не обнаружено признаков рецидива. Состояние пациентки оценивается как удовлетворительное, лучевые повреждения не превышают 3–4 степени. Продолжая наблюдение пациентки в амбулаторно-поликлиническом звене (рис. 4, 5).

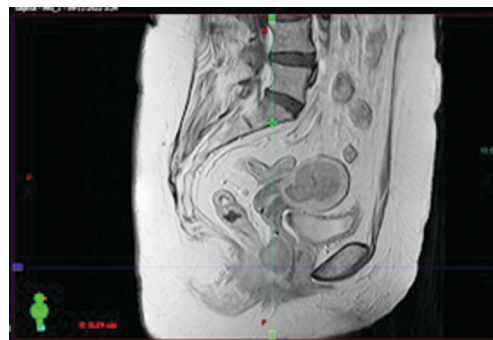


Рис. 4. МРТ пациентки до проведения курса лучевой терапии  
Fig. 4. MRI of the patient before radiotherapy treatment



Рис. 5. МРТ пациентки сразу после лучевой терапии  
Fig. 5. MRI of the patient immediately after radiation therapy

### Выводы

Данный клинический случай демонстрирует пример долговременного контроля опухоли у женщины с раком эндометрия III стадии. В соответствии с клиническими рекомендациями основной вид лечения при раке эндометрия — это оперативное лечение. Однако радикальная лучевая в некоторых ситуациях (при невозможности проведения оперативного лечения) возможна. Современная технология подведения поглощённой дозы к объемам опухоли VMAT, в сочетании с интегрированной одновременной эскалацией разных по величине поглощенных СД (соответственно и поглощенных РД) является успешным, безопасным и перспективным направлением в лечении данной категории пациенток.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ/ REFERENCES

1. Каприн А.Д., Старинский В.В., Шахзадова А.О. Злокачественные новообразования в России в 2021 году (заболеваемость и смертность). М., 2022. С.4-12. [Kaprin A.D., Starinsky V.V., Shakhzadova A.O. *Zlokachestvennyye Novooobrazovaniya v Rossii v 2021 godu (Zabolevayemost' i Smertnost')* = Malignant Neoplasms in Russia in 2021 (Morbidity and Mortality). Moscow Publ., 2022. P. 4-12 (In Russ.)].
2. Ашрафян Л.А., Тюляндина А.С., Берлев И.В., Кузнецов В.В., Шевчук А.С., Новикова Е.Г., Урманчеева А.Ф., Вереникина Е.В., Демидова Л.В., Антонова И.Б., Бабаева Н.А., Кравец О.А., Крикунова Л.И., Коломиец Л.А., Крейнина Ю.М., Мухтаруллина С.В., Ульрих Е.А., Хохлова С.В., Нечушкина В.М., Снеговой А.В., Трякин А.А., Герфанова Е.В. Рак тела матки и саркомы матки: Клинические рекомендации. М.: МЗ РФ, 2021. [Ashrafyan L.A., Tyulyandina A.S., Berlev I.V., Kuznetsov V.V., Shevchuk A.S., Novikova E.G., Urmancheeva A.F., Verenikina E.V., Demidova L.V., Antonova I.B., Babaeva N.A., Kravets O.A., Krikunova L.I., Kolomiets L.A., Kreinina Y.M., Mukhtarullina S.V., Ulrich E.A., Khokhlova S.V., Nechushkina V.M., Snegovoy A.V., Tryakin A.A., Gerfanova E.V. *Rak Tela Matki i Sarkomy Matki: Klinicheskkiye Rekomendatsii* = Cancer of the Uterine Body and Uterine Sarcomas. Clinical Recommendations. Ministry of Health of the Russian Federation Publ., 2021 (In Russ.)].
3. Clinical Practice Guidelines in Oncology (NCCN Guidelines) Version 2.2024. March 6. 2024.
4. Wright J.L., Yom S.S., Awan M.J., Dawes S., Fischer-Valuck B., Kudner R., Mailhot Vega R., Rodrigues G. Standardizing Normal Tissue Contouring for Radiation Therapy Treatment Planning: an ASTRO Consensus Paper. *Pract Radiat Oncol*. 2019 Mar; 9;2:65-72.
5. Chargari C., Peignaux K., Escande A., Renard S., Lafond C., Petit A., Hannoun-Levi J.M., Durdax C., Haie-Meder C. Radiotherapy for Endometrial Cancer. *Cancer Radiother*. 2022 Feb-Apr; 26;1-2:309-314.
6. Schwarz J.K., Beriwal S., Esthappan J., Erickson B., Feltmate C., Fyles A., Gaffney D., Jones E., Klopp A., Small W. Jr., Thomadsen B., Yashar C., Viswanathan A. Consensus Statement for Brachytherapy for the Treatment of Medically Inoperable Endometrial Cancer. *Brachytherapy*. 2015 Sep-Oct; 14;5:587-99.
7. Supakorn Pitakkarnkul, Saranya Chanpanitkitchot, and Siriwan Tangjitgamol. Management of Inoperable Endometrial Cancer. *Obstet Gynecol Sci*. 2022 Jul; 65;4:303-316.
8. Хансен Э.К. Лучевая терапия в онкологии / Пер. с англ. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. 992 с. [Hansen E.K. *Лучевая Терапия в Онкологии* = Radiation Therapy in Oncology. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2014. 992 p. (In Russ.)].
9. eContour. URL: <http://econtour.org/cases/3> (accessed date 31.07.2018).
10. American Society for Radiation Oncology (ASTRO). ASTRO Annual Meeting Abstracts. 2019. Retrieved from [insert link here, e.g., <https://www.astro.org/>]
11. International Commission on Radiation Units and Measurements. (2010). Prescribing, Recording, and Reporting Photon-Beam Intensity-Modulated Radiation Therapy (IMRT). ICRU Report 83. J. ICRU. 10(1).
12. Rovirosa A., Zhang Y., Tanderup K., Ascaso C., Chargari C., Van der Steen-Banasik E., Wojcieszek P., Stankiewicz M., Najjari-Jamal D., Hoskin P., Han K., Segedin B., Potter R., Van Limbergen E. Endometrial Task Group. Stages I-III Inoperable Endometrial Carcinoma: a Retrospective Analysis by the Gynaecological Cancer GEC-ESTRO Working Group of Patients Treated with External Beam Irradiation and 3D-Image Guided Brachytherapy. *Cancers (Basel)*. 2023 Sep 27; 15;19:4750.
13. Pruetter R., Haie-Meder C., van Limbergen E., et al. Recommendations from Gynaecological (GYN) GEC ESTRO Working Group (II): Concepts and Terms in 3D Image-Based Treatment Planning in Cervix Cancer Brachytherapy – 3D Dose Volume Parameters and Aspects of 3D Imagebased Anatomy, Radiation Physics, Radiobiology. *Radiother. Oncol*. 2006; 78:67-77.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Участие авторов.** Статья подготовлена с равным участием авторов.

**Поступила:** 20.05.2024. Принята к публикации: 25.06.2024.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Financing.** The study had no sponsorship.

**Contribution.** Article was prepared with equal participation of the authors.

**Article received:** 20.05.2024. Accepted for publication: 25.06.2024.