



## ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Оригинальная статья

УДК 613.648.4

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-2-90-100>

# Метод минимизации лучевой нагрузки врача-оператора при проведении рентгенэндоваскулярной эмболизации маточных артерий

Булат Марсович Шарафутдинов<sup>1</sup>, Сергей Александрович Рыжкин<sup>2</sup>,  
Айдар Алмазович Багавиев<sup>3</sup>, Ринат Сиреневич Мирвалиев<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup> Казанская государственная медицинская академия – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Казань, Россия; ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

<sup>1,4</sup> Медико-санитарная часть ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Казань, Россия; ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия; ГНБУ «Академия наук РТ», Казань, Россия

<sup>3</sup> ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан (Татарстан)», Казань, Россия

<sup>1</sup> <http://orcid.org/0000-0002-4149-118X>

<sup>2</sup> <http://orcid.org/0000-0003-2595-353X>

<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1593-7360>

<sup>4</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5243-130X>

Автор, ответственный за переписку: Булат Марсович Шарафутдинов, [bulaty555@mail.ru](mailto:bulaty555@mail.ru)

### Аннотация

**Цель исследования.** С каждым днем с целью минимизации риска осложнений и ранней активизации пациента растет интерес к малоинвазивной хирургии. К одной из таких областей относится рентгенэндоваскулярная хирургия. Она является достаточно универсальной и отличается высокой эффективностью, безопасностью и малотравматичностью. Однако повседневная работа в условиях рентгеновского излучения сопряжена с повышенным риском возникновения профессиональной патологии у медицинских работников.

© Шарафутдинов Б. М., Рыжкин С. А., Багавиев А. А., Мирвалиев Р. С., 2025

Соответственно нами был предложен метод особой укладки пациента для уменьшения дозы лучевой нагрузки на медицинский персонал.

Важное значение для проведения транскатетерных вмешательств, в частности эмболизации маточных артерий (ЭМА), имеет выбор доступа. В настоящее время предпочтительным доступом считается трансрадиальный, отличающийся низким риском сосудистых осложнений в сравнении с традиционным трансфemorальным доступом и позволяющий сократить время процедуры и лучевую нагрузку на медицинских работников и пациента.

**Материалы и методы.** На базе Медико-санитарной части Казанского федерального университета был проведен проспективный анализ 20 пациенток, которые были рандомизированы по двум группам: 10 пациенток перенесли ЭМА трансрадиальным доступом со стандартной укладкой и 10 пациенток — укладкой нижними конечностями к С-дуге ангиографического комплекса.

Показанием для проведения ЭМА являлась миома матки с клиническими проявлениями.

Пациенткам выполнялись селективная билатеральная поэтапная катетеризация и ангиография маточных артерий в прямой проекции без ангуляции С-дуги в режиме DSA Body 4 CARE с последующей поочередной эмболизацией микросферами 500–900 мкм до достижения стаза контрастного вещества в дистальных отделах маточных артерий.

При радиационном контроле в процедурной рентгеновского кабинета измерения проводились с помощью высокочувствительного компактного дозиметра рентгеновского и гамма-излучения ДКС-АТ 1123 на рабочем месте врача-хирурга в четырех основных точках.

**Результаты.** При стандартной укладке среднее значение мощности эквивалентной дозы (МЭД) в операционной врача-оператора при рентгенографии составило: min МЭД — 1,881 мкЗв/ч, max МЭД — 3,998 мкЗв/ч, при рентгеноскопии: min МЭД — 0,518 мкЗв/ч, max МЭД — 1,088 мкЗв/ч. При укладке нижними конечностями к С-дуге среднее значение МЭД в операционной врача-оператора при рентгенографии составило: min МЭД — 0,293 мкЗв/ч, max МЭД — 0,745 мкЗв/ч, при рентгеноскопии: min МЭД персонала — 0,143 мкЗв/ч, max МЭД персонала — 0,257 мкЗв/ч.

**Заключение.** С использованием принципиально нового метода укладки удалось значительно снизить дозу лучевой нагрузки на врача-оператора, тем самым минимизируя риски профессиональной патологии врачей-операторов.

**Ключевые слова:** рентгенэндоваскулярная хирургия, радиационная безопасность, эмболизация маточных артерий, укладка пациента, С-дуга

**Для цитирования:** Шарафутдинов Б. М., Рыжкин С. А., Багавиев А. А., Мирвалиев Р. С. Способ снижения лучевой нагрузки на врача при рентгенэндоваскулярной эмболизации маточных артерий // Радиология — практика. 2025;2:90-100. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-2-90-100>

### Источники финансирования

Исследование выполнено за счет гранта Академии наук Республики Татарстан, предоставленный молодым кандидатам наук (постдокторантам) с целью защиты докторской диссертации, выполнения научно-исследовательских работ, а также выполнения трудовых функций в научных и образовательных организациях Республики Татарстан.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов. Мнения, изложенные в статье, принадлежат авторам рукописи. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

### Соответствие принципам этики

Работа соответствует этическим нормам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2008 года и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003.

## ORIGINAL RESEARCH

Original article

# Method of Reducing Radiation Exposure to the Physician during X-ray Endovascular Embolization of Uterine Arteries

Bulat M. Sharafutdinov<sup>1</sup>, Sergey A. Ryzhkin<sup>2</sup>,  
Aydar A. Bagaviev<sup>3</sup>, Rinat S. Mirvaliev<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup> Kazan State Medical Academy – Branch of Federal State Budgetary Educational Institution of Additional Professional Education «Russian Medical Academy of Continuing Professional Education» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Kazan, Russia; Federal State Budgetary Educational Institution of Additional Professional Education «Russian Medical Academy of Continuing Professional Education» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia

<sup>1,4</sup> Medical Unit of Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Kazan (Volga region) Federal University», Kazan, Russia

<sup>2</sup> Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kazan State Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Kazan, Russia; Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Kazan (Volga region) Federal University», Kazan, Russia; State institution «Tatarstan Academy of Sciences», Kazan, Russia

<sup>3</sup> Federal Budgetary Institution of Health care «Center of Hygiene and Epidemiology in the Republic of Tatarstan (Tatarstan)», Kazan, Russia

<sup>1</sup> <http://orcid.org/0000-0002-4149-118X>.

<sup>2</sup> <http://orcid.org/0000-0003-2595-353X>.

<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1593-7360>

<sup>4</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5243-130X>

Corresponding author: Bulat M. Sharafutdinov, bulaty555@mail.ru

### Abstract

**Objective.** Every day in order to reduce the risk of complications and for early activation of the patient, interest in minimally invasive surgery is growing. One of these areas is X-ray endovascular surgery. It's quite universal and high-effective, safe and low-traumatic. However, daily work in X-ray conditions is associated with the risk of occupational pathology among medical workers.

Accordingly, we proposed a method of special patient positioning to reduce the radiation dose to medical staff.

The choice of access is important for transcatheter interventions, in particular uterine artery embolization (UAE). Currently, transradial access is considered preferable, characterized by a low risk of vascular complications compared to traditional transfemoral access and allowing to reduce procedure time and radiation exposure for healthcare workers and patients.

**Materials and methods.** A prospective analysis of 20 patients was conducted at the Medical Unit of the Kazan Federal University. The patients were randomized into 2 groups: 10 patients underwent UAE via transradial access with standard positioning and 10 patients - positioning the lower extremities to the C-arm of the angiographic complex.

Indications for UAE were uterine fibroids with clinical manifestations.

The patients underwent selective bilateral step-by-step catheterization and angiography of the uterine arteries in a direct projection without C-arm angulation in the DSA Body 4 CARE mode, followed by alternate embolization with 500–900  $\mu\text{m}$  microspheres until stasis of the contrast agent was achieved in distal segments of uterine arteries.

During radiation monitoring in the X-ray room procedure room, measurements were carried out using a highly sensitive compact X-ray and gamma radiation dosimeter DKS-AT 1123 at the surgeon's workplace at 4 main points.

**Results.** In standard laying the average equivalent dose rate (EDR) value in the operating room of the doctor-operator during radiography was: min EDR 1.881  $\mu\text{Sv/h}$ , max EDR – 3.998  $\mu\text{Sv/h}$ , during fluoroscopy: min EDR – 0.518  $\mu\text{Sv/h}$ , max EDR – 1.088  $\mu\text{Sv/h}$ . When laying with lower limbs to the C-arc, the average EDR value in the operating room of the operating physician during radiography was: min EDR – 0.293  $\mu\text{Sv/h}$ , max EDR – 0.745  $\mu\text{Sv/h}$ , during fluoroscopy: min EDR of the personnel – 0.143  $\mu\text{Sv/h}$ , max EDR of the personnel – 0.257  $\mu\text{Sv/h}$ .

**Conclusion.** Using a fundamentally new installation method, it was possible to significantly reduce the radiation dose to the operator, thereby minimizing the risks of professional pathologies of interventional radiologists.

**Keywords:** X-Ray-endovascular Surgery, Radiation Safety, Uterine Artery Embolization, Patient Positioning, C-arm

**For citation:** Sharafutdinov B. M., Ryzhkin S. A., Bagaviev A. A., Mirvaliev R. S. Method of Reducing Radiation Exposure to the Physician During X-ray Endovascular Embolization of Uterine Arteries. *Radiology – Practice*. 2025;2:90-100. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-2-90-100>

### Funding

The research was carried out at the expense of a grant from the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, provided to young candidates of sciences (postdoctoral students) in order to defend their doctoral dissertation, perform research work, as well as perform labor functions in scientific and educational organizations of the Republic of Tatarstan.

### Conflicts of Interest

The authors state that this work, its topic, subject and content do not affect competing interests. The opinions expressed in the article belong to the authors of the manuscript. The authors confirm the compliance of their authorship with the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, the preparation of the article, read and approved the final version before publication).

### Compliance with Ethical Standards

The work complies with the ethical standards of the Helsinki Declaration of the World Medical Association «Ethical Principles of conducting scientific medical research with human participation» as amended in 2008 and the «Rules of Clinical Practice in the Russian Federation» approved by the Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 06/19/2003.

Радиационная безопасность является важной областью знаний для медицинского персонала, работающего в отделениях, непосредственно связанных с воздействием ионизирующего излучения от различного медицинского оборудования. Рентгенэндоваскулярные методы диагностики и лечения характеризуются малоинвазивностью, низкими рисками осложнений и высокой эффективностью. Данные методы активно применяются в кардиологии (стентирование коронарных артерий при остром коронарном синдроме, транскатетерное лечение структурной патологии сердца), нейрохирургии (тромбэкстракция при ишемических инсультах), онкологии (эмболизация артерий, питающих новообразования), гинекологии, урологии и других областях. Значительному кумулятивному радиационному облучению из данной категории подвергаются сотрудники отделений рентгенохирургических методов диагностики и лечения. Рентгенэндоваскулярные процедуры оказывают высокие дозовые нагрузки как на пациента, так и на сотрудников этих отделений. Известно, что сотрудники отделений рентгенохирургических методов диагностики и лечения, работая в течение длительного времени, подвергаются хроническому профессиональному радиационному облучению. Данная категория сотрудников склонна к приобретению таких профессиональных заболеваний, как радиационно-индуцированный тиреоидит, катаракта, дерматиты, алопеция [9], а также имеет в 3 раза выше риск развития злокачественных новообразований [3]. Соблюдение принципов радиационной безопасности позволяет минимизировать неблагоприятные последствия профессионального облучения. Подход ALARA (As Low As Reasonably Achievable) основывается на четырех эффективных стратегиях: снижение времени облучения, увеличение расстояния от источника излуче-

ния, использование средств радиационной защиты, обучение.

Отдельно стоит выделить влияние выбора оперативного доступа для проведения интервенционного вмешательства на снижение дозы профессионального техногенного облучения медицинского персонала. Наиболее частым доступом для проведения эмболизации маточных артерий (ЭМА) является бедренный. Также используется двухсторонняя пункция бедренных артерий с последующей катетеризацией маточных артерий [8]. Трансрадиальный доступ в настоящее время выборочно используется при проведении всех спектров интервенционных вмешательств, а при проведении эндоваскулярных исследований коронарных артерий является стандартом. Этот метод также нашел свое применение и при проведении ЭМА, поскольку позволяет значительно снизить риск осложнений, связанных с традиционным трансфemorальным доступом (псевдоаневризмы бедренной артерии, забрюшинное кровотечение и т. д.) [2, 6, 7].

Совершенствование практических навыков и компетенций врачом по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению в использовании трансрадиального доступа при проведении ЭМА потенциально может сократить время процедуры и лучевую нагрузку на врача и пациента [4].

Важным моментом является расстояние от источника излучения до врача, увеличение которого имеет большое значение в снижении дозы лучевой нагрузки [5].

В данной работе проводится исследование способа снижения лучевой нагрузки на врача при рентгенэндоваскулярной эмболизации маточных артерий. Исследование проведено на основании патента RU 2804740 С1 [1].

## Материалы и методы

В проспективный анализ, проведенный на базе Медико-санитарной части Казанского (Приволжского) федераль-

ного университета с января по август 2022 г., были включены в общей сложности 20 пациенток, перенесших ЭМА. Пациентки были рандомизированы по двум группам: 10 пациенток перенесли ЭМА трансрадиальным доступом со стандартной укладкой, 10 пациенток — укладкой нижними конечностями к С-дуге ангиографического комплекса. Средний возраст пациенток в группе со стандартной укладкой  $40,86 \pm 4,06$  года и варьировался от 35 до 46 лет (95% ДИ 37,10–44,61). Средний возраст пациенток в группе с укладкой нижними конечностями к С-дуге ангиографического комплекса  $40,75 \pm 5,92$  года и варьировался от 34 до 52 лет (95% ДИ 35,80–45,70). Средний рост и вес пациенток в 1-й группе составил 164 см и 70,1 кг, во 2-й группе — 165,9 см и 63,3 кг соответственно.

Показаниями для проведения ЭМА являлась миома матки с клиническими проявлениями в виде меноррагии, выраженной дисменореи, анемии, диспареунии, дизурии, снижения фертильности, дискомфорта и чувства тяжести, связанных с размером миомы. Каждой пациентке перед проведением ЭМА проводилось комплексное исследование, включавшее в себя клиничко-лабораторное и гинекологическое обследования. Всем пациенткам за сутки до операции назначали антибиотикопрофилактику продолжительностью до 7 дней.

В 1-й группе стандартная укладка пациенток при проведении ЭМА предполагает, что пациентки располагаются на операционном столе на спине, голова направлена в сторону С-дуги, правая верхняя конечность расположена вдоль туловища, оперирующий хирург находится справа (рис. 1). Производилась пункция и катетеризация правой лучевой артерии в ретроградном направлении.

Во 2-й группе пациенток укладывали нижними конечностями к С-дуге ангиографического комплекса. С-дугу переводили в боковое положение, детектор позиционировался в области

таза пациентки. Левая верхняя конечность укладывалась над головой пациентки при максимальном отведении левой верхней конечности, вытянутой вдоль головы, к правому краю ангиографического стола. Хирург располагался в конце операционного стола, около вытянутой левой верхней конечности, в максимальном удалении от С-дуги (источника ионизирующего излучения) (рис. 2). Проводилась пункция и катетеризация левой лучевой артерии в ретроградном направлении.

ЭМА выполнялась на универсальной ангиографической системе Siemens Artis Q 2018 года выпуска, оснащенной пакетом программ для проведения эмболизации маточных артерий и опций для защиты от рассеянного излучения при вмешательствах с лучевым доступом.

В обоих случаях при помощи диагностического 0,035-проводника до маточных артерий проводится катетер BERN 5F 125 см, выполняется селективная билатеральная поэтапная катетеризация и селективная ангиография маточных артерий. Ангиография маточных артерий выполняется в прямой проекции без ангуляции С-дуги (LAO-0, RAO-0, режим работы рентгеновской трубки ангиографической системы DSA Body 4 CARE; 0,2 Cu 48 см). Выполняется дозиметрия рентгеновского излучения на уровне головы, таза, ног врача по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению.

Следующим этапом выполняется поочередная эмболизация маточных артерий микросферами 500–900 мкм до достижения стаза контрастного вещества в дистальных отделах маточных артерий, далее проводится рентгеновский контроль для определения эффективности эмболизации маточных артерий.

Катетер BERN на диагностическом проводнике 0,035 и интродьюсер удаляются. Накладывается давящая асептическая повязка на место пункции правой и левой лучевых артерий с последующим ослаблением через 2 часа.

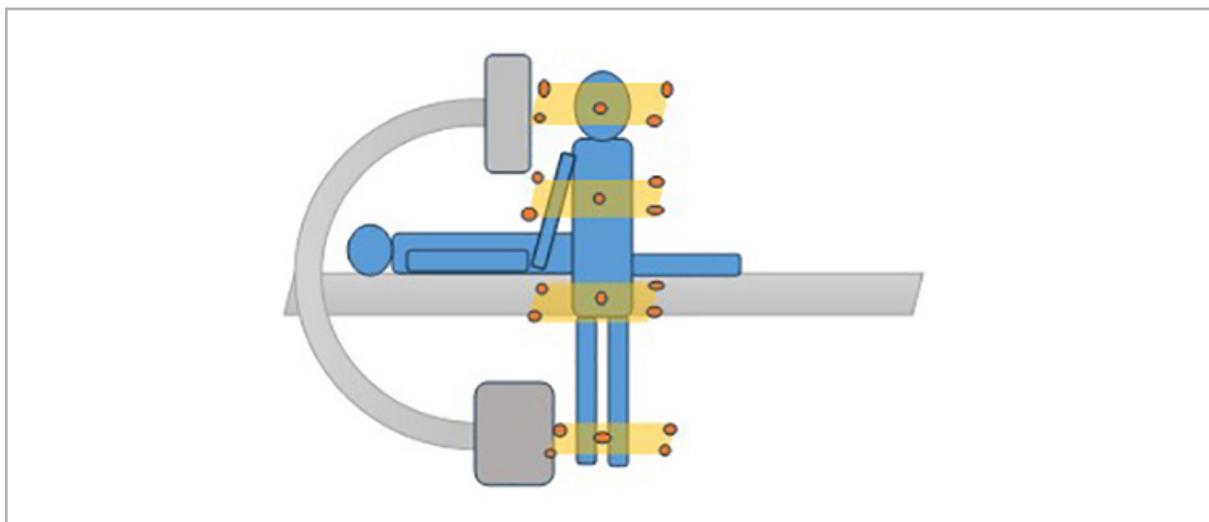


Рис. 1. Стандартная укладка при проведении ЭМА

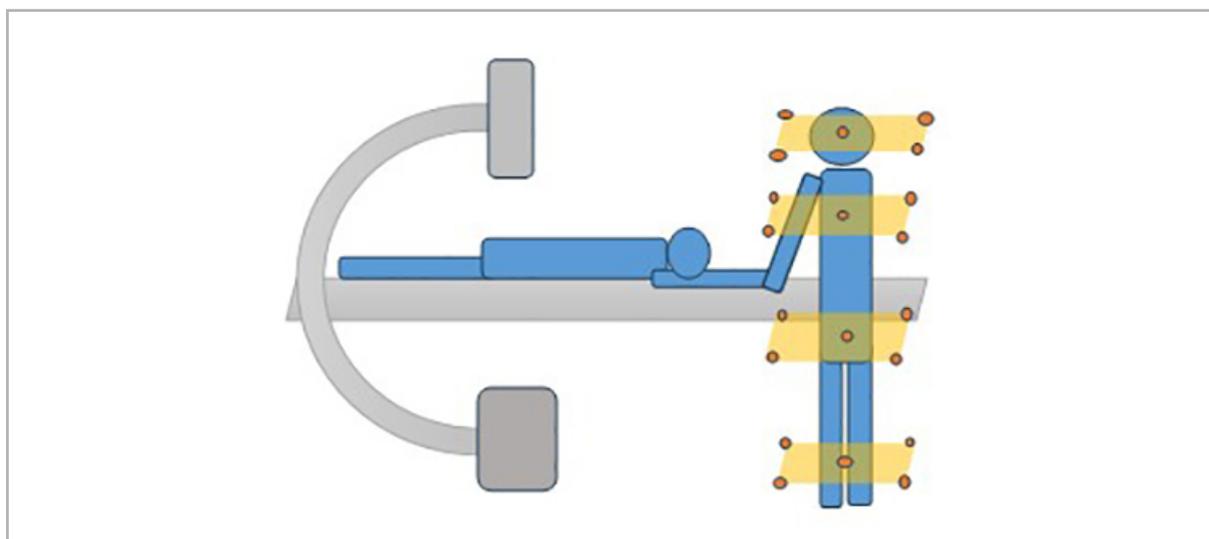


Рис. 2. Обратная укладка пациента при проведении ЭМА

При радиационном контроле в процедурной ангиографического кабинета измерения проводились с помощью высокочувствительного компактного дозиметра рентгеновского и гамма-излучения ДКС-АТ 1123 (зав. № 51121, свидетельство о поверке № С-БЯ/15-07-2022/171224194 от 15.07.2022) на рабочем месте врача-хирурга в четырех основных точках. В каждой точке проводили не менее трех измерений, а для оценки полученных результатов использовалось среднее значение мощности дозы по количеству измерений в данной точке. Расстояние между точ-

ками измерений в горизонтальной плоскости было не более 50 см. Для оценки результатов радиационного контроля на рабочих местах, находящихся непосредственно в процедурной ангиографического кабинета, значения эффективной мощности дозы  $E$  рассчитывают исходя из выражения:

$$E = 0,5(D_{160}^H K_{160} D_{120}^H K_{120} D_{80}^H K_{80} D_{30}^H K_{30}),$$

где  $D_{160}^H, D_{120}^H, D_{80}^H, D_{30}^H$  — значения мощностей поглощенной дозы, приведенные к рабочей нагрузке аппарата, исходя из измеренных значений на уровнях головы

(160 см), груди (120 см), низа живота (80 см) и ног (30 см) соответственно, мкЗв/ч;  $K_{160}$ ,  $K_{120}$ ,  $K_{80}$ ,  $K_{30}$  — взвешивающие тканевые коэффициенты, полученные исходя из суммы значений тканевых коэффициентов  $W_t$  на уровнях головы, груди, низа живота и ног, отн. ед;  $K_{160}$ ,  $K_{120}$ ,  $K_{80}$ ,  $K_{30}$  принимаются равными 0,15, 0,3, 0,5 и 0,05 соответственно.

## Результаты и их обсуждения

Во всех 20 случаях (100 %) произведена успешная ЭМА, что подтверждалось данными УЗИ маточных артерий с оценкой кровотока, проведенным на следующие сутки.

Совокупное время рентгеноскопии у пациенток со стандартной укладкой (1-я группа) при проведении эмболизации составило  $21,6 \pm 1,2$  мин, время рентгенографии —  $8,1 \pm 1,7$  мин, у пациенток с укладкой нижними конечностями к С-дуге ангиографического комплекса (2-я группа) время рентгеноскопии составило  $26,5 \pm 2,1$  мин, время рентгенографии —  $9,2 \pm 0,75$  мин.

В каждом случае эмболизации со стандартной укладкой произведено измерение показателей мощности эквивалентной дозы (МЭД) при рентгенографии и рентгеноскопии. В табл. 1 представлены данные в каждом отдельном случае и среднее значение минимальной и максимальной МЭД. Среднее значение МЭД при рентгенографии составило: min МЭД — 1,881 мкЗв/ч, max МЭД — 3,998 мкЗв/ч, при рентгеноскопии: min МЭД — 0,518 мкЗв/ч, max МЭД — 1,088 мкЗв/ч, при этом значения эффективной мощности дозы (Е) при выполнении рентгенографии составляют max E = 1,999 мкЗв/ч, рентгеноскопии — 0,544 мкЗв/ч.

Также в табл. 2 представлены данные измерения при укладке пациенток нижними конечностями к С-дуге. Среднее значение МЭД при рентгенографии составило: min МЭД — 0,293 мкЗв/ч, max МЭД — 0,745 мкЗв/ч, при рентгеноскопии: min МЭД — 0,143 мкЗв/ч, max МЭД — 0,257 мкЗв/ч, при этом значения эффективной мощности дозы (Е) при выполнении рентгенографии составляют max E = 0,37 мкЗв/ч, рентгеноскопии — 0,1285 мкЗв/ч.

Таблица 1

**Показатели мощности эквивалентной дозы (МЭД) у пациенток, перенесших ЭМА при стандартной укладке**

№	Рентгенография		Рентгеноскопия	
	min МЭД (мкЗв/ч)	max МЭД (мкЗв/ч)	min МЭД (мкЗв/ч)	max МЭД (мкЗв/ч)
1	1,89	4,3	0,75	1,48
2	1,47	2,9	0,57	0,89
3	1,4	2,26	0,85	1,2
4	1,12	2,73	0,39	0,53
5	1,99	4,5	0,43	1,4
6	1,35	4,7	0,31	0,58
7	2,82	5,7	0,6	1,57
8	2,01	4	0,289	1,01
9	2,88	4,9	0,48	1,14
10	2,34	3,1	0,64	1,56
	1,881	3,998	0,518	1,088

Таблица 2

**Показатели мощности эквивалентной дозы (МЭД) у пациенток, перенесших ЭМА с укладкой нижними конечностями к С-дуге**

№	Рентгенография		Рентгеноскопия	
	min МЭД (мкЗв/ч)	max МЭД (мкЗв/ч)	min МЭД (мкЗв/ч)	max МЭД (мкЗв/ч)
1	0,3	0,4	0,28	0,45
2	0,38	0,53	0,27	0,51
3	0,36	1,4	0,15	0,2
4	0,3	1,4	0,1	0,23
5	0,12	0,6	0,15	0,29
6	0,19	0,28	0,17	0,3
7	0,18	0,25	0,1	0,14
8	0,16	0,6	0,06	0,18
9	0,45	0,85	0,07	0,09
10	0,49	1,14	0,08	0,18
	0,293	0,745	0,143	0,257

Из данных таблиц можно сделать вывод, что по сравнению со стандартной укладкой при укладке пациента предлагаемым способом лучевая нагрузка на врача-оператора значительно снижена.

**Заключение**

С предлагаемым способом обратной укладки пациента удалось значительно минимизировать эффективную мощность дозы рентгеновского излучения на рабочем месте врача-оператора, сократив ее в несколько раз по сравнению со стандартной укладкой за счет увеличения расстояния оперирующего хирурга от источника ионизирующего излучения. Тем не менее необходимы дальнейшие исследования доз облучения персонала для определения референтных уровней при проведении диагностических и лечебных исследований при рентгенэндоваскулярных вмешательствах. Внедренный в клиническую практику способ обратной укладки пациента позволяет значительно снизить лучевую нагрузку при рентгенэндоваскулярных вмешательствах, что существенно снизит риски вероятного

развития неконтролируемых детерминированных и стохастических эффектов на врачей-операторов.

**Список источников /  
References**

1. Патент (RU 2804740 C1, 04.10.2023). / Patent (RU 2804740 C1, 04.10.2023).
2. Alkagiet S., Petroglou D., Nikas D. N., Kolettis T. M. Access-site Complications of the Transradial Approach: Rare But Still There. *Curr. Cardiol. Rev.* 2021;17 (3):279-293. <https://doi: 10.2174/1573403X16999200819101923>
3. Andreassi M. G., Piccaluga E., Guagliumi G., Del Greco M., Gaita F., Picano E. Occupational Health Risks in Cardiac Catheterization Laboratory Workers. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2016;9(4): e003273. <https://doi:10.1161/CIRCINTERVENTIONS.115.003273>
4. Costantino M., Lee J., McCullough M., Nsouli-Maktabi H., Spies J. B. Bilateral versus unilateral femoral access for uterine artery embolization: results of a randomized comparative trial. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2010;21(6):829-35;quiz835. <https://doi: 10.1016/j.jvir.2010.01.042>

5. Fazel R., Gerber T. C., Baiter S., Brenner D. J., Carr J. J., Cerqueira M. D., Chen J., Einstein A. J., Krumholz H. M., Mahesh M., McCollough C. H., Min J. K., Morin R. L., Nallamothu B. K., Nasir K., Redberg R. F., Shaw L. J. American Heart Association Council on Quality of Care and Outcomes Research, Council on Clinical Cardiology, and Council on Cardiovascular Radiology and Intervention. Approaches to enhancing radiation safety in cardiovascular imaging: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2014;130(19):1730-48. <https://doi: 10.1161/CIR.0000000000000048>
6. Jolly S. S., Yusuf S, Cairns J, Niemela K., Xavier D., Widimsky P, Budaj A., Niemela M., Valentin V., Lewis B. S., Avezum A., Steg P. G., Rao S. V., Gao P., Afzal R., Joyner C. D., Chrolavicius S., Mehta S.R. RIVAL trial group. Radial versus femoral access for coronary angiography and intervention in patients with acute coronary syndromes (RIVAL): a randomised, parallel group, multicentre trial. *Lancet*. 2011;377(9775):1409-20. [https://doi: 10.1016/S0140-6736\(11\)60404-2](https://doi: 10.1016/S0140-6736(11)60404-2)
7. Khayrutdinov E., Vorontsov I., Arablinskiy A., Shcherbakov D., Gromov D. A randomized comparison of transradial and transfemoral access in uterine artery embolization. *Diagn. Interv. Radiol*. 2021;27(1):59-64. <https://doi: 10.5152/dir.2020.19574>
8. Kim J. S., Lee B. K., Ryu D. R., Chun K., Kwon H. S., Nam S. R., Kim D. I., Lee S. Y., Jeong J. O., Bae J. W., Park J. S., Ahn Y., Chae J. K., Yoon M. H., Lee S. H., Yoon J., Gwon H. C., Choi D., Kwon S. M., Roh Y. H., Cho B. R. Occupational radiation exposure in femoral artery approach is higher than radial artery approach during coronary angiography or percutaneous coronary intervention. *Sci. Rep*. 2020;10(1):7104. <https://doi: 10.1038/s41598-020-62794-2>
9. Rehani M. M., Ciraj-Bjelac O., Vano E., Miller D. L., Walsh S., Giordano B. D., Persliden J. ICRP Publication 117. Radiological protection in fluoroscopically guided procedures performed outside the imaging department. *Ann. ICRP*. 2010; 40(6):1-102. <https://doi: 10.1016/j.icrp.2012.03.001>

---

## Сведения об авторах / Information about the authors

**Шарафутдинов Булат Марсович**, кандидат медицинских наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения Медико-санитарной части Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», доцент кафедры кардиологии, рентгенэндоваскулярной и сердечно-сосудистой хирургии Казанской государственной медицинской академии – филиала Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Казань, Россия; доцент кафедры радиологии, радиотерапии, радиационной гигиены и радиационной безопасности имени академиков А. С. Павлова и Ф. Г. Кроткова Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия.  
Вклад автора: формирование концепции, написание текста статьи.

**Bulat Marsovitch Sharafutdinov**, interventional radiologist, PhD, associate professor of the Department of cardiology, X-Ray-endovascular and cardiovascular surgery of Kazan State Medical Academy – Branch of «Russian Medical Academy of Continuing Professional Education» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Chief of the Department of X-Ray-surgical methods of diagnosis and treatment of Medical Unit of «Kazan (Volga region) Federal University», associate professor of the Department of radiology, radiotherapy,

radiation hygiene and radiation safety of Russian Medical Academy of Continuing Professional Education of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Kazan, Moscow, Russia.

Author's contribution: conceptualization, writing the text draft.

**Рыжкин Сергей Александрович**, доктор медицинских наук, член-корреспондент Академии наук Республики Татарстан, заведующий кафедрой радиологии, радиотерапии, радиационной гигиены и радиационной безопасности имени академиков А. С. Павлова и Ф. Г. Кроткова Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия; профессор кафедры лучевой диагностики Казанской государственной медицинской академии – филиала Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Казань, Россия; профессор кафедры общей гигиены Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Казань, Россия; профессор кафедры медицинской физики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Москва, Россия.

Вклад автора: формирование концепции, написание текста статьи.

**Sergey Aleksandrovich Ryzhkin**, MD, PhD, Corresponding Member of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Chief of Department of radiology, radiotherapy, radiation hygiene and radiation safety of Russian Medical Academy of Continuing Professional Education of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia; professor of the Department of radiologic diagnostics of Kazan State Medical Academy - Branch of Russian Medical Academy of Continuing Professional Education of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, professor of the Department of general hygiene of Kazan State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, professor of Department of medical physics of Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Moscow, Russia.

Author's contribution: conceptualization, writing the text draft.

**Багавиев Айдар Алмазович**, врач по общей гигиене отдела радиационных исследований Федерального бюджетного учреждения здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан (Татарстан)», Казань, Россия.

Вклад автора: написание текста статьи.

**Bagaviev Aidar Almazovich**, doctor in general hygiene of the Radiation Research Department of the Federal State Budgetary Institution «Center for Hygiene and Epidemiology in the Republic of Tatarstan (Tatarstan)», Kazan, Russia.

Author's contribution: writing the text draft.

**Мирвалиев Ринат Сиреневич**, врач по рентгенэндоваскулярным методам диагностики и лечения отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения Медико-санитарной части Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия.

Вклад автора: написание текста статьи.

**Rinat Sirenevich Mirvaliev**, interventional radiologist of the Department of X-Ray-surgical methods of diagnosis and treatment of Medical Unit of Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russia.

Author's contribution: writing the text draft.

Статья поступила в редакцию 06.10.2024;  
одобрена после рецензирования 18.12.2024;  
принята к публикации 18.12.2024.

The article was submitted 06.10.2024;  
approved after reviewing 18.12.2024;  
accepted for publication 18.12.2024.