

Профилактика и коррекция лучевого дерматита средствами базового ухода за кожей: консенсус врача и пациента

Д.А. Хланта^{1✉}, <https://orcid.org/0000-0002-9106-5277>, daianakhlanta@gmail.com

Д.С. Романов^{2,3}, <https://orcid.org/0000-0003-3942-4102>, romanovronc@gmail.com

¹ Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова; 127473, Россия, Москва, ул. Делегатская, д. 20, стр. 1

² Центральная клиническая больница «РЖД-Медицина»; 129128, Россия, Москва, ул. Будайская, д. 2, стр. 1

³ Центр инновационных медицинских технологий; 115191, Россия, Москва, Духовской пер., д. 226

Резюме

Представляя собой один из основных методов лечения онкологических заболеваний, дистанционная лучевая терапия широко применяется специалистами по всему миру. В большом количестве клинических ситуаций радиотерапия в сравнении с хирургическим вмешательством способна обеспечить снижение агрессивности лечения, тем самым обеспечив меньшее снижение качества жизни пациента в период после лечения. Однако как и подавляющее большинство методик противоопухолевого лечения, лучевая терапия обладает рядом побочных эффектов, разделяемых на острые лучевые реакции и постлучевые повреждения. Так, одним из часто встречающихся негативных эффектов применения радиотерапии является лучевой дерматит. Данное осложнение проявляется развитием эритемы, а также гиперпигментацией, сухостью и зудом кожи, выпадением волос. Помимо очевидного негативного воздействия на качество жизни пациента, некоторые из вышеперечисленных факторов могут привести к развитию вторичного инфекционного поражения кожи. Таким образом, входя в число наиболее частых вариантов постлучевых осложнений, лучевой дерматит ставит перед врачами-радиотерапевтами задачу уменьшения частоты встречаемости данного побочного эффекта, а также снижения интенсивности клинических проявлений в случае его наступления. Эти цели подразумевают поиск средств, таргетно применяемых в отношении профилактики и коррекции клинических симптомов. На сегодняшний день вариантом эффективного решения проблемы лучевого дерматита являются дерматокосметические средства, применяемые в качестве метода купирования проявлений осложнений лучевого лечения на кожных покровах. В описанном клиническом случае мы оцениваем опыт применения некоторых дерматокосметических средств в отношении пациентки с ярко выраженной формой лучевого дерматита.

Ключевые слова: дистанционная лучевая терапия, осложнения лучевой терапии, лучевой дерматит, дерматокосметические средства, рак молочной железы

Для цитирования: Хланта Д.А., Романов Д.С. Профилактика и коррекция лучевого дерматита средствами базового ухода за кожей: консенсус врача и пациента. *Медицинский совет.* 2021;(20):167–172. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2021-20-167-172>.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Prevention and correction of radiation dermatitis with basic skin care: doctor and patient consensus

Dayana A. Khlanta^{1✉}, <https://orcid.org/0000-0002-9106-5277>, daianakhlanta@gmail.com

Denis S. Romanov^{2,3}, <https://orcid.org/0000-0003-3942-4102>, romanovronc@gmail.com

¹ Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry; 20, Bldg. 1, Delegatskaya St., Moscow, 127473, Russia

² Central Clinical Hospital "Russian Railways-Medicine"; 2, Bldg. 1, Budayskaya St., Moscow, 129128, Russia

³ Center for Innovative Medical Technologies; 22b, Dukhovskoy Lane, Moscow, 115191, Russia

Abstract

External beam radiation therapy is widely used by doctors around the world as one of the most common form of cancer treatment. The radiotherapy can help reduce the treatment aggression as compared with the surgical intervention in a large number of clinical situations, which ensures that the patient's quality of life will be decreased to a lesser extent in the after-treatment period. However, like the vast majority of anticancer treatments, the radiation therapy has a number of side effects, which are classified into acute radiation reactions and post-radiation injuries. Among them is radiation dermatitis, which is one of the most common adverse reactions to the radiotherapy. This complication manifests as erythema, as well as hyperpigmentation, dry and itchy skin, hair loss. In addition to the obvious negative impact on the patient's quality of life, some of the above factors can result in the development of a secondary skin infection. As one of the most frequent post-radiation complications, radiation dermatitis places radiotherapists before a challenge to reduce the incidence rates of this side effect, as well as to decrease the intensity of its clinical manifestations if it occurs. This challenge suggests the search for targeted drugs aimed to prevent and treat clinical

symptoms. To date, dermatocosmetic products that are used to relieve skin manifestations of radiation treatment complications is an alternate option of the effective solution to the problem of radiation dermatitis. In the described clinical case, we assess the experience of using some of the dermatocosmetic products in a patient with a florid form of radiation dermatitis.

Keywords: external beam radiation therapy, radiotherapy complications, radiation dermatitis, dermatocosmetic products, breast cancer

For citation: Khlanta D.A., Romanov D.S. Prevention and correction of radiation dermatitis with basic skin care: doctor and patient consensus. *Meditsinskiy sovet = Medical Council*. 2021;(20):167–172. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2021-20-167-172>.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Изменения кожи, вызванные ионизирующим излучением, были распознаны и описаны в медицинской литературе еще в 1902 г. вскоре после открытия рентгеновских лучей [1]. С дальнейшим развитием лучевой терапии, а вследствие этого со все нарастающей частотой применения данного метода в лечении онкологических больных количество пациентов, сталкивающихся с острыми лучевыми реакциями, стало заметно расти.

У многих пациентов, проходящих лучевое лечение, наблюдаются те или иные изменения состояния кожных покровов даже в тех ситуациях, когда кожа не является мишенью воздействия ионизирующего излучения, а только находится вблизи облучаемого объема, а иногда даже и на удалении от него. Среди клинических симптомов поражения кожи выделяют покраснение, зуд, сухость, шелушение или депигментацию; кроме того, возможно появление волдырей с последующим образованием открытых раневых поверхностей [2].

С развитием технических возможностей и накопленным опытом специалистов-радиотерапевтов лучевое лечение становится все более конформным, а следовательно, эффективным и безопасным, однако несмотря на это, мы пока еще далеки от полного устранения повреждающего фактора ионизирующего излучения в отношении здоровых органов и тканей.

Так, опубликованное в 2008 г. исследование показало, что применение лучевой терапии с модуляцией интенсивности (Intensity-Modulated Radiation Therapy – IMRT) в сравнении с трехмерной конформной лучевой терапией (3D-CRT) позволило снизить частоту развития определявшей снижение качества жизни ($p = 0,003$) и развитие болевого синдрома ($p = 0,002$) влажной десквамации кожи в течение 6 нед. после окончания адьювантного курса дистанционной лучевой терапии у больных раком молочной железы с 47,8 до 31,2% ($p = 0,002$), а также наряду с размером железы ($p < 0,001$) сохранило достоверное влияние на снижение частоты развития данного осложнения в многовариантном анализе ($p = 0,003$) [3].

В 2016 г. было опубликовано многоцентровое рандомизированное исследование, сравнивающее 10-летние результаты применения IMRT со стандартной лучевой терапией (с клиньюми). Исследование продемонстрирова-

ло отсутствие значимых различий в частоте развития хронического болевого синдрома между группами лечения (отношение шансов (OR) = 0,74, диапазон 0,432–1,271). По вторичным конечным точкам также не было различий. Одно- и многофакторный анализы установили связь между возникновением влажной десквамации с развитием позднего фиброза подкожной жировой клетчатки ($p = 0,003$) и телеангиоэктазией ($p = 0,039$). В заключение исследователи указали, что использование IMRT нецелесообразно во всех случаях послеоперационного облучения по поводу рака молочной железы, однако может иметь преимущества в группе пациенток, у которых прогнозируемый риск развития острых лучевых повреждений наиболее высок [4].

Суммируя результат вышеуказанных и других исследований адьювантной лучевой терапии у больных раком молочной железы, недавний метаанализ К.Е. Jensen et al. указывает на достоверное снижение частоты возникновения дерматита в сравнении с классическими вариантами лучевой терапией [5].

Известно, что применение превентивных мер в отношении тех или иных осложнений, в т. ч. со стороны кожных покровов, значительно улучшает качество жизни пациента в течение и после окончания курса лечения и его приверженность терапии [6].

Патогенез лучевых реакций кожных покровов включает потенцирующее воздействие прямого радиационного поражения и последующее развитие воспалительной реакции эпидермиса [7].

Ионизирующее излучение вызывает острую реакцию, проявляющуюся изменением пигментации кожи в результате миграции меланосом, нарушением роста волос и повреждением более глубоких слоев дермы. Верхний слой эпидермиса на данном этапе остается интактным. Повреждение дермы препятствует физиологическому процессу обновления клеток кожи, что первоначально приводит к эритеме вследствие расширения кожных сосудов из-за высвобождения гистаминаподобных веществ [8].

При достижении более высоких суммарных очаговых доз ионизирующего излучения происходит дальнейшее повреждение ткани, и клетки базального слоя кератиноцитов активно делятся, увеличивая скорость прохождения цикла митоза в попытке компенсировать

клеточные потери. Появление новых клеток происходит быстрее, чем элиминация старых, что ведет к утолщению рогового слоя эпидермиса, которое клинически проявляется сухим шелушением кожи. При подведении еще более высоких доз базальный слой уже не может восстановиться, и выделяется экссудат; этот процесс называется влажной десквамацией [9]. Все вышеуказанные последовательные стадии повреждения нарушают целостность кожного барьера, ухудшают иммунную функцию кожи, что приводит к повышенному риску ее инфицирования.

Исходя из понимания патогенеза лучевого дерматита, можно сделать вывод о том, какие методы лечения и профилактического воздействия могут быть применимы в отношении данного вида осложнений радиотерапии.

ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ В ОТНОШЕНИИ ЛУЧЕВОГО ДЕРМАТИТА

Точная оценка и классификация лучевого дерматита имеют важное значение для надлежащего лечения, ведения и мониторинга в клинической практике. Для описания спектра радиационного дерматита было разработано несколько инструментов оценки [10, 11] (табл. 1, 2).

Такой клинический признак, как слабая эритема, иногда не обнаруживаемая без специальных приборов, может возникать через несколько часов после облучения и исчезать в течение нескольких дней, представляя собой первую степень развития постлучевых кожных реакций. Вторая фаза более устойчивой эритемы, вероятнее всего, опосредованная цитокинами, проявляется через 10–14 дней после окончания лечения и характеризуется реактивным розовым оттенком без других изменений эпидермиса.

Хотя побочные эффекты лучевой терапии, как правило, проявляются рано и в основном характеризуются как легкие, они могут иметь тенденцию к усугублению, значи-

тельно ухудшая качество жизни пациента. Кроме того, подобные кожные реакции могут привести к принятию решения о снижении дозы или прекращении терапии, что, в свою очередь, может отрицательно сказаться на результатах лечения и прогнозе заболевания.

Профилактика и лечение радиационно-индуцированного дерматита остаются актуальной задачей для врача-радиотерапевта, который, помимо своей главной цели – лучевого воздействия на опухоль или область вероятного наличия опухолевых клеток, должен знать оптимальные подходы к купированию осложнений проводимого им лучевого лечения.

Существуют общие принципы профилактики развития лучевого дерматита во время лечения и терапевтического воздействия на уже проявившееся осложнение. Так, пациентам рекомендуется носить свободную одежду, чтобы избежать дополнительной микротравматизации (и в целом, конечно, любых способных травмировать кожу процедур и действий: например, ряда спортивных занятий и медицинских манипуляций) в области, подвергающейся лечению. Также пациентам следует избегать нанесения декоративных косметических средств на кожу лица, если лечение проводится в данной области. Кроме того, необходимо избегать попадания солнечных лучей на участки кожи в объеме облучения и вблизи него, а также резких перепадов температур, поскольку эластичность кожных покровов из-за лучевого воздействия может нарушаться, вследствие чего при резкой смене температурного режима образуются микротрещины, препятствующие регенерации кожи [12].

Важным этапом на пути к быстрому заживлению кожных покровов и профилактике более тяжелых стадий лучевого дерматита является тщательный гигиенический уход за кожей в виде ее очищения и умывания, что способствует профилактике развития инфекционных осложнений и снижению интенсивности зуда [13].

● **Таблица 1.** Шкала оценки острых осложнений на коже после лучевой терапии RTOG [10]

● **Table 1.** Severe radiotherapy-induced skin reaction assessment scale of RTOG [10]

Степень			
1-я	2-я	3-я	4-я
Фолликулярная, слабая или неотчетливая эритема, потеря волос, сухая десквамация кожи, сниженное потоотделение	Яркое покраснение кожи, кожа легко травмируется, очаговый влажный эпидермит с десквамацией, умеренный отек	Сливной влажный эпидермит за пределами кожных складок, отек кожи, оставляющий ямку после надавливания	Изявление, кровотечение, некроз кожи

● **Таблица 2.** Общие критерии токсичности Национального института рака США: ятрогенные повреждения, отсроченные кожные лучевые реакции [11]

● **Table 2.** The National Cancer Institute (NCI) common toxicity criteria: iatrogenic injuries, delayed radiation-induced skin reactions [11]

Степень				
1-я	2-я	3-я	4-я	5-я
Слабое воспаление или десквамация	Умеренно выраженное воспаление, влажная десквамация, умеренный отек, преимущественно в области складок кожи	Влажная десквамация за пределами складок кожи, кровоточивость при легком повреждении	Развитие жизнеугрожающего состояния, требующего немедленной коррекции	Смерть

Увлажнение кожи наряду с очищением является немаловажным компонентом комплексного ухода. Наиболее физиологичным и эффективным этапом восстановления кожи в процессе лучевой терапии представляется восстановление гидролипидного барьера за счет предупреждения развития дегидратации кожной ткани путем применения многокомпонентных масляных бальзамов, холестерина и средств, имеющих в составе свободные жирные кислоты [14].

В лечении лучевого дерматита также не стоит забывать о профилактике развития инфекционных осложнений, возникающих в результате нарушения целостности кожных покровов [6], в т. ч. путем использования растворов антисептиков.

В данной статье представлено клиническое наблюдение пациентки с лучевым дерматитом III степени.

КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Пациентка К., 77 лет, поступила с диагнозом «С50.1 рак левой молочной железы pT2pN0M0». Проведены 8 курсов паллиативной химиотерапии (ПХТ) в 2017–2018 гг., радикальная мастэктомия слева по Маддену (июнь 2018 г.). Рецидив заболевания в послеоперационном рубце в 2020 г. Комбинированное лечение: иссечение кожно-жирового лоскута с метастатическим узлом в подмышечной области слева (февраль 2021 г.), курс послеоперационной конформной дистанционной лучевой терапии (ДЛТ).

Сопутствующие заболевания: Гипертоническая болезнь II стадии, 3-й ст., риск 3. Хронический пиелонефрит вне обострения. Двусторонний гонартроз. Ожирение 2-й ст. Полип цервикального канала. Полип эндометрия. Эндоцервицит. Опущение стенок влагалища. Ректоцеле. Диастаз прямых мышц живота. Пупочная грыжа без признаков ущемления. Распространенный остеохондроз. Менингиома левой теменной области. Сахарный диабет 2-го типа, компенсация. Деформирующий остеоартроз коленных суставов.

Анамнез заболевания. В сентябре 2017 г. самостоятельно обнаружила опухоль в левой молочной железе. При обследовании был диагностирован рак левой молочной железы cT2NxM0. Была выполнена трепанобиопсия опухоли: инвазивный рак неспецифического типа. По данным иммуногистохимического (ИГХ) исследования: экспрессия рецепторов эстрогена и прогестерона отсутствует, Ki67 = 75%, Her2/neu – 2+, FISH-реакция – амплификация Her2/neu не обнаружена. Проведено 8 курсов полихимиотерапии доцетакселом и карбоплатином с регрессией опухоли молочной железы. После обследования в июне 2018 г. была выполнена радикальная мастэктомия по Маддену слева. По данным гистологического исследования: в области макроскопически описанного участка уплотнения имеются единичные мелкие очаги инфильтративного рака неспецифического типа (потокового) с резко выраженными дистрофическими изменениями клеток – лечебный патоморфоз III степени; сосок интактен; в 14 исследованных лимфатиче-

ских узлах клетки рака не обнаружены. Пациентка была консультирована радиотерапевтом и химиотерапевтом: проведение дополнительного противоопухолевого лечения не показано.

В декабре 2020 г. обнаружила опухолевое образование в области послеоперационного рубца на передней грудной стенке. *Status localis*: левая молочная железа оперативно удалена; в области послеоперационного рубца имеется узловое образование шаровидной формы диаметром до 2,5 см, багрово-синюшного цвета, плотно-эластической консистенции, безболезненное, ограниченно подвижное. По данным цитологического исследования пунктата опухоли был заподозрен злокачественный рост. При обследовании, включающем позитронную эмиссионную и компьютерную томографию (ПЭТ-КТ), данные о наличии иных проявлений опухолевого процесса получены не были. В феврале 2021 г. было произведено иссечение кожно-жирового лоскута с опухолевым узлом в подмышечной области слева. По данным гистологического исследования: внутридермальный метастаз рака без признаков инвазии в эпидермис с опухолевыми тромбами в сосудах; края резекции без признаков опухолевого роста. По данным ИГХ исследования: экспрессия рецепторов эстрогена и прогестерона в опухолевых клетках отсутствует, Her2/neu – негативный статус, Ki67 = 70%. В марте – апреле 2021 г. был проведен послеоперационный курс дистанционной лучевой терапии верхних отделов левой грудной стенки с послеоперационным рубцом и зоны регионарного лимфооттока (над-/подключичная и подмышечная зоны слева), разовая очаговая доза (РОД) – 2 Гр, суммарная очаговая доза (СОД) – 50 Гр. Лечение проводилось в режиме 3D-CRT пучком фотонов энергией 6 МэВ с использованием болюса толщиной 1,0 см для подведения терапевтической дозы ионизирующего излучения в верхние слои кожи.

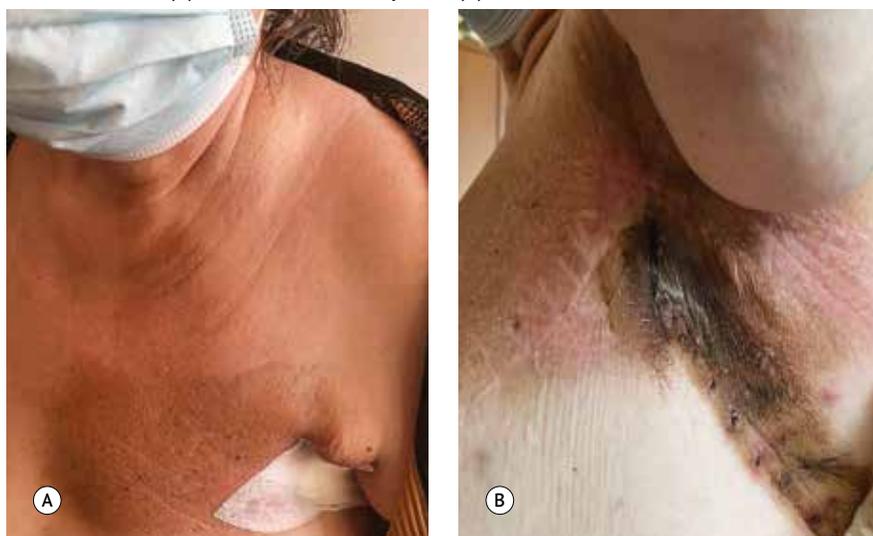
Для предупреждения развития лучевого повреждения кожи в зоне облучения была рекомендована обработка декспантенолом дважды в сутки. На второй неделе лечения пациентка начала отмечать покраснение, зуд, раздражение кожи в зоне облучения. При осмотре на четвертой неделе выявлены гиперемия, многофокусная пигментация кожных покровов, слущивание поверхностного слоя эпителия с образованием кожных дефектов (рис. 1). Выраженность симптомов лучевого дерматита в результате проведения классического профилактического курса дистанционной лучевой терапии была, очевидно, связана с двумя факторами: использованием тканезквивалентного болюса, способствующего подведению предписанной дозы в верхние слои кожи, и наличием у пациентки сахарного диабета, являющегося фактором более тяжелого течения и большей интенсивности лучевых повреждений.

В купировании осложнений у данной пациентки использовались дерматокосметические средства Lipikar Syndet AP+, Lipikar Baume AP + M, Toleriane Ultra, а также Cicaplast Baume B5 линейки La Roche-Posay, специализирующейся на комплексном уходе за кожей при возникновении лучевых реакций. В первую оче-

- **Рисунок 1.** Проявления осложнений лучевой терапии на кожных покровах передней грудной стенки слева (А) и коже левой подмышечной области (В)
- **Figure 1.** Manifestations of radiotherapy-induced complications on the left anterior chest wall skin (A) and the left axillary area skin (B)



- **Рисунок 2.** Клинические признаки купирования лучевого дерматита в области передней грудной стенки слева (А) и коже левой подмышечной области (В)
- **Figure 2.** Clinical signs of alleviation of the radiation dermatitis in the left anterior chest wall area (A) and the left axillary area (B)



редь применялось очищающее липидовосполняющее средство Lipikar Syndet AP+, разработанное для ежедневного очищения кожи лица и тела. Очищающий крем-гель Lipikar Syndet AP+ восстанавливает барьерную функцию кожи, смягчает, устраняет воспаление и нормализует микробиом кожи. Липидовосполняющий бальзам Lipikar Baume AP + M использовался в качестве ежедневного увлажняющего средства, устраняющего зуд, воспаление кожных покровов. В состав Toleriane Ultra входит нейросенсин, препятствующий синтезу нейрпептида субстанции Р, тем самым оказывая противовоспалительное действие.

Основным шагом на пути к реабилитации пациента после приобретенных лучевых реакций является ускорение регенерации кожи. Пантенол, мадекассид (расти-

тельный экстракт центеллы азиатской (*Centella asiatica*)), антибактериальный комплекс медь + цинк + марганец, входящие в состав Cicaplast Baume B5, потенцируют мультивосстанавливающее действие на кожу, стимулируя выработку коллагена 1-го и 3-го типов, и оказывают антибактериальное действие, тем самым ускоряя локальное заживление поврежденных участков. Общим в составе вышеуказанных средств является липидовосполняющий компонент, состоящий из комплекса масел (карите, канолы и пр.), обеспечивающих восстановление липидного барьера кожных покровов, тем самым предотвращая трансэпидермальную потерю воды, что представляется необходимым компонентом в уходе за кожей. После комплексного применения дерматокосметических средств в течение 2 нед. состояние кожных покровов в зоне облучения значительно улучшилось. Болевой синдром был купирован спустя 1 нед. использования дерматокосметических средств марки La Roche-Posay, эпителизация кожи восстановлена к концу 2-й недели после окончания курса лучевой терапии (рис. 2).

В настоящее время пациентка клинически полностью восстановилась после перенесенного осложнения лучевого лечения. Признаков хронического лучевого дерматита не наблюдается.

ОБСУЖДЕНИЕ

В вышеизложенном описании клинического наблюдения пациентки К., 77 лет, продемонстрирован яркий пример возможных осложнений проведения лучевой терапии при раке молочной железы. Подобные осложнения часто вызывают дискомфорт, болезненные ощущения и могут снизить приверженность лечению у многих пациентов, которым запланирована лучевая терапия.

Перед радиотерапевтами часто встает вопрос об эффективном нивелировании дискомфорта пациентов, столкнувшихся с данной проблемой, и тем самым улучшения качества жизни больного во время и после проведения курса лучевой терапии. На данном клиническом примере мы продемонстрировали возможности современных дерматокосметических средств соответствующей линейки La Roche-Posay, применяемых для купирования лучевого дерматита.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Совершенствование методов противоопухолевого лечения, в частности дистанционной лучевой терапии, не исключает потребности в разработке новых и улучшения существующих методов репарации поврежденных тканей и контроля интенсивности воспалительных процессов, а при применении на коже – быстрого, простого и надежного купирования самого осложнения и восстановления ее защитной функции.

Представленное из клинической практики наблюдение, в рамках которого были использованы комплексные средства из линейки La Roche-Posay, позво-

ляет судить об их эффективности в отношении острого лучевого повреждения кожи у онкологических больных. Таким образом, предложенные дерматокосметические средства могут быть с эффектом использованы онкологическими больными, получающими лучевую терапию, в качестве элемента комплексного лечения острых побочных эффектов данного метода лечения, так и средства последующего ухода за кожей с целью профилактики развития хронического лучевого дерматита.



Поступила / Received 25.09.2021

Поступила после рецензирования / Revised 11.10.2021

Принята в печать / Accepted 18.10.2021

Список литературы / References

1. Friebe A. Demonstration of a cancrroid of the right hand, which developed after a long lasting action of roentgen rays. *Fortschr Roentgenst.* 1902;6:106–1011. (In German).
2. Schnur J.B., Love B., Scheckner B.L., Green S., Wernicke A.G., Montgomery G.H. A systematic review of patient-rated measures of radiodermatitis in breast cancer radiotherapy. *Am J Clin Oncol.* 2011;34(5):529–536. <https://doi.org/10.1097/coc.0b013e3181e84b36>.
3. Pignol J.P., Olivotto I., Rakovitch E., Gardner S., Sixel K., Beckham W. et al. A multicenter randomized trial of breast intensity-modulated radiation therapy to reduce acute radiation dermatitis. *J Clin Oncol.* 2008;26(13):2085–2092. <https://doi.org/10.1200/JCO.2007.15.2488>.
4. Pignol J.P., Truong P., Rakovitch E., Sattler M.G., Whelan T.J., Olivotto I.A. Ten years results of the Canadian breast intensity modulated radiation therapy (IMRT) randomized controlled trial. *Radiother Oncol.* 2016;121(3):414–419. <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2016.08.021>.
5. Jensen K.E., Soril L.J., Stelfox H.T., Clement F.M., Lin Y., Marshall D.A. Side Effects Associated with the Use of Intensity-Modulated Radiation Therapy in Breast Cancer Patients Undergoing Adjuvant Radiation Therapy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Med Imaging Radiat Sci.* 2017;48(4):402–413. <https://doi.org/10.1016/j.jmir.2017.09.002>.
6. Robijns J., Lodewijckx I., Bensadoun R.J., Mebis J. A Narrative Review on the Use of Photobiomodulation Therapy for the Prevention and Management of Acute Radiodermatitis: Proposed Mechanisms, Current Clinical Outcomes, and Preliminary Guidance for Clinical Studies. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2020;38(6):332–339. <https://doi.org/10.1089/photob.2019.4761>.
7. Singh M., Alavi A., Wong R., Akita S. Radiodermatitis: A Review of Our Current Understanding. *Am J Clin Dermatol.* 2016;17(3):277–292. <https://doi.org/10.1007/s40257-016-0186-4>.
8. Plaza D., Baic A., Lange B., Stanek A., Ślosarek K., Kowalczyk A., Cholewka A. Correlation between Isotherms and Isodoses in Breast Cancer Radiotherapy-First Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(2):619. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020619>.
9. Trueman E., Taylor L. Using a soft-silicone dressing to treat moist desquamation. *Br J Nurs.* 2014;23(10):S34–S37. <https://doi.org/10.12968/bjon.2014.23.Sup10.S32>.
10. Cox J.D., Stetz J., Pajak T.F. Toxicity criteria of the Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) and the European Organization for Research and Treatment of Cancer (EORTC). *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 1995;31(5):1341–1346. [https://doi.org/10.1016/0360-3016\(95\)00060-C](https://doi.org/10.1016/0360-3016(95)00060-C).
11. U.S. Department of Health and Human Services. *Common Terminology Criteria for Adverse Events (CTCAE). Version 5.0. 2017.* Available at: https://ctep.cancer.gov/protocoldevelopment/electronic_applications/docs/CTCAE_v5_Quick_Reference_8.5x11.pdf.
12. Hegedus F., Mathew L.M., Schwartz R.A. Radiation dermatitis: an overview. *Int J Dermatol.* 2017;56(9):909–914. <https://doi.org/10.1111/ijd.13371>.
13. Akita S. Treatment of Radiation Injury. *Adv Wound Care (New Rochelle).* 2014;3(1):1–11. <https://doi.org/10.1089/wound.2012.0403>.
14. Lin T.K., Zhong L., Santiago J.L. Anti-Inflammatory and Skin Barrier Repair Effects of Topical Application of Some Plant Oils. *Int J Mol Sci.* 2017;19(1):70. <https://doi.org/10.3390/ijms19010070>.

Информация об авторах:

Хланта Даяна Арсеновна, ординатор, старший лаборант кафедры онкологии и лучевой терапии, Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова; 127473, Россия, Москва, ул. Делегатская, д. 20, стр. 1; SPIN-код: 2672–8124; Author ID: 1100943; daianakhlanta@gmail.com

Романов Денис Сергеевич, к.м.н., заведующий радиологическим отделением, Центральная клиническая больница «РЖД-Медицина»; 129128, Россия, Москва, ул. Будаевская, д. 2, стр. 1; онколог, заместитель генерального директора по научной деятельности, Центр инновационных медицинских технологий; 115191, Россия, Москва, Духовской пер., д. 22б; SPIN-код: 1662–8411, Author ID: 904545; romanovronc@gmail.com

Information about the authors:

Dayana A. Khlanta, Intern, Senior Laboratory Assistant, Department of Oncology and Radiation Therapy, Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry; 20, Bldg. 1, Delegatskaya St., Moscow, 127473, Russia; daianakhlanta@gmail.com

Denis S. Romanov, Cand. Sci. (Med.), Head of the Radiology Department, Central Clinical Hospital “Russian Railways-Medicine”; 2, Bldg. 1, Budayskaya St., Moscow, 129128, Russia; Oncologist, Deputy General Director for Research, Center for Innovative Medical Technologies; 22b, Dukhovskoy Lane, Moscow, 115191, Russia; romanovronc@gmail.com