

Л.І. Сімонова,
А.М. Коробов,
В.З. Гертман,
Л.В. Білогурова,
С.М. Пушкар,
Г.В. Кулініч,
Т.Г. Золотарьова

ДУ Інститут медичної
радіології ім. С.П. Григор'єва
НАМН України, Харків,

Харківська медична академія
післядипломної освіти,

Харківський національний
університет ім. В.Н. Каразіна

Вплив оптичного випромінення з довжиною хвилі 630–660 нм (червоне світло) на розвиток місцевих променевих ушкоджень шкіри у хворих на рак грудної залози під час проведення променевої терапії

Influence of optic radiation with wave length 630–660 nm (red light) on development of local skin radiation reactions in patients with breast cancer during radiation therapy

Цель работы: Оценить эффективность фототерапии для предотвращения развития местных лучевых повреждений кожи у больных раком грудной железы (РГЖ) во время проведения послеоперационной лучевой терапии (ЛТ) при использовании оптического прибора с источником света в виде сверхярких фотодиодов с длиной волны 630–660 нм (красный свет).

Материалы и методы: Обследовали 16 пациенток в возрасте 35–65 лет с диагнозом РГЖ IIB–IIIA ст. при проведении стандартного курса послеоперационной ЛТ. Больные были разделены на 2 группы: контрольную — 9 пациенток, получавших только ЛТ; основную — 7, получавших параллельно курсу ЛТ фототерапию красным светом (630–660 нм), которым воздействовали на над-, подключичную и парастеральную зоны и на зону послеоперационного рубца. Облучали также зоны проекции кубитальных вен, тимуса, селезенки и печени. В качестве оптического генератора использовали фотоматричное устройство «Барва-Флекс». Оценку лучевых кожных реакций проводили по классификации Национального института рака США (NCI) выделяя 4 степени тяжести. Для каждой степени учитывали интенсивность реакций в пределах 10 баллов.

Результаты: Установлено, что в контрольной группе у всех пациенток развивались кожные лучевые реакции в виде яркой эритемы, отеков, зуда, влажной десквамации, тяжесть которых варьировала от II до III степени по шкале NCI. У большинства (7 пациенток — 77,7%) кожные реакции соответствовали II степени (16–20 баллов), у одной больной зарегистрирована III степень (22 балла). Только у одной больной кожные реакции соответствовали I степени. В основной группе интенсивность кожных лучевых реакций у всех пациенток не превышала I степени тяжести по шкале NCI весь период проведения ЛТ (5–10 баллов). В конце курса ЛТ на 30-е сутки интенсивность кожных реакций снижалась в два и более раз относительно аналогичных показателей в контроле. При этом никаких побочных реакций фототерапии ни у одной больной не отмечено.

Выводы: Радиационноиндуцированные кожные реакции у больных РГЖ во время курса стандартной послеоперационной ЛТ могут достигать II–III степени тяжести по шкале NCI (на уровне 20–22 баллов интенсивности). Использование фототерапии с оптическим излучением красного света (630–660 нм) позволило существенно снизить степень тяжести радиационноиндуцированных кожных реакций, интенсивность которых не превышала I степени тяжести с минимальными проявлениями к 30-м суткам в виде бледной эритемы. Использование фототерапии в видимом спектральном диапазоне в период проведения лучевой терапии для предотвращения или минимизации лучевых реакций кожи в зоне облучения показало достаточно высокий потенциал этого метода.

Ключевые слова: фототерапия, светодиоды, оптический спектр, рак грудной железы, лучевая терапия, местные лучевые повреждения.

Objective: To assess the efficacy of phototherapy with the purpose to prevent the development of local radiation lesion of the skin in patients with breast cancer (BC) during post-operative radiation therapy when using an optical unit with a light source, i.e. super-bright photodiodes with wave length 630–660 nm (red light).

Material and Methods: The study involved 16 patients aged 35–65 with the diagnosis of stage IIB–IIIA BC who were administered standard course of post-operative radiation therapy (RT). The patients were divided into 2 groups: controls — 9 patients who were administered RT and main group — 7 patients who were administered RT simultaneously with red light phototherapy (630–660 nm). Red light was delivered to supra-, subclavicular and parasternal zones and the zone of the post-operative scar. Projections of the cubital veins, thymus, spleen and liver were also irradiated. Photomatrix unit Barva-Flex was used as an optic generator. Radiation skin reactions were assessed using the classification of National Cancer Institute (USA) distinguishing 4 grades of severity. Reaction intensity for each grade was assessed in 10 points.

Results: It was determined that in the controls all patients developed radiation reactions (bright erythema, edema, itching, wet desquamation), their severity varying from grade II to grade III by NCI scale. In the majority of patients (7 cases, 77.7%) skin reactions corresponded to grade II (16–20 points), in one patient grade III was registered (22 points). Only in one patient skin reactions corresponded to grade I reaction. In the main group the intensity of skin radiation reactions in all patients did not exceed grade I by NCI scale during the whole period of RT (5–10 points). At the end of the course of treatment on day 30 intensity of skin reactions reduced twice and more when compared with similar parameters in the controls. No side effects of phototherapy were registered.

Conclusion: Radiation induced skin reactions in patients with BC during the course of standard post-operative radiation therapy can reach grade II–III by NCI scale (20–22 points). The use of phototherapy with red light optic radiation (630–660 nm) allows to reduce considerably the degree of severity of radiation induced skin reactions, the intensity of which did not exceed grade I with minimal manifestations by day 30 (pale erythema). The use of phototherapy in the visible spectrum during radiation therapy with the purpose of prevention or minimizing skin radiation reactions in the zone of irradiation demonstrated a high potential of the method.

Key words: phototherapy, light diodes, optic spectrum, breast cancer, radiation therapy, local radiation lesions.

Мета роботи: Оцінити ефективність фототерапії для запобігання й припинення розвитку місцевих променевих ушкоджень шкіри у хворих на рак грудної залози (РГЗ) у процесі проведення післяопераційної променевої терапії (ПТ) при використанні оптичного приладу із джерелом світла у вигляді надяскравих фотодіодів з довжиною хвилі 630–660 нм (червоне світло).

Матеріали і методи: Обстежено 16 пацієнток віком 35–65 років з діагнозом РГЗ ІІБ–ІІІА ст. при проведенні стандартного курсу післяопераційної ПТ. Хворих було поділено на 2 групи: контрольну — 9 пацієнток, які отримували тільки ПТ, та основну — 7, які паралельно курсу ПТ отримували фототерапію червоним світлом (630–660 нм), яким впливали на над-, підключичну і парастернальну зони і на ділянку післяопераційного рубця. Опромінювали також зони проєкції кубітальних вен, тимуса, селезінки та печінки. Як оптичний генератор використовували фотоматричний пристрій «Барва-Флекс». Променеві шкірні реакції оцінювали за класифікацією Національного інституту раку США (NCI), виділяючи 4 ступені тяжкості. Для кожного ступеня враховували інтенсивність реакцій у межах 10 балів.

Результати: Встановлено, що в усіх пацієнток контрольної групи розвивалися шкірні променеві реакції у вигляді яскравої еритеми, набряків, свербежу, вологості десквамації, тяжкість яких варіювала від ІІ до ІІІ ступеня за шкалою NCI. У більшості (7 осіб — 77,7%) шкірні реакції відповідали ІІ ступеню (16–20 балів), в одній зареєстровано ІІІ ступінь (22 бали). Тільки в одній хворій шкірні реакції відповідали І ступеню.

В основній групі інтенсивність шкірних променевих реакцій у всіх пацієнток не перевищувала І ступеня тяжкості за шкалою NCI протягом усього періоду проведення ПТ (5–10 балів). Наприкінці курсу ПТ, на 30-ту добу, інтенсивність шкірних реакцій знижувалася в два і більше разів відносно аналогічних показників у контролі. При цьому жодних побічних реакцій фототерапії не відзначено ні в кого із хворих.

Висновки: Радіоіндуковані шкірні реакції у хворих на РГЗ протягом курсу стандартної післяопераційної ПТ можуть досягати ІІ–ІІІ ступеня тяжкості за шкалою NCI (на рівні 20–22 балів інтенсивності). Використання фототерапії з оптичним випроміненням червоного світла (630–660 нм) дозволило істотно знизити ступінь тяжкості радіоіндукованих шкірних реакцій, інтенсивність яких не перевищувала І ступеня тяжкості, з мінімальними проявами у вигляді блідої еритеми до 30-ї доби. Використання фототерапії у видимому спектральному діапазоні в період проведення ПТ для запобігання або мінімізації променевих реакцій шкіри у зоні опромінення показало досить високий потенціал цього методу.

Ключові слова: фототерапія, світлодіоди, оптичний спектр, рак грудної залози, променева терапія, місцеві променеві ушкодження.

В онкології при лікуванні злоякісних новоутворів широко застосовують променеву терапію (ПТ). Сучасна техніка дає можливість діяти на пухлину у дуже високій дозі, необхідній для її знищення. Але при цьому здорові тканини, які оточують пухлину, також зазнають променевого навантаження, внаслідок чого можуть виникати побічні променеві ушкодження різних органів і тканин. Таке явище має місце в 40–45 % випадків, залежно від локалізації злоякісної пухлини. Найпоширеніші місцеві променеві ушкодження (МПУ) — це ушкодження шкіри та підлеглих тканин, які зазнають впливу лікувального випромінення при більшості локалізацій пухлин [1, 2]. Навіть при застосуванні сучасної техніки гострі променеві реакції шкіри відзначено практично в усіх онкологічних хворих на різних етапах ПТ.

При лікуванні раку грудної залози (РГЗ) у жінок ПТ є одним з основних методів. У процесі терапії практично в усіх пацієнток розвиваються променеві реакції шкіри (радіаційні дерматити), тяжкість проявів яких, як правило, розділяють на 4 ступені. Основні симптоми для оцінки радіаційних пошкоджень тканин — еритема, лущення шкіри, свербіж, сухий та вологий дерматит, ерозії, променева виразка [1–4].

Принципи лікування МПУ полягають у променевій дії на головні патологічні механізми їх розвитку. Щоб запобігти розвиткові ушкод-

жень та досягти ефекту в лікуванні тих, що вже виникли, необхідно вжити заходи, спрямовані на поліпшення внутрітканинної гемодинаміки, репаративних процесів, стимуляцію евакуації токсичних продуктів із зони радіаційно-ушкоджених тканин, та, врешті-решт, знеболювання для послаблення патологічної аферентації [5].

Останнім часом набуває популярності метод фототерапії, або фотомодуляції, його широко використовують при лікуванні багатьох захворювань, зокрема, уражень шкіри різної етіології [6, 7]. Всі автори підкреслюють таку перевагу фототерапії, цілковита безпечність і відсутність побічних дій методу [8, 9].

Завдяки широкому колу робіт з вивчення механізмів біологічної дії світла встановлено, що при впливі світла з різними довжинами хвиль проявляються клінічні ефекти: регенераторні, імуномодуляторні, поліпшення мікроциркуляції, протинабрякові та знеболюючі результати. Подібні властивості фототерапії відповідають вимогам до місцевої консервативної терапії променевих ушкоджень шкіри.

У попередньому експериментальному дослідженні нами було показано ефективність застосування оптичного випромінення з певними довжинами хвиль, генерованого фотометричним приладом «Барва-Флекс», при лікуванні щурів із МПУ шкіри внаслідок її локального опромінення [10]. Використання фототерапії викликало у тварин активну регенерацію в зо-

нах радіоіндукованих уражень шкіри та значне прискорення їх загоювання.

Отримані експериментальні дані стали підставою для подальших досліджень у клінічних умовах з метою виявлення можливостей застосування фотоматричної терапії для профілактики та лікування МПУ в онкологічних хворих.

Таким чином, метою роботи стала оцінка ефективності фототерапії для запобігання розвиткові місцевих променевих ушкоджень шкіри у хворих на РГЗ під час проведення післяопераційної ПТ при використанні оптичного приладу із джерелом світла у вигляді надяскравих фотодіодів з довжиною хвилі 630–660 нм (червоне світло).

Методика дослідження

Нами було вивчено результати лікування місцевих променевих ушкоджень шкіри у 16 хворих на РГЗ (ІІВ–ІІІА ст.) віком 35–65 років, які отримували стандартну післяопераційну ПТ.

В усіх випадках діагноз злоякісна пухлина грудної залози було верифіковано морфологічно. Дослідження проводили під контролем Комітету з медичної етики ДУ Інститут медичної радіології ім. С.П. Григор'єва НАМН України, згідно з принципами Гельсінської декларації прав людини, конвенції Ради Європи Про захист прав та гідності людини в аспекті біомедицини та відповідних Законів України, з одержанням інформованої згоди пацієнтів.

Обстежених 16 пацієнтів поділили на 2 групи:

1-шу (контрольну) — 9 жінок, які отримували тільки стандартний курс ПТ.

2-гу (основну) — 7 осіб, які паралельно із стандартним курсом ПТ отримували фототерапію червоним світлом (630–660 нм).

Пацієнткам обох груп було призначено 4-тижневий курс післяопераційної терапії (на над-, підключичну і парастернальну ділянки та хірургічний рубець). Опромінювання проводили на гамма-терапевтичному апараті РОКУС-АМ у класичному режимі. Кожна пацієнтка з обох груп отримувала 40 сеансів ПТ — по 10 на тиждень протягом 4 тижнів (2,0 Гр на добу, СОД — 40,0 Гр).

Схема проведення фототерапії: опромінювання червоним світлом шкіри над-, підключичної і парастернальної ділянок — по 3 хв, на зону хірургічного рубця — 6 хв за один сеанс. Для підвищення системної дії фототерапії додатково проводили освітлювання над зонами проєкції кубітальних вен, вилочкової залози, печінки, селезінки для імунomodуляції та нормалізації мікроциркуляції [9, 11, 12]. Для генерації оптичного випромінювання у вигляді червоного світла використовували фотоматричний прилад «Барва-Флекс» виробництва НДІ лазерної біології і лазерної медицини у співробітництві з Науково-виробничою медико-біологічною корпорацією «Лазер і здоров'я» (Харків) [9].

Шкірні прояви оцінювали за системою Національного інституту раку США (NCI) [13]. Згідно з цією класифікацією виділяють 4 ступені тяжкості МПУ:

за відсутності ознак змін на шкірі — 0 ступінь;

I ступінь тяжкості — бліда первинна еритема;

II — гіперемія: від помірної до дуже вираженої (від червонуватого до яскраво-червоного, червоно-коричне-

вого або синюшного кольору), ознаки набряку та вологої десквамації;

III — виражений набряк, відчуття заніміння, болю, поява великої кількості пухирців, які можуть зливатися (злива волога десквамація);

IV ступінь тяжкості — некроз, покривання виразками (пухирці, які луснули і викриваються гнійною кіркою).

У процесі ПТ у хворих ураховували інтенсивність проявів шкірних реакцій для всіх ступенів. У межах кожного з них інтенсивність прояву МПУ оцінювали за 10-бальною шкалою; реакції I ступеня давали значення 0–10 балів, II — 11–20, III — 21–30, IV ступеня — 31–40 балів.

Статистичну обробку одержаних результатів проводили за допомогою пакета програм Statistica. Порівнювали інтенсивність проявів променевих реакцій (у балах) в основній та контрольній групах в усі терміни спостережень. Вірогідність відмінностей між групами розраховували з використанням критерію Манна–Уїтні.

Результати та їх обговорення

Передусім слід відзначити відсутність будь-яких побічних ефектів (алергії, еритеми, набряку, свербіж) при тривалій дії червоного світла на непошкоджену шкіру. Про це свідчать дані літератури [9, 13] і результати власних досліджень, що дає підставу щодо безпечності застосування фототерапії у хворих під час проведення ПТ.

Ступінь радіаційно-індукованих ушкоджень шкіри хворих на РГЗ, які отримували тільки післяопераційну ПТ (СОД 40,0 Гр), та тих, які паралельно отримували фототерапію, наведено в табл. 1 і 2.

У контрольній групі хворих шкірні реакції проявлялися яскравою еритемою, помірним та вираженим набряком, свербіжем, вологою десквамацією (див. табл. 1). Шкірні реакції в цій групі варіювали від II до III ступеня за шкалою Національного інституту раку (США) і лише в однієї пацієнтки така реакція відповідала I ступеню.

З наведених даних видно, що у переважній більшості хворих контрольної групи (7 осіб — 77,7 %) у процесі ПТ спостерігалися шкірні прояви II ступеня у вигляді яскравої еритеми (II ступінь — 16–20 балів), едеми. В однієї пацієнтки зареєстровано III ступінь радіаційно-індукованого ушкодження (20–22 бали) у вигляді зростаючої едеми з ділянками вологої десквамації.

У групі хворих, які отримували фототерапію, ступінь тяжкості проявів шкірних реакцій був значно нижчим (див. табл. 2).

Наведені результати показують, що в основній групі на 3-тю добу ПТ та фототерапії

Ступінь радіаційно-індукованих ушкоджень шкіри хворих на РГЗ при післяопераційній променевої терапії із СОД 40,0 Гр (контрольна група)
The degree of radiation-induced skin damage in the patients with BC who received post-operative radiation therapy with TFD 40.0 Gy (controls)

Ініціали пацієнта, № історії хвороби	Доба				
	3	5	15	21	30
1. КОА,68241	I ст.-36 (1,2)	I ст.-56 (1,2)	I ст.-86 (1) I ст.-96 (2)	I ст.-86 (1) I ст.-106 (2)	I ст.-66 (1) I ст.-76 (2)
2. БМВ,68532	I ст.-46 (1,2)	II ст.-13 (1,2)	II ст.-166 (1) II ст.-186 (2)	II ст.-176 (1) II ст.-196 (2)	II ст.-146 (1,2)
3. ГЛС,68212	I ст.-46 (1,2)	II ст.-146 (1) II ст.-156 (2)	II ст.-186 (1) II ст.-196 (2)	II ст.-196 (1,2)	II ст.-156 (1,2)
4. ООВ,70332	I ст.-36 (1,2)	II ст.-136 (1,2)	II ст.-176 (1,2)	II ст.-176 (1) II ст.-186 (2)	II ст.-146 (1,2)
5. СЛІ,70343	I ст.-26 (1) I ст.-36 (2)	II ст.-136 (1,2)	II ст.-166 (1) II ст.-176 (2)	II ст.-166 (1,2)	II ст.-136 (1,2)
6. ДНВ,69665	I ст.-76 (1,2)	II ст.-156 (1,2)	II ст.-196 (1) II ст.-206 (2)	II ст.-206 (1,2)	II ст.-166 (1,2)
7. ЧЛВ,69479	I ст.-46 (1,2)	II ст.-146 (1,2)	II ст.-196 (1,2)	II ст.-186 (1) II ст.-196 (2)	II ст.-156 (1,2)
8. ГЛВ,69770	I ст.-56 (1,2)	II ст.-166 (1,2)	II ст.-186 (1) II ст.-206 (2)	I ст.-186 (1) II ст.-206 (2)	II ст.-16-176 (1,2)
9. СКО,70204	I ст.-66 (1,2)	II ст.-156 (1) II ст.-176 (2)	III ст.-216 (1,2)	III ст.-226 (1,2)	II ст.-196 (1,2)

Примітка. Тут і далі: 6 — бали; 1 — зона у парастернальній, над- і підключичній ділянці; 2 — зона у ділянці післяопераційного рубця.

Таблиця 2

Ступінь радіаційно-індукованих ушкоджень шкіри хворих на РГЗ, які отримували післяопераційну променеви терапію (СОД—40,0 Гр) та фототерапію (з довжиною хвилі 630–660 нм (червоне світло) (основна група)
The degree of radiation-induced skin damage in the patients with BC who received post-operative radiation therapy (TFD 40.0 Gy) and phototherapy (with wavelength 630–660 nm (red light) (main group)

Ініціали пацієнта, № історії хвороби	Доба				
	3	5	15	21	30
1. ЄЄМ,66689	0 ст.	I ст.-36 (1,2)	I ст.-66 (1,2)	I ст.-66 (1) I ст.-106 (2)	I ст.-66 (1) I ст.-86 (2)
2. МЛО,66909	I ст.-26 (1,2)	I ст.-36 (1) I ст.-66 (2)	I ст.-56 (1) I ст.-86 (2)	I ст.-36 (1) I ст.-76 (2)	I ст.-16 (1) I ст.-56 (2)
3. АЛО,67226	I ст.-26 (1,2)	I ст.-66 (1) I ст.-56 (2)	I ст.-76 (1) I ст.-86 (2)	I ст.-66 (1) I ст.-86 (2)	I ст.-46 (1) I ст.-66 (2)
4. ДММ,66015	I ст.-26 (1,2)	I ст.-46 (1,2)	I ст.-76 (1) I ст.-86 (2)	I ст.-66 (1) I ст.-76 (2)	I ст.-56 (1) I ст.-76 (2)
5. КТО,66440	I ст.-16 (1,2)	I ст.-36 (1) I ст.-56 (2)	I ст.-66 (1,2)	I ст.-56 (1,2)	I ст.-4-56 (1,2)
6. ПГО,66351	I ст.-26 (1) I ст.-46 (2)	I ст.-36 (1) I ст.-66 (2)	I ст.-36 (1) I ст.-86 (2)	I ст.-46 (1) I ст.-86 (2)	I ст.-26 (1) I ст.-46 (2)
7. КГЗ,68121	I ст.-36 (1) I ст.-46 (2)	I ст.-76 (1) I ст.-96 (2)	I ст.-76 (1) I ст.-86 (2)	I ст.-66 (1) I ст.-76 (2)	I ст.-46 (1) I ст.-56 (2)

червоним світлом у 86 % пацієнок відзначали мінімальні початкові прояви реакції шкіри на іонізувальне опромінення, які відповідали I ступеню променевого ушкодження 2–3-бальної інтенсивності. При цьому в однієї пацієнтки в той же період проведення ПТ післяпроменевої шкірна реакція була відсутня, що відповідало 0 ступеню.

Після 5 днів проведення ПТ інтенсивність гострих радіаційно-індукованих реакцій шкіри дещо зростала (до 5-7-9-10 балів на 5, 15, 21-шу добу). Однак інтенсивність цих реакцій у жодної хворої не перевищувала I ступеня (рис. 1). Треба зазначити, що з 5-ї доби та й у подальші терміни спостережень інтенсивність променевих реакцій в основній групі

була значно нижче, ніж у контрольній ($p < 0,05$).

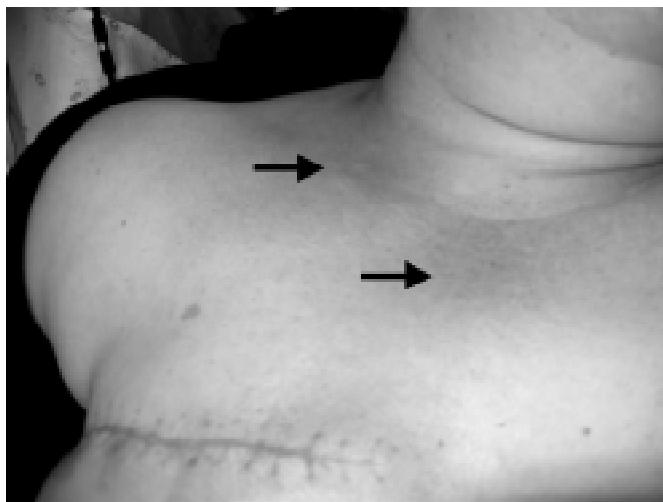


Рис. 1. Пострадіаційні шкірні реакції на 20-ту добу після променевої та фототерапії червоним світлом (630–660 нм). Помірна еритема 9–10 балів, I ст.

Fig. 1. Post-radiation skin reactions on day 20 after radiation and phototherapy with red light (630–660 nm). Moderate erythema, grade I

Наприкінці 30-ї доби у хворих основної групи ступінь вираженості шкірних реакцій знижувався у два та більше разів відносно аналогічних показників у контролі, але прояви незначного набряку і гіперемії (4–5 балів) ще зберігалися, переважно в над- і підключичних ділянках.

При аналізі результатів впливу фотомодуляції на опромінену шкіру хворих слід зазначити, що жодних шкідливих побічних ефектів з боку фототерапії не спостерігалось.

Таким чином, фотомодуляція червоним світлом знижувала прояви гострих радіаційно-індукованих реакцій, які виникають у процесі проведення ПТ, відстрочувала терміни проявів перших ознак променевої дерматитів, сприяла прискореному відновленню тканин у зоні опромінення до 30-ї доби ПТ, чого не спостерігалось в цей термін у контрольній групі.

Фотомодуляція червоним світлом значно знижувала ступінь тяжкості радіаційно-індукованих променевоїх шкірних реакцій. При цьому хоч їх першим ознакам все ж таки запобігти у ранні терміни ПТ (1–3-тя доба) не вдавалося, але до 30-ї доби візуально залишалися лише мінімальні (4–5 балів I ст.) ознаки радіаційного впливу на шкіру. В усіх хворих, які отримували світлотерапію, реакції шкіри не перевищу-

вали I ступеня, мінімізувався дискомфорт, наставало раннє зникнення шкірних ефектів.

Висновки

1. Радіаційно-індуковані шкірні реакції у хворих на РГЗ під час курсу стандартної післяопераційної променевої терапії можуть сягати II–III ступенів тяжкості за шкалою NCI (на рівні 20–22 балів інтенсивності).

2. Використання фототерапії з оптичним випроміненням червоного світла (630–660 нм) дозволило суттєво знизити ступінь тяжкості радіаційно-індукованих шкірних реакцій, інтенсивність яких не перевищувала I ступеня тяжкості з мінімальними проявами до 30-ї доби у вигляді блідої еритеми.

3. Використання фототерапії у видимому спектральному діапазоні у період проведення променевої терапії для запобігання або мінімізації променевоїх реакцій шкіри в зоні опромінення показало досить високий потенціал цього методу.

Література

1. Бардычев М.С. Местные лучевые повреждения. — М.: Медицина, 1985. — 240 с.
2. Wengström Y., Forsberg C., Näslund I., Bergh J. // *Radiother. Oncol.* — 2004. — Vol. 72, № 2. — P. 191–197.
3. Гуськова А.К. // *Клин. мед.* — 1986. — № 11. — С. 113–118.
4. Wells M., Macmillan M., Raab G. et al. // *Radiother. Oncol.* — 2004. — Vol. 73, № 2. — P. 153–162.
5. Диагностика, лечение и прогноз местных лучевых поражений у пострадавших в радиационных авариях / Надеждина Н.М., Сачков А.В., Филин С.В. и др.: Матер. науч.-практ. конф. хирургов Федерального управления «Современные аспекты организации, диагностики и лечения больных хирургического профиля» (Москва, 24–26 сент. 2006 г.). — М.: Мед-биоэкстрем, 2000. — С. 57–59.
6. Жаров В.П., Калинин К.И., Стаханов М.Л. // *Биомед. радиоэлектрон.* — 1999. — № 5. — С. 46–48.
7. Weiss R.A., McDaniel D.H., Geronemus R.G. et al. // *Dermatol. Surg.* — 2005. — Vol. 31. — P. 1199–1205.
8. Меняев Ю.А., Петров Д.А. Перспективы светодиодной фотоматричной терапии / Моск. гос. тех. ун-т им. Н.Э.Баумана // *Труды научных сессий МИФИ. Научная сессия МИФИ-2005.* — Т. 5. Медицинская физика и техника, биофизика. Моделирование физических процессов в окружающей среде. Охрана окружающей среды и рациональное природопользование. Теоретические проблемы физики: Сайт Научной б-ки МИФИ. — М., 2005. — Режим доступа: <http://www.library.mephi.ru/data/scientificsessions/2005/t5/0-1-31.doc>.
9. Коробов А.М., Коробов В.А., Лесная Т.А. Фототерапевтические аппараты Коробова серии «Барва». — Харьков: ИПП «Контраст», 2008. — 175 с.
10. Симонов Л.И., Білогурова Л.В., Геррман В.З. // *УРЖ.* — 2009. — Т. XII, вип. 2. — С. 211–217.
11. Меняев Ю.А. Перспективы светодиодной фотоматричной терапии [Электронный ресурс]

/ Ю.А. Меняев, Д.А. Петров. — Режим доступа: <http://www.library.mephi.ru/data/scientificsessions/2005/t5/0-1-31.doc>. — Загол. с экрана.

12. Иваницкая В.И., Кисличенко В.А., Геринштейн И.Г. и др. Осложнения лучевой терапии у онкологических больных — К.: Здоров'я, 1989. — 184 с.
13. DeLand M.M., Weiss R.A., McDaniel D.H., Geronemus R.G. // *Lasers in Surg. and Med.* — 2007. — Vol. 39. — P. 164–168.
14. Гродзинський Д.М. Радіобіологія. — К.: Либідь, 2000. — 448 с.

Надходження до редакції 21.01.2010.

Прийнято 19.03.2010.

Адреса для листування:
Сімонова Лариса Іванівна,
ДУ Інститут медичної радіології ім. С.П. Григор'єва
НАМН України,
вул. Пушкінська, 82, Харків, 61024, Україна