

УДК 615.849:616-073.75(084.4)
<http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2022-13-S-175-177>

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.
 The authors stated that there is no potential conflict of interest.

РЕНТГЕНЛАБОРАТОРНОЕ ДЕЛО TECHNICIAN SECTION

РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКА В НЕОНАТОЛОГИИ И ПЕДИАТРИИ ПОРТАТИВНЫМИ ТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ

А. В. Водоватов, К. К. Гук, Ю. Н. Потрахов, Н. Н. Потрахов
 Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт
 радиационной гигиены имени профессора П. В. Рамзаева, Санкт-
 Петербург, Россия
 Санкт-Петербургский государственный электротехнический
 университет «ЛЭТИ» имени В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-
 Петербург, Россия

Одной из основных причин разработки специализированных технических средств рентгенографии в портативном исполнении стал приказ МЗ РФ № 1687н. Проведение рентгеновской съемки усложняется условиями, в которых он находится, а также тяжестью состояния. Для проведения рентгенодиагностических исследований в СПбГЭТУ «ЛЭТИ» разработан первый отечественный рентгенодиагностический комплекс для неонатологии и педиатрии в портативном исполнении [1, 2].

X-RAY DIAGNOSTICS IN NEONATOLOGY AND PEDIATRICS BY PORTABLE TECHNICAL MEANS

*Alexander Valeryevich Vodovatov, Karina K. Guk, Yuri N. Potrakhov,
 Nikolay N. Potrakhov*
 St. Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after professor
 P. V. Ramzaev, St. Petersburg, Russia
 St. Petersburg Electrotechnical University «LETI», St. Petersburg,
 Russia

One of the main reasons for the development of specialized technical means of radiography in portable execution was the order of the Ministry of Health of the Russian Federation No. 1687n. X-ray imaging is complicated by the conditions in which he is located, as well as the severity of the condition. The first Russian radiodiagnostic complex for neonatology and pediatrics in portable design has been developed at ETU «LETI» for conducting X-ray diagnostic studies [1, 2].

Цель исследования. Оценка эффективных доз новорожденных при проведении рентгеновской съемки портативными рентгеновскими средствами в неспециализированных условиях.

Материалы и методы. Для проведения исследований использовались портативный рентгеновский аппарат ПАРДУС-Р, приемник рентгеновского изображения Roesys XDR, а также фантом новорожденного PH-50 Newborn Whole Body Phantom. Расчет эффективных доз был выполнен с использованием программного обеспечения РСХМС 2.0 на основе значений входных поверхностных доз (ВПД). ВПД определялись на основе радиационного выхода рентгеновского аппарата, измеренного с использованием дозиметра Piranha black. Эффективные дозы были рассчитаны для следующих основных режимов проведения рентгенографии всего тела: напряжение 55, 60 и 65 кВ, ток 130, 140 и 150 мкА, время экспозиции 500, 600 и 700 мс. При этом предполагалось, что съемка проводится с расстояния 30 см от тела ребенка; размер поля облучения — 25×25 см. Для расчетов использовали массу тела и рост новорожденного ребенка, определенные ранее авторами [3,4].

Результаты. Результаты оценки эффективных доз для рассмотренных режимов представлены ниже. Эффективные дозы, определенные с использованием взвешивающих коэффициентов из 60 Публикации МКРЗ для различных режимов рентгенографии всего тела для новорожденных (недоношенных пациентов). Режим 1: U, кВ — 55; сила тока, мкА — 130; t, мс — 500; входная поверхностная доза, мГр — 1,1; эффективная доза, мЗв — 0,6. U, кВ — 60; сила тока, мкА — 140; t, мс — 600; входная поверхностная доза, мГр — 1,3; эффективная

доза, мЗв — 0,8. U, кВ — 65; сила тока, мкА — 150; t, мс — 700; входная поверхностная доза, мГр — 1,4; эффективная доза, мЗв — 0,9. Режим 2: U, кВ — 55; сила тока, мкА — 130; t, мс — 500; входная поверхностная доза, мГр — 0,4; эффективная доза, мЗв — 0,2. U, кВ — 60; сила тока, мкА — 140; t, мс — 600; входная поверхностная доза, мГр — 0,5; эффективная доза, мЗв — 0,3. U, кВ — 65; сила тока, мкА — 150; t, мс — 700; входная поверхностная доза, мГр — 0,5; эффективная доза, мЗв — 0,3. Режим 3: U, кВ — 55; сила тока, мкА — 130; t, мс — 500; входная поверхностная доза, мГр — 0,7; эффективная доза, мЗв — 0,4. U, кВ — 60; сила тока, мкА — 140; t, мс — 600; входная поверхностная доза, мГр — 0,9; эффективная доза, мЗв — 0,5. U, кВ — 65; сила тока, мкА — 150; t, мс — 700; входная поверхностная доза, мГр — 1,0; эффективная доза, мЗв — 0,6.

Заключение. В соответствии с данными, представленными выше, наиболее предпочтительным для выполнения рентгенографии является режим № 2. Для данного режима эффективные дозы сопоставимы с дозами для аналогичных исследований, выполненными на современных палатных рентгеновских аппаратах с плоскочастотными приемниками изображения. Дальнейшая оптимизация режимов проведения рентгеновских исследований позволит снизить эффективные дозы вплоть до уровня 0,1 мЗв за снимок всего тела новорожденного (недоношенного) ребенка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алхазивили А.В., Потрахов Ю.Н., Мисюрин А.С., Водоватов А.В., Скрипник А.Ю. Использование мобильного микрофокусного рентгеновского комплекса для диагностики патологии недоношенных новорожденных // *Клиническая практика*. 2021. Т. 12. № 2. С. 30–38.
2. Потрахов Н.Н., Грязнов А.Ю., Жамова К.К. и др. Микрофокусная рентгенография: результаты исследований СПбГЭТУ «ЛЭТИ» имени В. И. Ульянова (Ленина) // *Территория NDT*. 2016. № 3. С. 54–57.
3. Vodovatov A.V., Shatskiy I.G., Potrakhov Yu.N., Potrakhov N.N., Alhazishvili A.V. Estimation of the effective doses for radiography of the premature newborns performed on dedicated X-Ray units // *AIP Conference Proceedings*. 6. «6th International Conference on X-Ray, Electrovacuum and Biomedical Technique» 2020. P. 020031.
4. Bessonov V.B., Potrakhov N.N., Potrakhov Y.N., Guk K.K., Gryaznov A.Y. Technical means for x-ray diagnostic of newborns in non-specialized conditions // *AIP Conference Proceedings*. 2019. С. 020005.

REFERENCES

1. Alhazishvili A.V., Potrakhov Yu.N., Misyurin A.S., Vodovatov A.V., Skripnik A.Yu. The use of a mobile microfocus X-ray complex for diagnosing the pathology of premature newborns. *Clinical practice*. 2021. Vol. 12. No. 2, pp. 30–38 (In Russ.).
2. Potrakhov N.N., Gryaznov A.Yu., Zhamova K.K. Microfocus radiography: research results of St. Petersburg Electrotechnical University «LETI» named after V. I. Ulyanov (Lenin) // *NDT Territory*. 2016. No. 3, pp. 54–57 (In Russ.).
3. Vodovatov A.V., Shatskiy I.G., Potrakhov Yu.N., Potrakhov N.N., Alhazishvili A.V. Estimation of the effective doses for radiography of the premature newborns performed on dedicated X-Ray units // *AIP Conference Proceedings*. 6. «6th International Conference on X-Ray, Electrovacuum and Biomedical Technique» 2020. P. 020031.
4. Bessonov V.B., Potrakhov N.N., Potrakhov Y.N., Guk K.K., Gryaznov A.Y. Technical means for x-ray diagnostic of newborns in non-specialized conditions // *AIP Conference Proceedings*. 2019. С. 020005.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 15.02.2022 г.
Контакт/Contact: Потрахов Николай Николаевич, vodovatofo@gmail.com

Сведения об авторах:

Водоватов Александр Валерьевич — кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией радиационной гигиены

медицинских организаций федерального бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П. В. Рамзаева» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 197101, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; e-mail: irh@niirg.ru; доцент кафедры гигиены федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2; e-mail: vodovatoiff@gmail.com;

Гук Карина Константиновна — кандидат технических наук, ассистент кафедры электронных приборов и устройств

Потрахов Николай Николаевич — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой электронных приборов и устройств федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В. И. Ульянова (Ленина)»; 197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5; e-mail: info@etu.ru;

Потрахов Юрий Николаевич — кандидат технических наук, инженер кафедры электронных приборов и устройств федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В. И. Ульянова (Ленина)»; 197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5; e-mail: vodovatoiff@gmail.com.

МЕДИЦИНСКОЕ ОБЛУЧЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В. Г. Симонова

Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева, Орел, Россия

Исследование посвящено проблеме медицинского облучения (МО), так как оно является преобладающим источником искусственного облучения и одним из существенных видов облучения населения в целом. От техногенного и аварийного облучения на среднего жителя планеты и россиянина приходится около одного процента получаемой им эффективной дозы, на МО — в десятки раз больше

MEDICAL EXPOSURE OF THE POPULATION OF THE OREL REGION

Victoria G. Simonova

Orel State University named after I. S. Turgenev, Orel, Russia

The study is devoted to the problem of medical exposure (MR), since it is the predominant source of artificial exposure and one of the essential types of exposure for the general population. An average inhabitant of the planet and a Russian accounts for about one percent of the effective dose he receives from man-made and emergency exposure, while medical exposure is dozens of times higher.

Цель исследования. В ходе исследования проанализировать дозовую нагрузку источников ионизирующего излучения (ИИИ), используемых в медицинских целях, на население Орловской области по результатам изучения парка рентгенодиагностической аппаратуры, данных радиационных паспортов и официальной ежегодной медицинской статистики; оценить риск здоровью населения от медицинского облучения, в частности, уровни смерти населения, рассчитать коэффициент медицинской радиационной смертности и медицинский радиационный риск смерти, оценить риски появления стохастических; представить предложения по оптимизации дозовой нагрузки и снижению радиационной опасности для здоровья населения области

Материалы и методы. При реализации цели исследования были использованы статистические методы, методы ретроспективного эпидемиологического анализа данных по медицинскому облучению населения Орловской области. Были использованы материалы данных 15 миллионов рентгенологических процедур, регистрируемых официальной ежегодной медицинской статистикой динамических изменений

за 20 лет с 1998 по 2018 годы (форма № 30) и данных 800 годовых № 3-ДОЗ — форм федерального государственного статистического наблюдения по Орловской области за период 2001–2018 гг., предоставляемых лечебно-профилактическими учреждениями

Результаты. Заболеваемость злокачественными новообразованиями среди населения Орловской области увеличилась на 14% за последние 5 лет, подростков — в 1,3 раза, детей до 14 лет — в 1,4 раза; регистрировались врожденные аномалии и пороки развития — в 1,3 раза больше, у детей до 14 лет наблюдалось превышение на 4,5%. Эффективная годовая доза МО населения Орловской области в 2003 г. составила 1054,7 чел. Зв, что соответствует коллективному риску появления стохастических эффектов (генетических и соматических (канцерогенных)) в течение всей оставшейся жизни за счет МО облучения 76,99 случаев; в 2017 г. она составила 347 чел. Зв, что представляет собой риск появления стохастических эффектов в течение оставшейся жизни за счет МО 25,34 случая. Для оценки риска здоровью человека и населения от МО и, в частности, уровня смерти населения, использовали коэффициент медицинской радиационной смертности (КМРС). Значения КМРС для территории Орловской области в настоящее время относятся по принятой шкале коэффициентов смертности к очень низкому уровню смертности. Значение медицинского радиационного риска смерти (МРПС) является вероятным показателем риска смерти от МО населения. В то же время, полученные значения МРПС для Орловской области меньше 10^{-4} и соответствует пренебрежимо низкому риску смерти на человека в год.

Заключение. Показатели здоровья населения Орловской области считаются неудовлетворительными по заболеваемости злокачественными новообразованиями, смертности и врожденным порокам развития. Смертность населения Орловской области имеет тенденцию к ежегодному увеличению и за последние 20 лет увеличилась на 15%. И одна из главных причин смертности — онкологические заболевания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кальницкий С.К., Вишнякова Н.М., Власова М.М. Современное медицинское облучение // *Лучевая диагностика*. 2010. № 4 (10). С. 3–8.
2. Кальницкий С.А., Репин В.С., Якубовский-Липский Ю.О. Применение радионуклидов в медицине // *Атомная стратегия*. 2005. № 8. С. 12–14

REFERENCES

1. Kalnitsky S.K., Vishnyakova N.M., Vlasova M.M. Modern medical exposure. *Radiation Diagnostics*, 2010, Vol. 4, No. 10, pp. 3–8 (In Russ.).
2. Kalnitsky S. A., Repin V. S., Yakubovsky-Lipsky Yu.O. The use of radionuclides in medicine. *Atomic strategy*, 2005, Vol. 8, pp. 12–14 (In Russ.).

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 13.01.2022 г.

Контакт/Contact: *Симонова Виктория Геннадьевна, segeja36@mail.ru*

Сведения об авторе:

Симонова Виктория Геннадьевна — кандидат медицинских наук доцент кафедры общественного здоровья, здравоохранения и гигиены федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева»; 302026, г. Орел, ул. Комсомольская, д. 95; e-mail: info@oreluniver.ru.

ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ВЗРОСЛОЙ АУДИТОРИИ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «РЕНТГЕНОЛАБОРАТОРНОЕ ДЕЛО»

Т. И. Хикматуллаева, Л. Х. Насирова, О. Д. Махкамова

Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр педиатрии, Ташкент, Республика Узбекистан

Современный медицинский работник — это специалист, который учится всегда. Его профессиональная жизнь изначально построена так, что без регулярного повышения квалификации, без дополнительного образования он просто будет лишен права и возможности работать. Основными проблемами при обучении взрослых являются вовлечение и мотивация, что проявляется не только в процессе обучения, но и на этапе применения полученных знаний [1].

FEATURES OF TEACHING AN ADULT AUDIENCE IN THE DIRECTION OF «X-RAY LABORATORY WORK»

*Takhira I. Khikmatullayeva, Lazokat H. Nasirova,
Oisha D. Mahkamova*

Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Pediatrics Tashkent, Uzbekistan

A modern medical worker is a specialist who is always learning. His professional life is initially built in such a way that without regular professional development, without additional education, he will simply be deprived of the right and opportunity to work. The main problems in adult education are involvement and motivation, which manifests itself not only in the learning process, but also at the stage of applying the acquired knowledge [1].

Цель исследования. Создание благоприятных условий во время и после обучения при непрерывной профессиональной подготовке рентген лаборантов.

Материалы и методы. В Республиканском специализированном научно-практическом медицинском центре педиатрии в ноябре 2018 г., при непосредственном содействии Германского общества ГИЗ, являющегося донором в сфере развития здравоохранения Республики Узбекистан с начала 2000 г., открылась «Школа педиатрической радиологии». Задача школы заключается в подготовке среднего медицинского персонала для работы на высокотехнологичном медицинском оборудовании и включает в себя первичную специализацию, позволяющую получить сертификат рентгенолаборанта. Наряду с этим здесь организован курс повышения квалификации рентген лаборантов. Курсы обучения проводятся с применением современных интерактивных методов обучения: это презентации, семинары, деловые и ролевые игры, тренинги, кейсы и дискуссии.

Результаты. Учитывая, что освоение новых знаний и навыков взрослой аудиторией происходит с разной скоростью, в процессе обучения требуется индивидуальный подход к каждому курсанту, заключающийся в мотивации и повышении его самооценки. С ноября 2018 до 2021 г. включительно по направлению «Рентгенолабораторное дело» обучение прошли 546 курсантов, из них 114 мужчин (21%) и 432 (79%) женщины. В каждой группе обучаются по 15 человек, средний возраст которых составляет 30 лет, что в возрастном аспекте представлено разницей от 20 до 45 лет. В начале обучения по циклу повышения квалификации и в конце курса проводятся предварительное и итоговое тестирование, для того что бы преподаватели и учащиеся могли оценить уровень знаний до и после обучения. Результаты пре-теста в среднем показали ~ 62% а пост-тест ~91%.

Заключение. Главной особенностью в обучении взрослой аудитории является то, что у курсантов имеется прошлый учебный опыт

и устоявшиеся привычки, поэтому применение интерактивных методов в преподавании повышает эффективность работы преподавателя при обучении взрослой аудитории. По окончании учебы курсанты овладевают современными методами работы на высокотехнологичном диагностическом оборудовании, а также у них вырабатывается готовность к коммуникации, умение работать в команде, анализировать и действовать в нестандартных ситуациях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коренчук З.А., Макарова Е.Л., Гачегов М.А. АНО ДПО «Пермский институт повышения квалификации работников здравоохранения». Пермь, 2015. С. 138–140.
2. Бахтина И.С. Новые направления в совершенствовании непрерывного медицинского образования // *Сестринское дело*. 2006. № 4. С. 11–16.
3. Darby M., Edey A., Chandratreya L., Maskell N. *Chest X-Ray interpretation*. М., 2018. Р. 11–13.
4. Draves W. A. *Network «How to Teach Adults»*. Learning Resources Network, 1997. 127 p.

REFERENCES

1. Korenchuk Z.A., Makarova E.L., Gachevov M.A. ANO DPO «Perm Institute for Advanced Training of Health Workers». Perm, 2015. pp. 138–140 (In Russ.).
2. Bakhtina I.S. New directions in improving continuous medical education. *Nursing business*. 2006. No. 4. S. 11–16 (In Russ.).
3. Darby M., Edey A., Chandratreya L., Maskell N. *Chest X-Ray interpretation*. М., 2018. P. 11–13.
4. Draves W. A. *Network «How to Teach Adults»*. Learning Resources Network, 1997. 127 p.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 26.01.2022 г.

Контакт/Contact: *Насирова Лазокат Хусановна, lnasirova86@gmail.com*

Сведения об авторах:

Хикматуллаева Тахира Исламовна — врач высшей категории, заведующий отделением Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра педиатрии; 100179, Ташкент, Алмазарский район, ул. Чимбай-2, проезд Талант, д. 3; e-mail: *u.rizamukhamedova@minzdrav.uz*;
Насирова Лазокат Хусановна — врач второй категории, врач-рентгенолог Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра педиатрии; 100179, Ташкент, Алмазарский район, ул. Чимбай-2, проезд Талант, д. 3; e-mail: *lnasirova86@gmail.com*;
Махкамова Ойша Дамировна — врач-рентгенолог Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра педиатрии; 100179, Ташкент, Алмазарский район, ул. Чимбай-2, проезд Талант, д. 3; e-mail: *u.rizamukhamedova@minzdrav.uz*.