

Методические аспекты обоснования контрольных диагностических уровней облучения пациентов при медицинских рентгенодиагностических исследованиях

М.В. Калинина ¹, Т.В. Жукова ²

¹Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ростовской области, Ростов-на-Дону, Россия

²Ростовский государственный медицинский университет, Министерство здравоохранения Российской Федерации, Ростов-на-Дону, Россия

Оптимизация медицинского облучения путем обоснования reference level пациентов при диагностических медицинских процедурах в условиях отечественного здравоохранения требует гармонизации с международными рекомендациями. В работе изложена история вопроса о разработке reference level по материалам международных и отечественных нормативных документов, обращено внимание на формирование глоссария, представлены возможные пути сбора информации об измеренных уровнях облучения пациентов при рентгенодиагностических исследованиях, полученных на местном, региональном и национальном уровнях.

Ключевые слова: референтный диагностический уровень, контрольный диагностический уровень, указательный уровень медицинского облучения, оптимизация медицинского облучения, радиологическая практика.

В нашей стране обоснование тех или иных ограничений, связанных с диагностическим облучением пациентов, является новым аспектом медицинской практики вообще и медицинской радиологической практики в частности. В связи с этим используемые термины, а также цель установления ограничительных уровней и конкретный механизм их использования должны быть понятны непосредственным участникам процесса, а именно практическим врачам (клиницистам и рентгенологам). Ориентиром при этом, конечно, являются решения международных правительственных организаций (МКРЗ, НКДАР ООН, МАГАТЭ).

Впервые целесообразность ограничения медицинского облучения с позиций принципа оптимизации прозвучала в 60-й Публикации МКРЗ [1], комиссия рекомендовала рассмотреть применение граничных доз или уровней расследования (investigation level), выше которых должны быть изучены причины увеличения дозы. В дальнейшем в 73-й публикации МКРЗ [2] комиссия отделила понятие reference level от граничной дозы и указывала, что reference level является одной из форм уровня исследования, относится к легко измеряемым величинам, как правило, к поглощенной дозе в воздухе или в тканезквивалентном материале на поверхности простого стандартного фантома или представительного пациента. В обоих случаях диагностический reference level предназначен для использования в качестве простого теста для

выявления ситуаций, в которых уровни дозы у пациента или введенная активность необычно высоки или низки. Если будет установлено, что процедуры постоянно приводят к превышению соответствующего диагностического reference level, необходимо провести местный анализ процедур и оборудования, чтобы определить, была ли защита адекватно оптимизирована.

В 103-й Публикации МКРЗ [3] указано, что хотя использовались различные термины как в предыдущих публикациях МКРЗ, так и в глоссарии МАГАТЭ: action level (уровень действий), intervention level (уровень вмешательства), investigation level (уровень расследования), к которому близок по значению guidance level for medical exposure (указательный уровень для медицинского облучения), и recording level (уровень регистрации), комиссия остановилась на трех терминах: «предел дозы», «граничная доза» и «референтный уровень», причем первые два неприменимы в настоящее время к медицинскому облучению населения, а термин «reference level» используется в ситуациях существующего облучения как персонала, так и населения в случае медицинского облучения.

В Дополнительном Руководстве 2 [4] был продолжен обзор различных подходов к установлению референтных диагностических уровней для медицинских задач визуализации. Цель диагностических reference level заключается в том, чтобы помочь избежать дозы у пациента, которая не способствует клинической цели медицинской

Калинина Марина Владимировна

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ростовской области

Адрес для переписки: 344019, Россия, Ростов-на-Дону, 18-я линия, 17, E-mail: kalinina@rpnodon.ru

задачи визуализации. Это достигается путем сравнения численного значения национального, регионального или местного диагностического reference level, «среднего или другого соответствующего значения, наблюдаемого на практике у подходящей референтной группы пациентов или подходящего референтного фантома». При этом обращалось внимание, что reference level должен определяться с учетом антропометрических параметров (рост, вес) пациентов, а также технических параметров и представлять собой диапазон значений. Причем этот диапазон должен быть указан в протоколе визуализации и может быть тем уже, чем более хорошую рентгенологическую практику он представляет. В то же время подчеркивалось, что на данном этапе разработки концепции оптимизации медицинского облучения reference level не предполагается использовать для индивидуальной оценки дозовой нагрузки пациента, он предназначен для снижения ненужного риска, связанного со стохастическими последствиями облучения для здоровья.

Как указано в директиве Европейского Союза (Council Directive 97/43/Euratom) [5], диагностические уровни не разделяют медицинскую практику на «плохую» и «хорошую». Они должны служить руководством к тому, что является достижимым при современной образцовой практике на уровне медицинской организации и пересматриваться по мере совершенствования технологий и методов лучевой диагностики, т.е. просматривается аналогия с требованиями по разработке и обоснованию контрольных уровней облучения персонала.

На использование reference level в качестве результата общей оптимизации защиты пациента обращено внимание в 105-й Публикации МКРЗ [6], где отмечено, что это сложная задача, и в целях упрощения на первом этапе внедрения концепции предлагалось выбрать начальное значение как процентильную точку на наблюдаемом распределении дозы у пациентов в определенном диапазоне антропометрических параметров. Причем подчеркнуто, что дозы являются функцией многих факторов, как технических параметров оборудования, так и характеристик пациента, и следовательно, даже при одном и том же виде процедуры могут быть широкие вариации доз у пациентов.

В 105-й публикации МКРЗ [6] были сформулированы руководящие принципы для установки reference level, которые заключались в следующем: четко определить цель обоснования уровня (национальная, региональная или местная), а также степень детализации клинических и технических условий для задачи медицинской визуализации, что будет иметь значение для выбранного значения; величину, используемую для диагностического reference level, можно получить на практике и использовать как меру относительного изменения тканевых доз у пациента.

История внедрения в сознание отечественной медицинской общественности концепции ограничения медицинского облучения началась в 1990 г. В действующих в тот период НРБ-76/87 не было раздела «Ограничение медицинского облучения населения». Однако, по видимому, в целях реализации рекомендаций МКРЗ Министерством здравоохранения был переиздан приказ № 129 «Об упорядочении рентгенологических обследований» (М., 1990). В приложении к приказу имелась таблица дозовых нагрузок на пациентов при проведении рентгенологических исследований в зависимости от выполнен-

ной процедуры и лист учета дозовых нагрузок при рентгенологических исследованиях – вкладыш в «Медицинскую карту амбулаторного больного» (ф. N 025/у-87). Конечно, нельзя эти дозы было назвать «контрольными уровнями» по многим позициям, в первую очередь это были не измеряемые величины.

В НРБ-96 появился раздел «Ограничение медицинского облучения населения», в котором предлагалось руководствоваться «контрольными уровнями медицинского облучения в рентгенологии, радионуклидной диагностики и терапии, лучевой терапии, основанных на лучших стандартах мировой практики». Это противоречило действительности, т.к. установление «контрольных уровней» облучения пациентов в отечественной рентгенодиагностике и терапии не практиковалось.

В следующей редакции НРБ-99 и, соответственно, ОСПОРБ-99 информация о контрольных уровнях не приводилась. Далее были утверждены несколько методических указаний: МУК 2.6.1.760-99 «Определение индивидуальных эффективных доз облучения пациентов при рентгенологических исследованиях с использованием измерителей произведения дозы на площадь», МУК 2.6.1.962-00 «Контроль эффективных доз облучения пациентов при проведении медицинских рентгенологических исследований», а затем МУК 2.6.1.1797-03 «Контроль эффективных доз облучения пациентов при медицинских рентгенологических исследованиях» (далее МУК 2.6.1.1797-03), определяющие реальные возможности измерения доз пациентов при общих исследованиях.

В это же время внедрена в практику медицинских организаций форма федерального статистического наблюдения «Сведения о дозах облучения пациентов при проведении медицинских рентгенорадиологических исследований» (форма 3-ДОЗ), включающая сведения об учёте доз облучения пациентов при рентгенорадиологических исследованиях в виде двух таблиц: «Расчитанные дозы облучения пациентов» и «Измеренные дозы облучения пациентов». Ориентиром для сведений о расчитанных дозах служила таблица «Средние значения эффективных доз для наиболее распространенных рентгенологических процедур с типичными значениями напряжений на рентгеновской трубке и экспозициями, приведенная в МУК 2.6.1.1797-03.

В существующей редакции МУ 2.6.1.2944-11 «Контроль эффективных доз облучения пациентов при проведении медицинских рентгенологических исследований» (далее МУ 2.6.1.2944-11) таблица средних величин доз облучения пациентов для наиболее распространенных рентгенологических процедур уже исключена. В то же время в форме 3-ДОЗ по-прежнему фигурируют сведения о дозах, полученных на основании расчета и на основе контроля доз, что не способствует актуализации процедуры измерения доз пациентов. Например, даже в 2017 г. по данным радиационно-гигиенической паспортизации в Ростовской области, инструментальный контроль доз облучения пациентов осуществляется в 65,9% медицинских организаций (МО), причем если в бюджетных МО этот показатель равен 73,4%, то в коммерческих и ведомственных МО он составляет всего 32,1% и 22% соответственно.

Как лингвистическая калька термина «reference level» в отечественной нормативной литературе появился

термин «референтный уровень», который используется в последние годы в вопросах оптимизации диагностического медицинского облучения пациентов. Однако не только смысловой дословный перевод звучит как «контрольный уровень», но термин «контрольный диагностический уровень (КДУ) медицинского облучения пациентов на местном уровне», с одной стороны, понятен как врачам-рентгенологам, так и руководителям МО, которые имеют практический опыт обоснования контрольных уровней облучения персонала и согласования их с государственной санитарно-эпидемиологической службой, а с другой стороны – вполне соответствует сущности задачи оптимизации диагностического облучения пациентов путем обеспечения уровня наилучшей рентгенодиагностической практики.

Термин КДУ совершенно не противоречит термину «контрольный уровень» и может рассматриваться как дальнейшее развитие обеспечения радиационной безопасности при эксплуатации техногенных источников (в данном случае медицинских) применительно к медицинскому облучению населения. Так, например, «целесообразности сохранения уже достигнутого уровня радиационного воздействия на данном объекте ниже допустимого», а также «эффективности мероприятий по улучшению радиационной обстановки» (раздел 3, п.3.13.10 ОСПОРБ 99/2010) вполне применимы к оптимизации медицинского облучения пациентов.

В Глоссарии МАГАТЭ используется термин «guidance level for medical exposure» (указательный уровень для медицинского облучения), который в поле русского языка более соответствует сущности вопроса. Тем не менее, в практике МКРЗ имеется пример унификации терминов, например, «взвешивающий коэффициент излучения» и «взвешивающий коэффициент органов и тканей», которые, как известно, отражают дифференциацию излучений по относительной биологической эффективности и дифференциацию органов и тканей по риску развития стохастических эффектов. В рассматриваемых случаях в новой редакции ОСПОРБ можно сформулировать термины «контрольный уровень профессионального облучения» и «контрольный диагностический уровень медицинского облучения», контрольные уровни техногенного облучения населения, как правило, в настоящее время не обосновываются.

На местном уровне при обосновании КДУ предлагается руководствоваться следующим определением: контрольный диагностический уровень (КДУ) в рентгенодиагностике и радионуклидной диагностике – значения измеряемых величин, установленных для пациентов определенной возрастной группы и типа телосложения при проведении соответствующих процедур с использованием конкретного типа оборудования.

Такой термин, по-нашему мнению, будет понятен непосредственным пользователям терминологии: как персоналу, выполняющему процедуры, так и врачам-клиницистам, назначающим диагностические процедуры, а также санитарным врачам, которые могли бы возглавить работу медицинских сообществ в вопросах оптимизации облучения пациентов. В дальнейшем в рамках данной работы мы будем использовать этот термин (КДУ).

РДУ (КДУ) медицинского облучения пациентов, как и контрольные уровни облучения персонала, согласно тре-

бованиям ОСПОРБ-99/2010 (п 3.13.10), не являются нормативными величинами, при установлении контрольных уровней следует исходить из принципа оптимизации – поддержание на возможно низком и достижимом уровне с учетом экономических и социальных факторов индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц при использовании любого источника ионизирующего излучения.

Первые опыты обоснования КДУ пациентов в отечественной практике опубликованы к 2010 г. [7–9]. Автор разработала «референтные диагностические уровни» (РДУ) при проведении рентгенографии органов грудной клетки и поясничного отдела позвоночника для МО г. Санкт-Петербурга. Методика была основана на определении 75% квантиля распределения средних индивидуальных эффективных доз облучения «стандартных» по массе тела пациентов. По предложенной методике РДУ указаны не в измеряемых величинах, а в единицах эффективной дозы, т.к. не все использованные аппараты были оснащены измерителями произведения дозы на площадь (ПДП), а в ряде случаев дозы определялись по режимам проведения процедур и радиационному выходу рентгенодиагностического аппарата.

За последующие годы появились и ряд других работ, посвященных проблеме РДУ. Было установлено [10], что при проведении интервенционных процедур (эмболизация аневризм различной локализации, артериовенозных мальформаций, при вертебропластике) дозы, получаемые пациентами, приближаются к возникновению местных детерминированных эффектов. Анализируя различные варианты выбора показателей для обоснования КДУ, авторы [11–14] показали, что нет никаких оснований не использовать ПДП в качестве контролируемого уровня.

В 2012 г. утверждены методические рекомендации МР 2.6.1.0066-12 «Применение референтных диагностических уровней для оптимизации радиационной защиты пациента в рентгенологических исследованиях общего назначения» (далее МР 2.6.1.0066-12), при этом при определении референтного уровня предлагалось руководствоваться МУ 2.6.1.2944-11, в которых отражено, что широко используемыми измеряемыми величинами при проведении рентгенографии являются ПДП (если рентгенодиагностический аппарат снабжен ионизационной камерой) или радиационный выход трубки во всех прочих случаях; при компьютерной томографии – компьютернотомографический индекс дозы.

Между тем МР 2.6.1.0066-12 рекомендовано использовать «значение стандартной дозы или произведение дозы на площадь». Кроме того, предлагалось вычислять входную поверхностную дозу (ВПД) с использованием ряда произвольных коэффициентов, а также включить в программу «многочисленные рентген-аппараты, эксплуатируемые в регионе» и использовать полученные данные при обосновании reference level. Однако в настоящее время используются различные типы рентгенодиагностических установок, как аналоговые, так и цифровые. Последние называются малодозовыми, т.к. обеспечивают на порядок меньшие дозы облучения пациентов. Учитывая, что большинство современных рентгенодиагностических аппаратов снабжены измерителями ПДП, именно этот параметр целесообразно использовать в дальнейшем для обоснования КДУ при выполнении рентгенографии.

В 2013 г. авторы [15] провели исследование, в котором попытались ответить на вопросы, закономерно возникающие при реализации МР 2.6.1.0066-12. Однако неясности остались в главном вопросе: какую дозиметрическую величину использовать в качестве reference level. Что касается входной поверхностной дозы (ВПД), которая также рекомендуется в МР 2.6.1.0066-12 в качестве возможного reference level, справедливо указано, что в отечественных нормативно-методических документах ВПД не фигурирует. Этого, по-видимому, достаточно, чтобы не рассматривать ВД как основу при установлении reference level.

Авторы привели большой фактический материал (рентгенография ОГК у более 1000 пациентов), но при этом выяснили, что только около 20% используемых рентген-аппаратов оснащены «реально функционирующими дозиметрами», т.е. эксплуатируются в неисправном состоянии. Отсюда авторы делают вывод о нецелесообразности использования ПДП для обоснования КДУ. Следует отметить, что в комплектность современного рентгенодиагностического оборудования (не только для проведения рентгеноскопии или компьютерной томографии) входят средства измерения ПДП, а вот приобретение оборудования решается администрацией МО в каждом конкретном случае, с учётом объёмов финансирования.

В 2017 г. были опубликованы исследования, которые, по мнению, авторов [16–17], подводят итог процессу внедрения методологии установления «референтных» диагностических уровней в практику отечественного здравоохранения. Авторы предлагают два метода (групповой и медианный) определения национальных reference level в виде стандартных доз (СД) для стандартного пациента без учета особенностей оборудования (аналоговое или цифровое). Ответственность за сбор исходных данных, а также «за проведение оптимизационных мероприятий» предлагается возложить либо на технический персонал (инженеры, медицинские физики, сотрудники службы радиационной безопасности), либо на персонал лабораторий радиационного контроля.

Однако по всем этим позициям возникают вопросы. Во-первых, в условиях нашей страны насколько целесообразно первично обосновывать национальные КДУ, которые рассматривают с двух позиций: как ориентир качества выполненной процедуры и как средство оптимизации уровня облучения пациента. С первой точки зрения, учитывая разнообразие используемого в нашей стране рентгенодиагностического оборудования в настоящее время и отсутствие стандартизованных методик, национальный уровень может отражать пример наилучшей рентгенологической практики. В то же время стандартизованный по типу оборудования, режимам выполнения исследований, по возрастностно-анатомическим особенностям пациентов КДУ можно включить в описание методики проведения процедуры. Для этого требуется представить информацию о диапазонах ПДП, полученных с учетом вышеуказанных условий на оборудовании различных типов, функционирующих в оптимальном техническом состоянии, что можно осуществить только на местном уровне. Для обеспечения контроля оптимального технического состояния оборудования требуется определить необходимый и достаточный объём контролируемых показателей для аналогового и цифрового рентгенодиагностиче-

ского оборудования, что потребует актуализации раздела «Перечень эксплуатационных параметров медицинского рентгеновского оборудования, подлежащих контролю» (Приложение 10) в новой редакции СанПиН 2.6.1.1192-03.

Следующий вопрос, который необходимо прояснить, – какие дополнительные условия проведения процедуры должны быть учтены при обосновании КДУ.

По нашему мнению, при установлении КДУ на местном уровне (на уровне медицинской организации) целесообразно учитывать тип аппарата, характеристики выполнения процедуры (проекция, размер поля, режимы выполнения процедуры), характеристики пациента (пол, возраст, вес и тип телосложения пациента), которые оказывают влияние на величину полученной дозы (ПДП).

Таким образом, принципиальным является вопрос об определении цели обоснования КДУ на местном, региональном или национальном уровнях.

На национальном уровне должны быть разработаны «уровни наилучшей практики» с учетом типа оборудования, возрастной группы пациентов и типа телосложения.

На региональном уровне санитарная служба должна регулярно проводить анализ полученных пациентами доз с сопоставления регионального КДУ с национальным уровнем «наилучшей практики». В качестве иллюстрации необходимости дифференцировать уровни КДУ приводятся сведения о средних эффективных дозах по видам процедур, полученных на основании измерений в медицинских организациях (МО) Ростовской области различной принадлежности (бюджетные, ведомственные, коммерческие) (табл. 1–3) [18], на различном оборудовании, как по типу, так и техническому оснащению. Кроме того, группы пациентов не стандартизированы по массе тела, возрасту, полу. В результате существенная разница 2 более раза отмечена по всем областям исследования. Делать конструктивные выводы о причинах этих расхождений можно, только если будут обоснованы каждой МО свои местные КДУ.

Запретительные интонации – это прерогатива надзорных органов, а в данном случае требуется сотрудничество контролирующих органов и администрации МО, организаций, занимающихся техническим обслуживанием медицинского рентгеновского оборудования, для совместной деятельности по ограничению (оптимизации) медицинского облучения населения [5]. Для перехода от «преимущественно запретительных интонаций» к смещению акцентов в сторону внедрения современных принципов обоснования и оптимизации радиационной защиты пациентов в Ростовской области в 2019 г. разработана региональная Программа «Обеспечение радиационной безопасности при медицинском рентгенодиагностическом облучении населения Ростовской области на период 2020–2022 годы и на перспективу до 2024 года». В Программе предусмотрены в том числе мероприятия по оптимизации контроля и учёта доз облучения пациентов, установлению местных и региональных КДУ облучения пациентов и порядка их пересмотра.

На основе анализа вышеприведенных международных и отечественных документов можно выделить принципы для установления КДУ:

– выбранное значение КДУ можно получить на практике;

Средние эффективные дозы пациентов при флюорографии органов грудной клетки, полученные на основании измерений
 Таблица 1
 [Table 1]

Average effective patient doses for the fluorography of the chest calculated based on measurements

Область исследования [Anatomic area]	Средние эффективные дозы облучения пациентов, мЗв/процедуру [Average effective patient doses, mSv/procedure]					
	Пленочные [analogue]			Цифровые [digital]		
	1*	2*	3*	1*	2*	3*
Органы грудной клетки [Chest]	0,282	0,357	0,243	0,041	0,110	0,028
в том числе за счет профилактиче- ских процедур [Including, tuberculos screening]	0,282	0,357	0,243	0,042	0,110	0,021

1* – бюджетные МО [budgetary medical organizations]; 2* – ведомственные МО [departmental medical organizations];
 3* – коммерческие МО [commercial medical organizations].

Средние эффективные дозы пациентов при рентгенографии различных областей исследования, полученные на основании измерений

Таблица 2

Average effective patient dose for the radiography of different anatomic areas based on measurements

[Table 2]

Область исследования [Anatomic area]	Средние эффективные дозы пациентов при рентгенографии, мЗв/процедуру [The average effective dose of patients by x- rays, mSv/procedure]					
	Пленочные [analogue]			Цифровые [digital]		
	1*	2*	3*	1*	2*	3*
Органы грудной клетки [Chest]	0,102	0,078	0,140	0,027	0,053	0,030
в том числе за счет профилактических процедур [Including tuberculosis screening]	0,135	0,075	0,078	0,030		0,030
Конечности [Extremities]	0,010	0,017	0,007	0,009	0,027	0,010
Позвонки [Spine]: шейные [cervical]	0,123	0,121	0,085	0,027	0,058	0,026
грудные [thoracical]	0,329	0,506	0,149	0,058	0,173	0,045
поясничные [lumbar]	0,598	1,245	0,256	0,087	0,067	0,080
Таз и бедро [Pelvis and hip]	0,583	1,171	0,101	0,109	0,264	0,100
Ребра и грудина [Ribs and sternum]	0,425	0,678	0,782	0,079	0,221	0,100
Органы брюшной полости [Abdomen]	0,669	0,265		0,332		0,200
Череп, челюстно-лицевая область [Skull]		0,069	0,082		0,113	0,019
Зубы [teeth]	0,006	0,021	0,022	0,003	0,003	0,002
Почки, мочевыводящая система [Kidneys, urinary system]	0,492	0,805		0,146		0,100

Discussions

Окончание таблицы 2

Область исследования [Anatomic area]	Средние эффективные дозы пациентов при рентгенографии, мЗв/процедуру [The average effective dose of patients by x- rays, mSv/procedure]					
	Пленочные [analogue]			Цифровые [digital]		
	1*	2*	3*	1*	2*	3*
Молочная железа [mammary gland]	0,062	0,205		0,057	0,080	
в том числе за счет профилактических процедур Including breast cancer screening]	0,052	0,162		0,063		

1* – бюджетные МО [budgetary medical organizations]; 2* – ведомственные МО [departmental medical organizations];
3* – коммерческие МО [commercial medical organizations].

Таблица 3

Средние эффективные дозы пациентов при компьютерной томографии различных областей исследования

[Table 3]

Average effective patient doses for computed tomography in examinations]

Область исследования [Anatomic area]	Средние эффективные дозы пациентов при компьютерной томографии, мЗв/процедуру [Average effective doses of patients with computed tomography, mSv / procedure]		
	1*	2*	3*
Органы грудной клетки [Chest]	3,861	3,077	2,549
Конечности [Extremities]	0,121	0,204	0,160
Позвонки [Spine]: шейные [cervical]	2,744	2,392	2,215
грудные [thoracical]	2,973	3,490	4,944
поясничные [lumbar]	4,245	4,013	5,803
Таз и бедро [Pelvis and hip]	5,200	4,140	2,455
Рёбра и грудина [Ribs and sternum]	3,000		
Органы брюшной полости [Abdomen]	6,527	5,726	9,754
Череп, челюстно-лицевая область [Skull]		1,243	0,456
Зубы [teeth]	0,068		0,068
Почки, мочевыводящая система [Kidneys, urinary system]	6,587	6,009	10,00

1* – бюджетные МО [budgetary medical organizations]; 2* – ведомственные МО [departmental medical organizations];
3* – коммерческие МО [commercial medical organizations].

– КДУ должен представлять измеренную величину и быть основан на соответствующих местных, региональных и национальных данных;

– КДУ, полученный на местном уровне, сравнивается с региональным и национальным с целью достижения условий наилучшей рентгенодиагностической практики;

– КДУ является основой для расчёта эффективной дозы облучения пациентов, с целью последующей оценки относительного изменения риска при данной задаче медицинской визуализации.

Литература

1. МКРЗ. Публикация № 60. Рекомендации международной комиссии по радиологической защите 1990 года. М.: Энергоатомиздат, 1994. 192 с.
2. ICRP, 1996. Radiological protection and safety in medicine. ICRP Publication 73. Ann. ICRP 26(2).
3. Публикация 103 МКРЗ. Рекомендации Международной Комиссии по Радиационной защите от 2007 г. Пер. с англ.; под общ. ред. М.Ф. Киселева, Н.К. Шандалы. М.: Изд. ООО ПКФ «Алана», 2009. 312 с.

4. ICRP, 2001. Radiation and your patient: a guide for medical practitioners. Also includes: Diagnostic reference levels in medical imaging – review and additional advice. ICRP Supporting Guidance 2. Ann. ICRP 31(4).
5. European Commission. Council Directive 97/43/EURATOM of 30 June 1997 on Health Protection of Individuals against the Danger of Ionizing Radiation in Relation to Medical Exposure. Official Journal of the European Commission, 180.
6. Публикация 105 МКРЗ. Радиационная защита в медицине. Пер. с англ.; под ред. М.И. Балонова. СПб.: ФГУН НИИРГ, 2011. 66 с.
7. Вишнякова Н.М. Оптимизация радиационной защиты пациентов при медицинском диагностическом облучении: автореф. дисс. докт. мед. наук. СПб, 2010. 44 с.
8. Пономарева Т.В., Кальницкий С.А., Вишнякова Н.М. Медицинское облучение и профилактика отдаленных последствий // Радиационная гигиена. 2008. Т. 1, № 1. С. 63–69.
9. Вишнякова Н.М. Частота и уровни облучения пациентов и населения России за счет лучевой диагностики с применением источников ионизирующих излучений // Радиационная гигиена. 2010. Т. 3, № 3. С. 17–22.
10. Мавренков Э.М. Радиационно-гигиеническая характеристика доз облучения медицинского персонала и пациентов при интервенционных методах диагностики и лечения в лечебно-профилактических учреждениях Министерства обороны Российской Федерации: автореф. дисс. канд. мед. наук. СПб, 2010. 19 с.
11. Нурлыбаев К., Мартынюк Ю.Н. Радиационная защита пациентов при рентгенодиагностике – дальнейшие шаги // АНРИ. 2010. № 3. С. 53–58.
12. Воронин К.В., Охрименко С.Е., Никитина М.Н. Измерение произведения дозы на площадь как метод контроля параметров рентгеновского аппарата и оптимизации доз облучения пациентов // АНРИ. 2000. № 4. С. 65–69.
13. Bor D., Sancak T., Olgar T., et al. Comparison of effective dose obtained from dose-area product and air kerma measurements in interventional radiology // Br. J. Radiol. 2004. V. 77. P. 315–322.
14. Archer B.R., Wagner L.K. Protecting patients by training physicians in fluoroscopic radiation management // J Appl Clin Med Phys. 2000. Vol. 1. P. 32–37.
15. Водоватов А.В., Кальницкий С.А., Балонов М.И., и др. К разработке референтных диагностических уровней облучения пациентов в отечественной рентгеновской диагностике // Радиационная гигиена. 2013. Т. 6, № 3. С. 29–37.
16. Водоватов А.В. Практическая реализация референтных диагностических уровней для оптимизации защиты пациентов при проведении стандартных рентгенологических исследований // Радиационная гигиена. 2017. Т. 10, № 1. С. 47–55.
17. Водоватов А.В., Голиков В.Ю., Кальницкий С.А., и др. Анализ уровней облучения взрослых пациентов при проведении наиболее распространенных рентгенографических исследований в Российской Федерации в 2009–2014 гг. // Радиационная гигиена. 2017. Т. 10, № 3. С. 66–75.
18. Информационный бюллетень «Характеристика показателей радиационной безопасности объектов окружающей среды, доз облучения граждан Ростовской области по результатам радиационно-гигиенической паспортизации на административных территориях области по итогам 2017г.». Управление Роспотребнадзора по Ростовской области, Ростов-на-Дону. 2018. С. 71.

Поступила: 20.05.2019 г.

Калинина Марина Владимировна – кандидат медицинских наук, начальник отдела надзора за радиационной безопасностью Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ростовской области. **Адрес для переписки:** 344019, Россия, Ростов-на-Дону, 18-я линия, д. 17; E-mail: kalinina@rpnrdon.ru

Жукова Татьяна Васильевна – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой гигиены Ростовского государственного медицинского университета Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ростов-на-Дону, Россия

Для цитирования: Калинина М.В., Жукова Т.В. Методические аспекты обоснования контрольных диагностических уровней облучения пациентов при медицинских рентгенодиагностических исследованиях // Радиационная гигиена. 2020. Т. 13, № 3. С. 123–130. DOI: 10.21514/1998-426X-2020-13-3-123-130

Methodological aspects of the justification of control diagnostic levels of patient exposure in medical X-ray examinations

Marina V. Kalinina¹, Tatyana V. Zhukova²

¹ Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being in the Rostov Region, Rostov-on-Don, Russia

² Rostov State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Rostov-on-Don, Russia

Optimization of medical exposure by substantiating the reference level of patients during diagnostic medical procedures in domestic health care requires harmonization with international recommendations. The paper sets out the history of the question of developing a reference level based on materials from international

Marina V. Kalinina

Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being in the Rostov Region

Address for correspondence: 18th line, 17, Rostov-on-Don, 344019, Russia; E-mail: kalinina@rpnrdon.ru

and domestic regulatory documents, draws attention to the formation of a glossary, presents possible ways of collecting information about the measured levels of patient exposure during x-ray studies obtained at the local, regional and national levels.

Key words: reference diagnostic level, control diagnostic level, indicative level of medical exposure, optimization of medical exposure, radiological practice.

References

1. ICRP, 1991. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60 (Users Edition). (In Russian)
2. ICRP, 1996. Radiological protection and safety in medicine. ICRP Publication 73. Ann. ICRP 26(2).
3. ICRP Publication 103. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection: translation from English. Edited by M.F. Kiselev, N.K. Shandala. Moscow: «Alana»; 2009. 312 p. (In Russian)
4. ICRP, 2001. Radiation and your patient: a guide for medical practitioners. Also includes: Diagnostic reference levels in medical imaging – review and additional advice. ICRP Supporting Guidance 2. Ann. ICRP 31(4).
5. European Commission. Council Directive 97/43/EURATOM of 30 June 1997 on Health Protection of Individuals against the Danger of Ionizing Radiation in Relation to Medical Exposure. Official Journal of the European Commission, 180.
6. ICRP Publication 105. Radiation Protection in medicine. Russian translation under M.I. Balonov. St. Petersburg; 2011. 66 p. (In Russian).
7. Vishnyakova NM. Optimization of radiation protection of patients during medical diagnostic radiation: author. Diss... Ph.D. St. Petersburg; 2010. 44 p. (In Russian).
8. Ponomareva TV, Kalnitsky SA, Vishnyakova NM. Medical exposure and strategy of its prophylaxis. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2008;1(1): 63-68 (In Russian).
9. Vishnyakova NM. Exposure frequency and levels due to the examination methods using ionizing sources for the patients and population of Russia. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2010;3(3): 17-22 (In Russian).
10. Mavrenkov EM. Radiation and hygienic characteristics of radiation doses of medical personnel and patients with interventional methods of diagnosis and treatment in medical institutions of the Ministry of defense of the Russian Federation: autoref. Diss... Ph.D. Sciences. St. Petersburg; 2010. 19 p. (In Russian).
11. Nurlybaev KI, Martynyuk YuN. Methods of improving adequacy of data on medical exposure during x-ray diagnostics are discussed. *ANRI=ANRI*. 1010;3: 53-58. (In Russian).
12. Voronin KV, Okhrimenko SE, Nikitina MN. Measurement of the product of the dose per area as a method of monitoring the parameters of the X-ray apparatus and optimizing patient doses. *ANRI=ANRI*. 2000;4: 65-69. (In Russian).
13. Bor D, Sancak T, Olgar T, Elcim Y, Adanali A, Sanlidilek U, et al. Comparison of effective dose obtained from dose-area product and air kerma measurements in interventional radiology. *Br. J. Radiol*. 2004;77: 315-322.
14. Archer BR, Wagner LK. Protecting patients by training physicians in fluoroscopic radiation management. *J Appl Clin Med Phys*. 2000; 1:32-37.
15. Vodovatov AV, Kalnitsky SA, Balonov MI, Kamyshanskaya IG. Development of diagnostic reference levels (DRL) of patients x-ray exposure in diagnostic radiology. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2013;6(3): 29-36 (In Russian).
16. Vodovatov AV. Practical implementation of the diagnostic reference levels concept for the common radiographic examinations. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2017;10(1): 47-55 (In Russian).
17. Vodovatov AV, Golikov VYu, Kalnitsky SA, Shatsky IG, Chipiga LA. Evaluation of levels of exposure of adult patients from common radiographic examinations in the Russian Federation in 2009–2014. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2017;10(3): 66-75 (In Russian).
18. Information Bulletin «Characteristics of radiation safety indicators of environmental objects, radiation doses of citizens of the Rostov region based on the results of radiation and hygiene certification in the administrative territories of the region in 2017». Department of Rospotrebnadzor for the Rostov region, Rostov-on-don. 2018. 71 p. (In Russian).

Received: May 20, 2019

For correspondence: Marina V. Kalinina – Candidate of Medical Sciences, Head of Radiation Safety Oversight Department, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being in the Rostov Region (18th line, 17, Rostov-on-Don, 344019, Russia; E-mail: kalinina@rpndon.ru)

Tatyana V. Zhukova – Doctor of Medical Science, Professor, Head of the Department of Hygiene, Rostov State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Rostov-on-Don, Russia

For citation: Kalinina M.V., Zhukova T.V. Methodological aspects of the justification of control diagnostic levels of patient exposure in medical X-ray examinations. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2020. Vol. 13, No 3. P. 123-130. (In Russian). DOI: 10.21514/1998-426X-2020-13-3-123-130