Документ предоставлен [КонсультантПлюс](http://www.consultant.ru)

Утверждаю

Заместитель Главного

государственного

санитарного врача

Российской Федерации

Л.П.ГУЛЬЧЕНКО

27 апреля 2007 г. N 0100/4443-07-34

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ОГРАНИЧЕНИЮ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ

ПРИ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Методические рекомендации подготовлены с целью ознакомления специалистов с комплексом требований по рациональному проведению рентгенологических исследований и обеспечению радиационной безопасности детей в лучевой диагностике.

Методические рекомендации предназначены для специалистов Роспотребнадзора, врачей-рентгенологов и рентгенолаборантов, врачей-педиатров, организаторов здравоохранения, а также студентов педиатрических факультетов медицинских образовательных учреждений.

Методические рекомендации разработаны авторским коллективом в составе: Кальницкий С.А., Голиков В.Ю., Вишнякова Н.М. (ФГУН СПБНИИРГ Роспотребнадзора), Логовой Ю.Н., Золотарева Т.Н. (ГЦЛДЛТ, СПб), Ермолина Е.П., Перцов В.А. (ГОУ ДПО РМАПО Росздрава), Перминова Г.С. (Роспотребнадзор МЗиСР РФ), Власова М.М. (СПбГМУ).

Утверждены Заместителем Главного государственного санитарного врача Российской Федерации 27 апреля 2007 г. N 0100/4443-07-34.

1. Введение

Современный уровень развития общества характеризуется нарастающими экологическими проблемами, что требует в отношении населения, в первую очередь детей, ограничения воздействия неблагоприятных, в т.ч. радиационных, факторов, среди которых медицинское облучение имеет особо важное значение, поскольку превосходит по уровню радиационного воздействия все остальные техногенные (искусственные) источники ионизирующего излучения вместе взятые.

Дети обладают рядом особенностей, усугубляющих воздействие на них ионизирующего излучения, что требует к ним особо бережного и внимательного отношения. Основным источником медицинского облучения детей является лучевая (рентгеновская) диагностика.

Главными задачами при проведении рентгенологических исследований (РЛИ) детей являются качество получаемой диагностической информации и безопасность проведения исследования. Оба фактора являются важными, требуют к себе повышенного внимания и не должны противоречить друг другу.

В последние годы в лучевой диагностике, в т.ч. детской, наряду с использованием стандартных РЛИ широко внедряются специальные исследования (компьютерная томография, интервенционные исследования и др.), которые сопровождаются повышенными лучевыми нагрузками на организм. Это приводит к увеличению радиационного воздействия на детей и требует совершенствования условий радиационной безопасности (РБ).

Обеспечение РБ при проведении детям РЛИ предусматривает комплекс защитных мероприятий, требующий участия различных категорий специалистов, включая врачей общей практики, сотрудников рентгеновского кабинета, а также контролирующих организаций. Настоящие Методические рекомендации призваны координировать усилия всех участников проведения РЛИ детей с целью снижения уровня медицинского рентгенодиагностического облучения детского контингента пациентов.

2. Характеристика медицинского диагностического

облучения пациентов

2.1. Медицинское облучение в отличие от других источников облучения человека имеет целый ряд особенностей, которые необходимо учитывать при проведении обследования пациента, особенно ребенка. Они заключаются в следующем:

а) РЛИ характеризуются громадными масштабами использования, затрагивая практически каждого человека;

б) медицинское рентгенодиагностическое облучение стоит на втором месте вслед за природным облучением по величине дозы облучения населения, но в отличие от последнего, имеет гораздо большие потенциальные возможности для снижения;

в) медицинское облучение отличается высокой мощностью дозы излучения, в миллион раз превышающей мощность дозы от природных источников облучения;

г) отсутствием адаптации к острому облучению, каким является медицинское диагностическое облучение, в отличие от природной компоненты;

д) медицинское облучение, как правило, направлено на больной или ослабленный организм, тем самым усиливая негативное воздействие на него ионизирующего излучения;

е) медицинское облучение является крайне неравномерным, многократно воздействуя, как правило, на одни и те же органы, в т.ч. на наиболее радиочувствительные;

ж) характеризуется дуализмом: приносит пользу и одновременно наносит вред.

2.2. Медицинское диагностическое облучение пациентов, в том числе детей, не нормируется. Это единственный подобный случай использования человеком источников ионизирующего излучения, который оправдан следующими соображениями:

а) считается, что польза от проведения обоснованных РЛИ, в т.ч. детей, превышает вред от их использования;

б) обследования проводятся по жизненно важным показаниям;

в) уровни медицинского облучения лежат в диапазоне т.н. "малых" доз, вероятность воздействия которых считается невысокой.

2.3. Следует иметь в виду, что действие медицинского облучения, как всякого другого, начинается с нуля, но оно носит вероятностный характер. Это означает, что любая, в т.ч. сколь угодно "малая" доза, может вызывать нежелательные последствия в виде злокачественных заболеваний и генетических нарушений, которые могут проявиться спустя определенное время. Поэтому все вышесказанное заставляет максимально защищать пациентов и детей, в частности.

2.4. В сложившихся условиях необходимо постоянно заниматься вопросами совершенствования условий РБ в лучевой диагностике, особенно в детской. Данному направлению в полной мере отвечают основные принципы РБ. Применительно к рентгенодиагностике они заключаются в следующем:

а) принцип обоснования говорит о том, что обследование пациента должно быть оправдано пользой, которую нельзя получить иным путем, при этом следует избегать обследований, которые не являются необходимыми;

б) принцип оптимизация означает, что дозу облучения необходимо поддерживать на возможно низком уровне.

2.5. Следует учитывать современные особенности использования ионизирующего излучения в сфере человеческой деятельности, которые усиливают негативное воздействие медицинского облучения:

а) стремительное развитие радиационных технологий;

б) увеличение масштабов использования ионизирующего излучения;

в) обострение экологических, в т.ч. радиационных, проблем.

2.6. Выходом из сложившейся ситуации является проведение рациональной политики в отношении лучевой диагностики, особенно, детской.

3. Особенности рентгенодиагностического облучения детей

3.1. Вопросы, связанные с обследованием детей в лучевой диагностике и сопутствующим ему медицинским облучением, являются одними из наиболее важных из-за особенностей детей. Они заключаются в следующем:

а) дети составляют значительную и важную часть генетически значимой популяции;

б) дети обладают повышенной радиочувствительностью к ионизирующему излучению (в среднем в 2 - 3 раза), что создает у них высокий риск возникновения как соматических, так и генетических эффектов облучения;

в) более длинная предстоящая жизнь детей после обследования (облучения) обуславливает у них большие потенциальные возможности проявления негативных эффектов облучения;

г) физические и физиологические различия между взрослыми и детьми, в т.ч. близкое расположение органов, а также неравномерная динамика их развития, обуславливают более высокие уровни облучения детей, чем взрослых;

д) распределение красного костного мозга, характеризующегося высоким риском облучения и обуславливающего значительный вклад в дозу облучения, у детей принципиально отличается от взрослого: большинство его сосредоточено в черепе и конечностях, что выдвигает повышенные требования РБ к данному виду исследований.

3.2. Поскольку воздействие излучения на организм ребенка более опасно, чем на организм взрослого, при обследовании детей следует использовать все методы ограничения и снижения радиационного воздействия. Наиболее эффективными способами являются следующие:

а) исключение необоснованных исследований или тех исследований, в которых нет необходимости, в том числе за счет информации от ранее проведенных РЛИ;

б) использование альтернативных неионизирующих методов визуализации;

в) применение современного рентгеновского оборудования, в т.ч. аппаратов и пленки;

г) привлечение к работе высококвалифицированного персонала;

д) применение оптимальных режимов исследования ([Приложение 1](#P298));

е) использование индивидуальных средств защиты пациента при РЛИ;

ж) использование современной научно-методической и регламентирующей документации по проведению обследований и вопросам РБ.

3.3. Оптимизация медицинского диагностического облучения детей должна быть важной составляющей деятельности детской лучевой диагностики и строиться на основе переосмысливания и модернизации традиционного подхода к ней на базе современной концепции и соответствующей программы развития. При этом должны решаться следующие основные задачи:

а) централизация детской лучевой диагностики на основе создания региональных центров;

б) унификация и стандартизация методов лучевых исследований;

в) создание современной материально-технической базы детской лучевой диагностики, включающей использование различных типов и видов диагностического оборудования;

г) комплексная подготовка и повышение квалификации персонала детской лучевой диагностики.

3.4. Более частными вопросами защиты детей являются следующие:

а) обоснованное и корректное проведение РЛИ, заключающееся в правильном выборе и оптимальном использовании лучевых методов обследования, а также проведении их только по клинической необходимости;

б) рациональное использование защитных мероприятий, в том числе средств радиационной защиты;

в) качественное проведение радиационного контроля доз облучения пациентов ([Приложение 2](#P710));

г) совершенствование знаний персонала в вопросах радиационной безопасности;

д) предпочтение использования нерадиационных методов исследования перед радиационными, в т.ч. ультразвуковых и магнитно-резонансных.

4. Частные методы рентгенологического исследования детей

4.1. Рентгенография

4.1.1. Рентгенография (производство рентгеновских снимков) должна быть основным видом РЛИ детей. Правильный анализ рентгенограммы (снимка) должен обеспечивать либо точный диагноз, либо позволять намечать дальнейшие частные и специальные методы обследования.

4.1.2. Достоинством рентгенографии является простота методики, высокая разрешающая способность, низкая доза облучения пациента и наличие снимка (фиксирующего документа).

4.1.3. Основными параметрами, характеризующими данный метод, являются: напряжение на рентгеновской трубке, анодный ток, время экспозиции, используемый фильтр, кожно-фокусное расстояние и размер поля облучения. Оптимальным соотношением этих показателей является такое, которое позволяет получать наилучшее качество снимка и наименьшую дозу облучения ребенка (см. п. 10).

4.1.4. Необходимо помнить, что единственным лицом в поле облучения должен быть только пациент.

4.2. Рентгеноскопия

4.2.1. Наряду с достоинствами (простота и дешевизна метода, возможность применения в любых условиях, возможность исследования динамических процессов) рентгеноскопия имеет существенные недостатки, ограничивающие ее применение в детской практике: малая яркость и контрастность изображения, высокие дозы облучения пациента, субъективность восприятия изображения (отсутствие фиксирующего документа). Поэтому рентгеноскопия в педиатрии может дополнять рентгенографию и выполняться в исключительных случаях.

4.2.2. Вопрос о просвечивании должен решать врач-рентгенолог. Доза облучения пациента при рентгеноскопии намного выше, чем при рентгенографии, и прямо пропорциональна продолжительности просвечивания, поэтому для его сокращения к рентгеноскопии необходимо тщательно готовиться.

4.2.3. Рентгеноскопия должна проводиться только с использованием усилителя рентгеновского изображения (УРИ), который значительно (в 3 - 4 раза) снижает дозу облучения пациента при условии регулярной его настройки, позволяющей снизить анодный ток. При работе с УРИ врачу-рентгенологу не должно мешать освещение помещения.

4.2.4. Рентгеновский аппарат должен иметь устройство, сигнализирующее об истечении времени длительной экспозиции (обычно 5 мин.).

4.3. Прочие методы

4.3.1. Профилактические РЛИ могут использоваться в детской практике только в исключительных случаях (при неблагоприятной эпидемиологической обстановке) с разрешения Роспотребнадзора.

4.3.2. Метод электрорентгенографии в детской практике запрещен.

4.3.3. Специальные виды исследования, например, ангиография, характеризуются искусственным контрастированием органов и тканей и используются при исследовании динамических процессов, поэтому они проводятся с помощью рентгеноскопии и многократной рентгенографии и сопровождаются высокими дозами облучения пациента, что обуславливает более требовательный подход к их обоснованию и качеству проведения.

5. Отдельные виды рентгенологического исследования детей

5.1. Органы грудной клетки

5.1.1. Данный вид исследования составляет основную часть среди всех детских РЛИ и тем самым вносит существенный вклад в коллективную дозу облучения детей. Поэтому необходимо стремиться максимально ограничить дозу облучения детей при данном виде исследования.

5.1.2. В настоящее время для диагностики заболевания легких применяют комплекс различных методик. Как правило, каждое РЛИ сопровождается обзорной рентгенографией. Выполнение диагностических РЛИ органов грудной клетки детей желательно проводить только методом крупнокадровой рентгенографии.

5.1.3. Рентгеноскопию легких из-за большой дозы облучения следует проводить только в исключительных случаях при длительности просвечивания не более 1 мин.

5.1.4. Рентгеноскопия органов грудной клетки широко практикуется в кардиологии, включая катетеризацию сердца. В этих исследованиях ввиду значительной дозы облучения пациента особенно важно использовать специальную технику.

5.2. Органы пищеварения

5.2.1. Исследование желудочно-кишечного тракта у детей целесообразно проводить только на стационарных специализированных аппаратах с УРИ, используя все средства защиты пациента.

5.3. Тазобедренный сустав

5.3.1. Данный вид РЛИ является наиболее опасным с точки зрения облучения гонад детей, поэтому для снижения дозы облучения пациента необходимо, во-первых, проводить исследования строго по клиническим показаниям и, во-вторых, при оптимальных технических условиях с обязательным использованием средств индивидуальной защиты гонад.

5.4. Позвоночник

5.4.1. Сколиоз является одним из наиболее распространенных детских заболеваний, требующих постоянного вмешательства рентгенодиагностики. Детям, страдающим сколиозом, проводятся многочисленные РЛИ, приводящие в результате к значительному систематическому облучению существенной части детей.

5.4.2. Наиболее облучаемыми органами при обследовании позвоночника являются красный костный мозг, легкие, молочная и щитовидная железы - наиболее радиочувствительные органы и ткани детей, которые необходимо обязательно защищать.

5.4.3. Для снижения дозы облучения детей при исследовании позвоночника необходимо использовать комплекс мероприятий:

- проводить исследования строго по клиническим показаниям;

- использовать исследование в заднепередней проекции вместо переднезадней;

- применять вместо отсеивающей решетки увеличенное кожно-фокусное расстояние (больше 1 м);

- использовать высокочувствительную систему "усиливающий экран - рентгеновская пленка".

5.5. Стоматологические исследования

5.5.1. Доступность и простота рентгеновской стоматологии способствуют ошибочному мнению о полной безвредности данного метода и приводят к тому, что подобные процедуры выполняются неспециалистами и без клинического обоснования и являются причиной необоснованного облучения детей.

5.5.2. Необходимо учитывать, что при снимках зубов используется только 3% излучения, остальная часть и рассеянное излучение поглощается организмом, увеличивая дозу облучения пациента. Поэтому при исследовании детей необходимо использовать средства индивидуальной защиты, в т.ч. рентгенозащитный фартук и воротник.

5.5.3. Дентальные снимки следует производить после тщательного клинического исследования и изучения предыдущих снимков.

5.5.4. Эффективность проведения профилактических дентальных исследований у школьников с целью выявления раннего кариеса зубов невысока, поэтому проводить ее нецелесообразно.

6. Организационные мероприятия по ограничению и снижению

доз облучения детей

6.1. Важным фактором обеспечения радиационной безопасности является подготовка и повышение квалификации специалистов по данному направлению. Следует иметь в виду, что стратегию обследования задает лечащий врач, а тактику должен определять врач-рентгенолог.

6.2. Лечащий врач-педиатр, которому нужна информация о больном ребенке за счет визуализации патологического состояния, должен знать о наиболее информативных и безопасных методах ее получения, на основании чего определять выбор своего назначения. При этом следует использовать Рекомендации Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) по альтернативным методам визуализации, в том числе в педиатрии ([Приложение 3](#P743)). В случае затруднений с выбором метода исследования врачу следует проконсультироваться со специалистом по лучевой диагностике.

6.3. Целесообразность, выбор метода и качества рентгенологического обследования ребенка во многом определяются предварительным обменом информацией и мнений между лечащим врачом и врачом-рентгенологом. От такого общения выигрывают все, особенно пациент. Инициативу в плане обмена информацией должны проявлять лечащие врачи. Им следует в каждом конкретном случае обращаться к врачам-рентгенологам за консультацией с тем, чтобы получить нужные им сведения.

6.4. Не следует назначать и проводить рутинные РЛИ, требующие визуализации патологического очага, не определяемые конкретным клиническим состоянием пациента. Недопустимы ситуации, когда клиническому обследованию ребенка в обязательном порядке сопутствует рентгенологическое обследование.

6.5. Лечащие врачи должны отдавать себе отчет в том, что в ряде случаев лучше не направлять ребенка на рентгеновское исследование, а воспользоваться другими средствами информации. Следует сопоставлять пользу и вред от радиационного обследования ребенка. Прежде чем проводить РЛИ, специалисты должны изучить результаты предыдущих обследований и убедиться в том, что новую информацию нельзя получить ни на основании изучения предыдущих исследований, ни другим путем без облучения ребенка.

6.6. В направлении на проведение РЛИ обязательно должен указываться предварительный диагноз или описание состояния, определяющее целесообразность проведения назначенного исследования. При их отсутствии врач-рентгенолог вправе не проводить исследование.

6.7. Исключение необоснованных исследований является одним из наиболее эффективных путей снижения дозы облучения в лучевой диагностике. Обоснованность исследования должна включать проведение исследования строго по клиническим показаниям с выбором оптимального вида исследования.

6.8. Помимо четкого обоснования исследования следует исключить из практики наличие невостребованных результатов исследований.

6.9. Одной из причин проведения большого количества необоснованных исследований наряду с непрофессионализмом является недостаточная компетентность в области радиационной безопасности, в частности, врачей, направляющих пациентов на обследования. В этой связи территориальным органам здравоохранения предлагается принять все меры для исправления подобного положения.

6.10. Проведение РЛИ детей должно проводиться только специалистами в области детской рентгенологии. Врач-рентгенолог должен знать характер клинической проблемы лечащего врача, без чего невозможно проведение качественного обследования.

6.11. Нужно помнить, что рентгеноскопия ребенка сопровождается большой дозой его облучения и, как правило, недостаточной информацией. Поэтому ее следует использовать только в случаях, когда необходимая информация не может быть получена никаким другим путем. Если отказаться от проведения рентгеноскопии невозможно, следует стремиться к максимальному сокращению времени просвечивания и уменьшению площади обследования (облучения) рамками клинического интереса, так как получаемая пациентом доза облучения напрямую зависит от этих факторов. Нельзя допускать проведение рентгеноскопии детей без использования исправно функционирующего усилителя рентгеновского изображения (УРИ).

6.12. Принято считать, что дополнительные исследования с применением различных проекций или методик полезны для пациента. Между тем, во многих случаях польза таких обследований сомнительна, поскольку при этом значительно увеличивается доза облучения пациента.

6.13. Проведение повторных РЛИ, как правило, является следствием неудовлетворительного качества основного обследования, что приводит к дополнительному облучению ребенка. Поэтому обследование должно обосновываться аргументированной необходимостью получения дополнительной информации. Только в таком случае оно может быть возможным.

6.14. Следует иметь в виду, что основными причинами неудовлетворительного качества проведения РЛИ являются следующие:

- неправильный выбор режима исследования;

- неправильное положение пациента во время обследования;

- движение ребенка во время обследования;

- неправильный выбор режима обработки снимков;

- неисправность оборудования.

6.15. Рентгеновские кабинеты для детского контингента требуют первоочередных и наиболее тщательных проверок на состояние радиационной безопасности.

7. Техническое обеспечение детской лучевой диагностики

7.1. Основными факторами, влияющими на формирование лучевой нагрузки при обследовании пациента (ребенка), являются, во-первых, использование современного оборудования, в том числе источника (рентгеновского аппарата) и приемника (рентгеновской пленки, УРИ или цифрового датчика) излучения и, во-вторых, квалификация специалиста, в т.ч. в вопросах радиационной безопасности.

7.2. В первом случае при проведении обследования ребенка необходимо руководствоваться выбором оптимального (специализированного, низкодозового) аппаратурного оснащения. В этом плане нужно обеспечить широкое внедрение в практику детских лечебно-профилактических учреждений цифровых рентгеновских установок, способствующих получению более качественной информации при дозах облучения пациентов в несколько раз меньших, чем на пленочных аппаратах.

7.3. Во многом доза облучения определяется чувствительностью приемника излучения, то есть рентгеновской пленки, экрана и т.д. При этом следует иметь в виду что, чем выше их чувствительность, тем ниже доза облучения, поэтому в детской практике, в первую очередь, должны использоваться наиболее чувствительные приемники излучения, включая современную рентгеновскую пленку, усиливающие экраны, усилители рентгеновского изображения и т.д. При использовании рентгеновской пленки предпочтение следует отдавать зеленочувствительной пленке, имеющей более высокие визуальные характеристики при минимальной дозе облучения.

7.4. Для обеспечения неподвижности маленьких детей во время РЛИ необходимо использовать специальные механические приспособления - фиксаторы. Обеспечение неподвижности ребенка позволяет исключить не только повторные РЛИ, но и использовать более точное диафрагмирование, что намного снижает уровень облучения.

7.5. При исследовании детей среднего и старшего возраста необходимо пользоваться отсеивающей решеткой. Ее использование снижает рассеянное излучение и тем самым ограничивает дозу облучения и вместе с тем повышаются контрастность и разрешающая способность снимка. При рентгенографии и рентгеноскопии маленьких детей отсеивающие решетки использовать нецелесообразно ввиду незначительной доли рассеянного излучения. Решение об использовании или не использовании отсеивающей решетки должно приниматься специалистом индивидуально при каждом конкретном исследовании.

7.6. Эффективным способом фиксации грудной клетки детей младшего возраста при проведении рентгенографии является использование биосинхронизаторов, фиксирующих дыхание ребенка. Они дают возможность включать рентгеновский аппарат в момент полного вдоха или выдоха, что обеспечивает хорошее качество снимка и низкую дозу облучения.

8. Оптимизация условий проведения рентгенологических

исследований детей

Оптимизация физико-технических параметров РЛИ является важнейшим резервом снижения дозы облучения детей ([Приложение 1](#P298)). Оптимизация достигается введением контрольных уровней облучения пациента. Это позволит получить качественную диагностическую клиническую информацию при наименьшей лучевой нагрузке на ребенка ([Приложение 2](#P710)). Оптимизация включает в себя:

- проведение РЛИ при оптимальных параметрах;

- производство минимального количества снимков (времени просвечивания);

- снижение дозы облучения на исследуемый орган;

- минимальное облучение соседних органов.

8.1. Напряжение на рентгеновской трубке

8.1.1. Проникающая способность рентгеновского излучения пропорциональна величине напряжения, следствием чего является снижение дозы облучения при повышении напряжения (при одновременном уменьшении экспозиции).

8.1.2. Следует помнить, что увеличение анодного напряжения приводит к росту вклада рассеянного излучения и снижению контраста изображения. Повышение напряжения не следует использовать при исследовании новорожденных и грудных детей из-за увеличения рассеянного излучения.

8.2. Экспозиция

8.2.1. Для получения качественного снимка помимо напряжения необходимо подбирать экспозицию. При этом следует иметь в виду, что широко варьировать можно главным образом экспозицией, т.к. соответствующие изменения напряжения нежелательны ввиду резкого изменения дозы.

8.2.2. При большинстве РЛИ нет необходимости использовать большую экспозицию, приводящую к плохому качеству снимка и переоблучению пациента. При обычном проявлении необходимо использовать среднюю экспозицию как на пленке, так и на экране, что обеспечивает достаточное качество изображения.

8.2.3. Важнейшим условием для правильного экспонирования является толщина объекта исследования (пациента). Увеличение толщины снимаемой части тела на 1 см, например, требует увеличения экспозиции на 20 - 25%.

8.2.4. Величина экспозиции зависит также от вида исследуемой области. В связи с этим, необходимо иметь в виду, что в органах грудной клетки поглощается в 1,5 раза меньше излучения, чем в других частях тела.

8.2.5. Чем выше чувствительность рентгеновской пленки, тем меньше должна быть экспозиция и, наоборот, при использовании пленки меньшей чувствительности экспозицию следует увеличивать. Для определения новой экспозиции величину исходной следует умножить на исходную чувствительность рентгеновской пленки и разделить на новую чувствительность. По мере старения рентгеновской пленки экспозицию следует увеличивать.

8.2.6. Правильность выбора экспозиции может быть проверена при визуальном контроле за процессом проявления. При нормальной экспозиции изображение возникает быстро (через 40 - 60 с), но завершается лишь к концу оптимального срока проявления (через 6 - 8 мин.).

8.2.7. Длительность экспозиции следует пересчитывать при изменении напряжения.

8.2.8. Использование усиливающих экранов позволяет уменьшать экспозицию по сравнению с безэкранной рентгенографией в 20 и более раз.

8.2.9. При замене экранов нужно менять и экспозицию. Применение экранов из редкоземельных элементов еще более позволяет снизить экспозицию - в 3 раза по сравнению с экраном ЭУ-В2.

8.2.10. Использование отсеивающих решеток требует увеличения экспозиции (в 2,5 - 3 раза) по сравнению с рентгенографией без решетки.

8.2.11. Исходя из того, что интенсивность рентгеновского излучения уменьшается обратно пропорционально квадрату расстояния от источника генерирования, необходимо вносить поправки в экспозицию при изменении фокусного расстояния.

8.3. Диафрагмирование излучения

8.3.1. Среди всех технических методов ограничения облучения пациентов диафрагмирование является наиболее важным и эффективным. При исследовании детей правильное диафрагмирование приобретает особое значение в связи с малыми размерами тела, близким расположением всех органов и, соответственно, большой вероятностью облучения неисследуемых органов. Например, при снимке органов грудной клетки в прямом пучке может оказаться область головы, брюшной полости и даже гонад. Грудные дети вообще подвергаются тотальному облучению. Поэтому прямой пользой для пациента является сокращение поля облучения до минимума.

8.3.2. При исследовании органов неколлимированным пучком излучения гонадная доза может возрастать в десятки раз. Рациональная укладка пациента таким образом, чтобы гонады не попадали в прямой пучок излучения при исследовании других частей тела, в сочетании с правильным диафрагмированием обуславливают значительное снижение дозы облучения гонад.

8.3.3. При правильном диафрагмировании края поля облучения должны быть видны на рентгеновском снимке (экране). Поэтому контроль диафрагмирования должен проводиться по наличию ограничивающей рамки на рентгенограмме.

8.3.4. Эффективное ограничение поля облучения достигается расположением диафрагмы с одной стороны как можно ближе к фокусу рентгеновской трубки, а с другой - к пациенту. Поэтому практика крепления диафрагмы в месте расположения трубки не обязательна, целесообразно использовать глубинные фильтры. При этом расположение диафрагмы в 30 см от фокуса автоматически исключает использование коротких кожно-фокусных расстояний.

8.3.5. Периодически необходимо контролировать совпадение светового окна и рентгеновского поля. Использование диафрагмы со световыми центраторами предпочтительнее тубусов из-за большей точности. Наиболее эффективным контролем диафрагмирования является использование автоматического регулирования размера поля облучения.

8.4. Фильтрация излучения

8.4.1. Фильтрация также является одним из важнейших средств снижения дозы облучения пациента благодаря поглощению низкоэнергетической компоненты излучения, которая не несет полезной информации, увеличивая дозу облучения и ухудшая качество снимка. Поэтому использование дополнительной фильтрации позволяет значительно снизить дозу облучения детей.

8.4.2. Суммарный фильтр в зависимости от величины анодного напряжения должен быть не менее 1,5 - 2,5 мм Al.

8.4.3. Необходимо помнить, что при увеличении фильтрации и напряжения уменьшается контрастность снимка (особенно костной ткани), увеличивается время проявления снимка и с определенных значений растет доза облучения. Поэтому такие режимы целесообразно использовать там, где не требуется высокого разрешения.

8.4.4. Эффективным с точки зрения снижения дозы облучения пациента является использование фильтров из различных материалов (медь, молибден, вольфрам и др.) или их комбинаций. Например, фильтр из 1,0 мм Al и 0,1 (или 0,2) мм Cu может значительно уменьшить дозу облучения пациента в диапазоне 40 - 100 кВ и при этом улучшает качество снимка за счет фильтрации неинформативного излучения. В сочетании с высокочувствительной рентгеновской пленкой или экраном снижение дозы может достигать 10 раз.

8.4.5. Перед включением рентгеновского аппарата необходимо убедиться в наличии в нем фильтра. Проведение РЛИ без фильтров считается грубейшим нарушением техники безопасности и радиационной безопасности.

8.5. Кожно-фокусное расстояние

8.5.1. Интенсивность рентгеновского излучения обратно пропорциональна квадрату расстояния до источника излучения, поэтому кожно-фокусное расстояние (КФР) должно быть оптимальным для конкретного вида исследования. При уменьшении КФР и постоянстве размера поля облучения доза резко возрастает. Увеличение расстояния сверх 1 м также нецелесообразно, т.к. эффективность его мала: доза увеличивается за счет рассеянного излучения.

8.5.2. Увеличение КФР целесообразно для получения увеличенных снимков, например, в кардиологии. Увеличение размеров снимка требует использования фокусного пятна 0,3 мм и, соответственно, относительно низкого значения анодного тока. При таких снимках доза облучения увеличивается значительно. Однако это увеличение можно частично компенсировать проведением исследований без отсеивающей решетки.

8.5.3. При исследовании детей КФР должно составлять не менее 40 - 45 см, в передвижных установках - 30 см, а при дентальных исследованиях - 12,5 см. Оптимальным расстоянием является 80 - 100 см, в т.ч. при рентгенографии органов грудной клетки.

8.6. Фиксаторы

8.6.1. Маленькие дети не могут зафиксировать нужное положение при проведении РЛИ, поэтому требуется применять специальные приспособления (фиксаторы), обездвиживающие детей.

8.6.2. Фиксаторы и другие иммобилизующие средства (приспособления) должны быть в каждом детском рентгеновском кабинете. Применение их при обследовании детей является обязательным.

8.6.3. Фиксация детей уменьшает возможность получить плохой снимок и тем самым снижает вероятность проведения повторных РЛИ, что приводит к ограничению дозы облучения ребенка.

8.6.4. Фиксаторы должны удовлетворять следующим условиям: удерживать ребенка в нужном положении и не причинять ему болезненных ощущений. В их отсутствии можно пользоваться подручными средствами: бинты, планки, поролон, подушки и т.п.

8.6.5. В отдельных случаях для обездвиживания детей следует применять успокаивающие или анестезирующие средства, особенно там, где РЛИ проводятся на протяжении длительного времени, например, при томографии, ангиографии и т.п.

8.6.6. При отсутствии фиксаторов поддерживать детей во время РЛИ следует медсестре или санитарке. Если исследование проводится в условиях поликлиники, к этому следует привлекать родителей ребенка. При этом они обязательно должны быть проинструктированы и использовать средства индивидуальной защиты.

8.6.7. Для фиксации грудной клетки новорожденных и грудных детей во время рентгенографии необходимо использовать специальные приспособления (биосинхронизаторы), фиксирующие дыхание ребенка. Они позволяют включить рентгеновский аппарат в момент вдоха или выдоха ребенка, что дает возможность ограничить количество выполняемых снимков и тем самым снизить дозу облучения ребенка.

8.7. Средства индивидуальной защиты

8.7.1. Использование средств индивидуальной защиты (СИЗ) является важнейшим аспектом снижения доз облучения у детей. В первую очередь это относится к защите гонад, глаз, щитовидной железы и других радиочувствительных органов. Обязательным условием использования СИЗ, содержащих свинец, является их зачехление.

8.7.2. Защита гонад является важной составляющей радиационной защиты ввиду их высокой радиочувствительности. Эффективность использования СИЗ гонад очень велика, поэтому они должны быть защищены у детей в любом случае, если это не мешает проведению исследования.

8.7.3. Наиболее эффективно использование средств защиты гонад у мальчиков. Они позволяют снизить дозу на гонады на 95%. У девочек эффективность защиты гонад несколько меньше, но также весьма эффективна (30 - 45%).

8.7.4. Существуют различные виды защиты гонад: экранная, контактная и объемная. Экранная защита крепится на рентгеновской трубке, может использоваться для любой укладки, но она наименее эффективна. Контактная защита делается из защитной резины и кладется на проекцию гонад. Она наиболее проста и эффективна в лежачем положении пациента. Объемная защита (в виде специальной капсулы для мальчиков и обруча для девочек) располагается вокруг гонад и является наиболее эффективной. Она может использоваться в любом положении пациента. Рентгенолог вправе использовать любую комбинацию этих средств.

8.7.5. При некоторых видах РЛИ (томография, ангиография и др.) хрусталик глаза может подвергаться значительному облучению. Чтобы снизить дозу на хрусталик, глаза при таких многократных исследованиях необходимо закрывать очками из рентгенозащитного материала.

8.7.6. Защита щитовидной железы при проведении РЛИ, в т.ч. органов грудной клетки, достигается за счет диафрагмирования излучения. Ее также можно непосредственно закрывать в ряде случаев, в т.ч. при проведении стоматологических исследований, например, воротником.

8.7.7. Другие радиочувствительные органы (легкие, молочную железу у девочек, органы брюшной полости) можно защищать использованием обратной проекции.

8.7.8. У новорожденных и грудных детей необходимо закрывать все тело за исключением области исследования.

8.8. Методы снижения рассеянного излучения

8.8.1. Использование отсеивающей решетки является апробированным эффективным средством снижения рассеянного излучения, которое не несет полезной информации и повышает дозу облучения пациента. Использование решетки позволяет также повысить контрастность и разрешающую способность изображения.

8.8.2. Отсеивающие решетки бывают трех типов: с параллельным, фокусированным и с перекрестным расположением пластин (ламелей). Эффективность решеток оценивается по отношению высоты пластин к расстоянию между ними (растр - R). Чем больше растр, тем эффективнее решетка. Чаще всего используются решетки с растром 6:1 и 12:1. При "жесткой" технике (> 100 кВ) необходимо использовать решетку с большим растром.

8.8.3. Отсеивающие решетки рассчитаны на определенное фокусное расстояние, чаще всего 70 - 100 см. Решетки с фокусированным расположением ламелей применяются только при больших фокусных расстояниях. При этом для уменьшения поглощения излучения фокусное расстояние целесообразно устанавливать с точностью до нескольких процентов.

8.8.4. Для эффективной работы решетки необходимо соблюдение правильной центрации - направление центрального луча должно быть строго в центр решетки перпендикулярно к ее поверхности.

8.8.5. Наиболее эффективными являются перекрестные решетки. Их эффективность в 1,5 раза выше обычно используемых. Для того, чтобы еще больше повысить эффективность, необходимо использовать движущиеся решетки, при этом улучшается контрастность и уменьшается доза облучения.

8.8.6. Эффективность решетки зависит не только от ее вида и растра, но и от материала, из которого она изготовлена. Например, перекрестная решетка из тантала намного эффективнее решеток из обычных материалов. Эффективность решетки повышается также при заполнении промежутков между ламелями волокнистым наполнителем.

8.8.7. При использовании отсеивающей решетки на ней должны быть указаны следующие данные: сфокусирована она или нет, если сфокусирована - радиус, а также размер трубки. В сфокусированной решетке особая точность необходима при совмещении центральной оси решетки с центральным лучом пучка излучения. Расстояние между решеткой и фокусом трубки должно быть близким к радиусу решетки. На решетке должна также указываться сторона, обращенная к рентгеновской трубке.

8.8.8. Применение отсеивающей решетки приводит к поглощению части излучения, поэтому для его компенсации следует, во-первых, повышать напряжение (в среднем на 25%) и, во-вторых, уменьшать поле облучения.

8.8.9. Применение отсеивающей решетки необходимо при исследовании больших частей тела (больших органов) таких как череп, таз, желудочно-кишечный тракт и др.

8.8.10. При обследовании детей целесообразно использовать движущиеся решетки, которые улучшают информативность изображения и позволяют снижать дозу облучения пациента благодаря использованию короткой экспозиции. Скорость перемещения решетки должна быть достаточно большой. Если этого добиться невозможно, применяют тонкие ламели с малыми промежутками.

8.8.11. При рентгеноскопии и исследованиях новорожденных использование отсеивающей решетки не нужно, т.к. облучение малых объемов, какими являются маленькие дети, сопровождается незначительным рассеиванием излучения. Отказ от использования решетки в данном случае может уменьшить дозу облучения ребенка в 2 - 4 раза.

8.8.12. При исследовании детей дошкольного и школьного возраста наиболее эффективной является решетка 8:1. Минимальная выдержка при использовании отсеивающей решетки должна составлять 0,04 с. При использовании сложных решеток необходимо повышать напряжение и экспозицию.

8.8.13. Наиболее эффективной является сканирующая решетка: синхронно движущаяся (или вращающаяся) отсеивающая решетка с одной или несколькими ламелями, расположенными перед и за пациентом. Одна из решеток фиксируется на коллиматоре (световой диафрагме), другая - на столе. Оптимальный растр решетки составляет 12:1. Их размер определяется форматом снимка. Данный метод целесообразно использовать с высокочувствительной рентгеновской пленкой (или системой "экран-пленка"). Он требует увеличения экспозиции. Использование сканирующей решетки вместо отсеивающей позволяет на 20 - 50% уменьшить рассеянное излучение и, соответственно, дозу облучения пациента, а также улучшить контрастность изображения. К недостаткам данного метода следует отнести его дороговизну.

8.9. Фотообработка рентгеновской пленки

8.9.1. С точки зрения защиты пациента технологические процессы фотообработки важны по следующим причинам: неправильная фотообработка приводит к повторным исследованиям и, соответственно, к увеличению дозы облучения пациента и, наоборот, использование оптимальных режимов фотообработки приводит к снижению дозы облучения пациента. Поэтому одной из основных задач персонала рентгеновского кабинета является получение необходимого качества рентгенограмм и предотвращение возникновения дефектов снимков.

9. Определение дозы облучения детей

9.1. При каждом РЛИ должны определяться индивидуальные эффективные дозы облучения детей, которые следует фиксировать либо в амбулаторной карте пациента, либо в истории болезни. Ежегодно в установленном порядке следует предоставлять в органы управления здравоохранением субъекта Российской Федерации сведения о дозах облучения детей при проведении медицинских рентгенологических исследований в соответствии с формой N 3-ДОЗ.

9.2. Доза облучения ребенка должна определяться путем измерения либо произведения дозы на площадь поля излучения с помощью проходной ионизационной камеры, либо радиационного выхода рентгеновского излучателя с учетом режима проведения конкретного РЛИ. Используя соответствующие коэффициенты (см. п. 10.7), измеренная величина должна пересчитываться в значение эффективной дозы.

9.3. Следует соблюдать преемственность в проведении РЛИ ребенка с учетом накопленной эффективной дозы облучения.

10. Литература

1. Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований. СанПиН 2.6.1.1192-03. Минздрав России. М. 2000.

2. Доклад Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) N 689. Рациональный подход к рентгенодиагностическим исследованиям. ВОЗ. Женева. 1987.

3. Доклад Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) N 757. Рациональное использование диагностических методов получения изображений в педиатрии. ВОЗ. Женева. 1989.

4. Закон Российской Федерации "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения".

5. Закон Российской Федерации "О радиационной безопасности населения".

6. Контроль эффективных доз облучения пациентов при медицинских рентгенологических исследованиях. Методические указания МУК 2.6.1.1797-03. М. 2003.

7. Лучевая диагностика и лучевая терапия на пороге третьего тысячелетия. Под ред. Власовой М.М. СПб.: Норма. 2003. 510 с.

8. Нормы радиационной безопасности НРБ-99. СП 2.6.1.758-99. Минздрав России. М. 1999.

9. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности. ОСПОРБ-99. СП 2.6.1.799-99. Минздрав России. М. 1999.

10. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации N 11 от 21.04.2006 "Об ограничении облучения населения при проведении рентгенорадиологических медицинских исследований".

11. Публикация N 34 Международной комиссии по радиационной защите (МКРЗ). Радиационная защита пациента при рентгенодиагностике. М.: Энергоатомиздат. 1985.

12. Ставицкий Р.В., Павлова М.К., Лебедев Л.А., Кальницкий С.А. Дозовые нагрузки на детей при рентгенологических исследованиях. М.: Кабур. 1993. 123 с.

13. Council Directive of 3 September 1984 laying down basic measures for the radiation protection of persons under going medical examination or treatment (84/466 EURATOM) COM 95-560. 1995.

14. European Commission. Radiation Protection N 100. Guidance for protection of unborn children and infants irradiated due to parental medical exposures. 1998.

15. European Commission. Radiation Protection N 109. Guidance on diagnostic reference levels (DRLs) for medical exposures. 1999.

16. European Commission. Radiation Protection N 116. Guidelines on education and training in radiation protection for medical exposures. 2000.

17. European Commission. Radiation Protection N 136. Guidelines on radiation protection in dental radiology. 2004.

18. European Guidelines on quality criteria for diagnostic radiographic images in pediatrics. EUR 16261 EN. Brussels, Luxembourg. 1996.

19. International Commission on Radiation Protection (ICRP) Publication N 73 Radiological Protection and Safety in Medicine. Pergamon Press. Oxford. 1996.

20. International Atomic Energy Agency (IAEA) Radiation doses in diagnostic radiology and methods for dose reduction. IAEA-TECDOC-796. 1996.

21. National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP). Radiation protection in pediatric radiology. Report N 68. NCRP Publications. Betheda. 1981.

22. World Health Organization (WHO) Report "Quality assurance in diagnostic radiology". Geneva. 1982.

23. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). Sources and Effects of Ionizing Radiation. 2000 Report to the General Assembly. v.I-II.UN. New York. 2000.

Приложение 1

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ

РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕТЕЙ <\*>

--------------------------------

<\*> [п. 11.10]

1. Дети младшего возраста. Органы грудной клетки.

Заднепередняя (ЗП) <1> или переднезадняя (ПЗ) <2> проекции

--------------------------------

<1> Прямая передняя.

<2> Прямая задняя.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1  | Положение пациента  | Вертикально, лежа на спине  |
| 2  | Фокус  | 0,6 (< 1,3) мм [<3>](#P336) |
| 3  | Дополнительная фильтрация  | До 1 мм Al + 0,1 мм Cu или 0,2 мм Cu (или эквивалентный)  |
| 4  | Отсеивающая решетка  | В отдельных случаях и у подростков  |
| 5  | Чувствительность экранас пленкой [<4>](#P337) | 400 - 800  |
| 6  | Расстояние источник- приемник  | 100 - 150 см  |
| 7  | Напряжение на рентгеновской трубке  | 60 - 80 кВ (100 - 150 кВ с решеткой для старших детей)  |
| 8  | Выдержка  | < 10 мс  |
| 9  | Средства индивидуальнойзащиты  | Закрытие живота в непосредственной близости от края поля облучения  |

--------------------------------

<3> Размер фокусного пятна.

<4> Класс усиливающего экрана.

2. Дети младшего возраста.

Органы грудной клетки. Боковая (Б) проекция

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1  | Положение пациента  | Вертикально, лежа на спине  |
| 2  | Фокус  | 0,6 (< 1,3) мм  |
| 3  | Дополнительная фильтрация  | До 1 мм Al + 0,1 мм Cu или 0,2 мм Cu (или эквивалентный)  |
| 4  | Отсеивающая решетка  | R = 8; 40/см; в отдельных случаях и у подростков  |
| 5  | Чувствительность экранас пленкой  | 400 - 800  |
| 6  | Расстояние источник- приемник  | 100 - 150 см  |
| 7  | Напряжение на рентгеновской трубке  | 60 - 80 кВ (100 - 150 кВ с решеткой для старших детей)  |
| 8  | Выдержка  | < 20 мс  |
| 9  | Средства индивидуальнойзащиты  | Закрытие живота в непосредственной близости от края поля облучения  |

3. Младенцы.

Органы грудной клетки. Переднезадняя проекция

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1  | Положение пациента  | Лежа на спине  |
| 2  | Фокус  | 0,6 (< 1,3) мм  |
| 3  | Дополнительная фильтрация  | До 1 мм Al + 0,1 мм Cu или 0,2 мм Cu (или эквивалентный)  |
| 4  | Отсеивающая решетка  | Не нужна  |
| 5  | Чувствительность экранас пленкой [<4>](#P397) | 200 - 400  |
| 6  | Расстояние источник- приемник  | 80 - 100 (150) см  |
| 7  | Напряжение на рентгеновской трубке  | 60 - 65 кВ  |
| 8  | Выдержка  | < 4 мс  |
| 9  | Средства индивидуальнойзащиты  | Закрытие живота в непосредственной близости от края поля облучения  |

--------------------------------

<4> Класс усиливающего экрана.

4. Дети младшего возраста.

Череп. ЗП/ПЗ проекции

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1  | Положение пациента  | Лежа на спине, вертикальное  |
| 2  | Фокус  | 0,6 (< 1,3) мм  |
| 3  | Дополнительная фильтрация  | До 1 мм Al + 0,1 мм Cu или 0,2 мм Cu (или эквивалентный)  |
| 4  | Отсеивающая решетка  | R = 8; 40/см, в отдельных случаях и у подростков  |
| 5  | Чувствительность экранас пленкой  | 400 - 800 (200)  |
| 6  | Расстояние источник- приемник  | 115 (100 - 150) см  |
| 7  | Напряжение на рентгеновской трубке  | 65 - 85 кВ  |
| 8  | Выдержка  | < 50 мс  |
| 9  | Средства индивидуальнойзащиты  | Закрытие грудной клетки в непосредственной близости от края поля облучения  |

5. Дети младшего возраста.

Череп. Боковая проекция

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1  | Положение пациента  | Лежа на спине, вертикальное  |
| 2  | Фокус  | 0,6 (< 1,3) мм  |
| 3  | Дополнительная фильтрация  | До 1 мм Al + 0,1 мм Cu или 0,2 мм Cu (или эквивалентный)  |
| 4  | Отсеивающая решетка  | R = 8 [<1>](#P460); 40 [<2>](#P461)/см; в отдельных случаях и у подростков  |
| 5  | Чувствительность экранас пленкой  | 400 - 800 (200)  |
| 6  | Расстояние источник- приемник  | 115 (100 - 150) см  |
| 7  | Напряжение на рентгеновской трубке  | 65 - 85 кВ  |
| 8  | Выдержка  | < 20 мс  |
| 9  | Средства индивидуальнойзащиты  | Закрытие грудной клетки в непосредственной близости от края поля облучения  |

--------------------------------

<1> Растр.

<2> Число линий.

6. Дети младшего возраста.

Позвоночник (целиком). Переднезадняя проекция

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1  | Положение пациента  | Лежа на спине или вертикально  |
| 2  | Фокус  | 0,6 (< 1,3) мм  |
| 3  | Дополнительная фильтрация  | До 1 мм Al + 0,1 мм Cu или 0,2 мм Cu (или эквивалентный)  |
| 4  | Отсеивающая решетка  | R = 8; 40/см или специальные кассеты; у младенцев (< 6 месяцев) не нужна  |
| 5  | Чувствительность экранас пленкой  | 600 - 800  |
| 6  | Расстояние источник- приемник  | 150 - 200 см  |
| 7  | Напряжение на рентгеновской трубке  | 65 - 90 кВ  |
| 8  | Выдержка  | < 800 мс  |
| 9  | Средства индивидуальнойзащиты  | Капсулы для гонад у мальчиков (или свинцовые пластины)  |

7. Дети младшего возраста.

Позвоночник (отделы). Переднезадняя проекция

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1  | Положение пациента  | Лежа на спине или вертикально  |
| 2  | Фокус  | 0,6 (< 1,3) мм  |
| 3  | Дополнительная фильтрация  | До 1 мм Al + 0,1 мм Cu или 0,2 мм Cu (или эквивалентный)  |
| 4  | Отсеивающая решетка  | R = 8; 40/см, не нужна у младенцев (< 6 мес.)  |
| 5  | Чувствительность экранас пленкой  | 400 - 800  |
| 6  | Расстояние источник- приемник  | 115 (100 - 150) см  |
| 7  | Напряжение на рентгеновской трубке  | 65 - 90 кВ  |
| 8  | Выдержка  | < 100 мс  |
| 9  | Средства индивидуальнойзащиты  | Капсулы для гонад у мальчиков (или свинцовые пластины)  |

8. Дети младшего возраста.

Позвоночник (отделы). Боковая проекция

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1  | Положение пациента  | Лежа на спине или вертикально  |
| 2  | Фокус  | 0,6 (< 1,3) мм  |
| 3  | Дополнительная фильтрация  | До 1 мм Al + 0,1 мм Cu или 0,2 мм Cu (или эквивалентный)  |
| 4  | Отсеивающая решетка  | R = 8; 40/см или специальные кассеты; у младенцев (< 6 месяцев) не нужна  |
| 5  | Чувствительность экранас пленкой  | Номинальный класс 400 скорости - 800  |
| 6  | Расстояние источник- приемник  | 115 (100 - 150) см  |
| 7  | Напряжение на рентгеновской трубке  | 60 - 85 кВ  |
| 8  | Выдержка  | < 50 мс  |
| 9  | Средства индивидуальнойзащиты  | Капсулы для гонад у мальчиков (или свинцовые пластины)  |

9. Младенцы.

Таз. Переднезадняя проекция

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1  | Положение пациента  | Лежа на спине  |
| 2  | Фокус  | 0,6 (< 1,3) мм  |
| 3  | Дополнительная фильтрация  | До 1 мм Al + 0,1 мм Cu или 0,2 мм Cu (или эквивалентный)  |
| 4  | Отсеивающая решетка  | R = 8; 40/см; в отдельных случаях и у подростков  |
| 5  | Чувствительность экранас пленкой  | 400 - 800  |
| 6  | Расстояние источник- приемник  | 100 см  |
| 7  | Напряжение на рентгеновской трубке  | 60 - 70 кВ  |
| 8  | Выдержка  | < 10 мс  |
| 9  | Средства индивидуальнойзащиты  | Капсулы для гонад у мальчиков и обручи (юбки) - у девочек (или свинцовые пластины), если возможно  |

10. Дети старшего возраста.

Таз. Переднезадняя проекция

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1  | Положение пациента  | Лежа на спине  |
| 2  | Фокус  | 0,6 (< 1,3) мм  |
| 3  | Дополнительная фильтрация  | До 1 мм Al + 0,1 мм Cu или 0,2 мм Cu (или эквивалентный)  |
| 4  | Отсеивающая решетка  | R = 8; 40/см  |
| 5  | Чувствительность экранас пленкой  | 400 - 800  |
| 6  | Расстояние источник- приемник  | 115 (100 - 150) см  |
| 7  | Напряжение на рентгеновской трубке  | 70 - 80 кВ  |
| 8  | Выдержка  | < 50 мс  |
| 9  | Средства индивидуальнойзащиты  | Капсулы для гонад у мальчиков и обручи (юбки) - у девочек (или свинцовые пластины), если возможно  |

11. Дети младшего возраста.

Органы брюшной полости. ПЗ/ЗП проекции

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1  | Положение пациента  | На спине  |
| 2  | Фокус  | 0,6 (< 1,3) мм  |
| 3  | Дополнительная фильтрация  | До 1 мм Al + 0,1 мм Cu или 0,1 мм Cu (или эквивалентный)  |
| 4  | Отсеивающая решетка  | R = 8; 40/см, не нужна у младенцев (< 6 мес.)  |
| 5  | Чувствительность экранас пленкой  | 400 - 800  |
| 6  | Расстояние источник- приемник  | 100 - 115 см  |
| 7  | Напряжение на рентгеновской трубке  | 65 - 85 кВ (100 - 120 кВ для старших детей)  |
| 8  | Выдержка  | < 20 мс  |
| 9  | Средства индивидуальнойзащиты  | Капсулы для гонад у мальчиков и обручи (юбки) - у девочек (или свинцовые пластины), непосредственно у края поля облучения  |

12. Дети младшего возраста.

Урография (без или до введения контрастного вещества). ПЗ/ЗП проекции

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1  | Положение пациента  | Лежа на спине  |
| 2  | Фокус  | 0,6 (< 1,3) мм  |
| 3  | Дополнительная фильтрация  | До 1 мм Al + 0,1 мм Cu или 0,2 мм Cu (или эквивалентный)  |
| 4  | Отсеивающая решетка  | R = 8; 40/см, не нужна у младенцев (< 6 мес.)  |
| 5  | Чувствительность экранас пленкой  | 400 - 800  |
| 6  | Расстояние источник- приемник  | 100 - 115 см  |
| 7  | Напряжение на рентгеновской трубке  | 65 - 85 кВ (100 - 120 кВ для старших детей)  |
| 8  | Выдержка  | < 20 мс  |
| 9  | Средства индивидуальнойзащиты  | Капсулы для гонад у мальчиков и обручи (юбки) - у девочек (или свинцовые пластины), непосредственно у края поля облучения  |

13. Дети младшего возраста.

Урография (после введения контрастного вещества). ПЗ/ЗП проекции

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1  | Положение пациента  | Лежа на спине  |
| 2  | Фокус  | 0,6 (< 1,3) мм  |
| 3  | Дополнительная фильтрация  | До 1 мм Al + 0,1 мм Cu или 0,2 мм Cu (или эквивалентный)  |
| 4  | Отсеивающая решетка  | R = 8; 40/см; не нужна у младенцев (< 6 мес.)  |
| 5  | Чувствительность экранас пленкой  | 400 - 800  |
| 6  | Расстояние источник- приемник  | 100 - 115 см  |
| 7  | Напряжение на рентгеновской трубке  | 65 - 80 кВ  |
| 8  | Выдержка  | < 20 мс  |
| 9  | Средства индивидуальнойзащиты  | Капсулы для гонад у мальчиков и обручи (юбки) - у девочек (или свинцовые пластины), непосредственно у края поля облучения  |

Приложение 2

ДОЗЫ "ХОРОШЕЙ" ПРАКТИКИ ПРИ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОМ

ИССЛЕДОВАНИИ ДЕТЕЙ <\*>

--------------------------------

<\*> Из Guidance on diagnostic reference levels (DRLs) for medical exposures. European Commission. Radiation Protection N 109 (п. 11.8).

┌───────────────┬──────────┬───────────────┬─────────────────────┐

│ Область │ Проекция │Средний возраст│Входная поверхностная│

│ исследования │ │ детей, лет │ доза, мГр │

├───────────────┼──────────┼───────────────┼─────────────────────┤

│Органы грудной │ЗП [<1>](#P733) │ 5 │ 0,10 │

│клетки │ │ │ │

│-"- │ПЗ [<2>](#P734) │ 5 │ 0,10 │

│-"- │Б [<3>](#P735) │ 5 │ 0,20 │

│-"- │ПЗ │ 0 - 1 │ 0,08 │

│Череп │ПЗ/П │ 5 │ 1,50 │

│-"- │Б │ 5 │ 1,00 │

│Таз │ПЗ │ 5 │ 0,90 │

│-"- │ПЗ │ 0 - 1 │ 0,20 │

│Брюшная полость│ПЗ/ЗП │ 5 │ 1,00 │

└───────────────┴──────────┴───────────────┴─────────────────────┘

--------------------------------

<1> ЗП - заднепередняя (прямая передняя).

<2> ПЗ - переднезадняя (прямая задняя).

<3> Б - боковая.

Приложение 3

РЕКОМЕНДАЦИИ

ВОЗ ПО РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕНТГЕНОДИАГНОСТИЧЕСКИХ

МЕТОДОВ В ПЕДИАТРИИ <\*>

--------------------------------

<\*> Выдержки из Рекомендации Всемирной организации здравоохранения [11.1].

Применение диагностических, в том числе рентгенологических, методов получения изображения в детской практике постоянно расширяется. Отмечается возрастающая тенденция использования их в качестве "рутинных" исследований при обследовании как больных, так и здоровых детей. Подобная практика чревата определенными последствиями в плане безопасности как отдельных пациентов, так и всего общества в целом. Проведение РЛИ есть существенная статья расходов бюджета здравоохранения. Поэтому даже при учете лишь финансовой стороны дела необходимо разумно пользоваться данным видом диагностики в плане ведения больных и оценки исхода заболевания. Однако финансовые затраты никоим образом не являются единственным критерием использования рентгенодиагностики. Любое исследование должно приносить не только пользу, но и не наносить вреда, по крайней мере, предполагаемая польза должна превышать возможный риск. В педиатрии применение РЛИ должно быть тщательно продумано, поскольку дети весьма подвержены риску облучения. В силу своей многочисленности, а также повышенной ранимости и восприимчивости к болезням, дети требуют значительных затрат в плане медицинского обслуживания, в том числе диагностического.

Диагностические методы получения изображений играют важную роль в выборе мероприятий и должны использоваться везде и всегда, когда это необходимо, однако при этом нужно стараться не допустить их неоправданного применения. Оптимальным условием получения необходимой диагностической информации является контакт лечащего врача и детского рентгенолога в необходимости проведения исследования, в выборе методов исследования и предсказания возможных его последствий.

Диапазон диагностических методов весьма широк и помощь, которую можно получить при их применении, огромна. Врачи-клиницисты и рентгенологи должны прилагать усилия к тому, чтобы использовать эти методы с осторожностью, экономно и эффективно.

Быстрое развитие методов получения изображения не оставляет возможности каждому врачу держаться на уровне передовых достижений в этой области. Таким образом, принять обоснованное решение о выборе наилучшего (и наиболее безопасного) метода диагностики в каждом конкретном случае способны лишь немногие врачи. Однако и диагностическое значение наиболее простых методик не получило пока должной оценки. Поэтому специальная группа экспертов ВОЗ выработала рациональный подход к проведению рентгенологических исследований вообще и методов получения изображения в педиатрии, в частности.

Одним из важнейших критериев повышения полезности исследований и ограничения наносимого ущерба пациенту является оптимальный выбор метода получения изображения, поэтому целью настоящего сообщения, сформулированного по рекомендациям ВОЗ, является выработка оптимального подхода в выборе методик получения изображения в детской лучевой диагностике.

ГРУДНАЯ КЛЕТКА

Рентгенография грудной клетки - наиболее часто применяющийся во всем мире метод получения изображения при исследовании детей, который составляет более 20% от числа всех исследований в педиатрии, связанных с получением изображения. Ультразвуковые методы все шире применяются для диагностики сердечно-сосудистых заболеваний, но не заменяют и не могут заменить обзорного рентгенографического исследования для большинства больных. Тем не менее, в некоторых случаях рентгенографические методы следует заменить ультразвуковыми.

Всесторонний обмен мнениями между лечащим врачом, клиницистами и рентгенологами (что бывает, к сожалению, редко), их осведомленность в отношении диагностических возможностей и рентабельности того или иного метода получения изображений могут способствовать уменьшению дозы облучения, которому подвергаются дети, и сохранению средств. Важно, чтобы все врачи, назначающие снимки грудной клетки, были осведомлены о той информации, которую можно или нельзя получить с помощью данного метода, и чтобы среди разнообразных возможных проекций был сделан правильный выбор, а также соблюдены правила проведения исследований.

По ряду причин получить качественное изображение грудной клетки у детей не так просто, как у взрослых, которые могут способствовать проведению исследования, поэтому методика рентгенографии для детей должна быть отработана более тщательно, чем для взрослых. Кроме того, число снимков, выполняемых при первом и последующих исследованиях, необходимо ограничить путем тщательного отбора, руководствуясь только теми клиническими задачами, которые необходимо решить.

Рутинным рентгеновским исследованиям грудной клетки не может быть места при решении каких бы то ни было вопросов в педиатрии. Рутинные рентгенограммы грудной клетки не должны выполняться просто потому, что ребенок нездоров. До того как делать больному снимки, необходимо убедиться в наличии явных клинических проявлений заболевания органов грудной клетки и никаких исследований в дополнительных проекциях нельзя проводить до того, как будут описаны первые снимки, и их результаты будут сопоставлены с данными клинического обследования.

Перед тем как обсуждать, какой метод будет лучшим при решении отдельных диагностических задач, рассматриваются все имеющиеся в наличии на данный период методы получения изображения.

В связи с тем, что требования, предъявляемые к исследованиям верхних дыхательных путей, отличаются от таковых при получении изображения органов грудной клетки, а методы исследования сердечно-сосудистой системы иные, чем исследования "остальной" грудной клетки (хотя в ряде случаев они частично совпадают), рассмотрим их каждый отдельно.

Эксперты ВОЗ считают безосновательным проведение рутинной рентгенографии при поступлении больного в стационар без должных показаний к обследованию грудной клетки, то же относится к предоперационной подготовке, если у больного нет клинических проявлений заболевания органов грудной клетки.

Весьма категоричную позицию они занимают и в отношении профилактической флюорографии как массового обследования на туберкулез, даже при использовании полноформатной рентгеновской пленки. Более того, они категорически отрицают целесообразность проведения рентгенографии у всех лиц с отрицательной туберкулиновой внутрикожной пробой.

При выявлении активного туберкулеза периодичность в рентгенографическом исследовании грудной клетки определяется клиническим состоянием больного в случае прерывания курса лекарственной терапии туберкулеза.

Основанием для проведения рентгенографии, в том числе повторной, являются: повторяющиеся приступы бронхиальной астмы; дети с любым видом иммунной недостаточности; проверка эффективности лечения кистозного фиброза.

При травме грудной клетки вначале следует сделать фронтальный снимок, а при подозрении на повреждение позвоночника и грудины - и боковой. При пневмотораксе рекомендуется сделать снимки на вдохе и выдохе в заднепередней проекции. Если больной лежит на спине, то второй снимок нужно делать в боковой проекции с горизонтальным направлением пучка излучения.

Во всех случаях показания к рентгеноскопии грудной клетки весьма ограничены, и это исследование не может заменить заднепереднюю рентгенографию. В редких случаях рентгеноскопия может оказать помощь при оценке сердечно-сосудистого заболевания, подтвердить движение диафрагмы (когда применение ультразвукового исследования невозможно или не дает удовлетворительного результата), уточнить локализацию инородных тел или очагов поражения, которые не могут быть четко распознаны на заднепередних или боковых рентгенограммах. При рентгеноскопии доза облучения, получаемая больным, высока, а объем информации незначителен. Эти недостатки особенно сильно дают себя знать в случае невозможности использовать электронно-оптический усилитель.

ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫЙ ТРАКТ

Желудок и двенадцатиперстная кишка

Хотя наиболее распространенным методом получения изображений до сих пор остается рентгенографическое исследование с контрастированием барием, эндоскопия, основанная на применении волоконной оптики, принята в качестве альтернативного метода исследования детей, вышедших из раннего детского возраста, при подозрении на наличие пептической язвы или при кровавой рвоте.

Тонкий кишечник

В случаях предполагаемой непроходимости тонкого кишечника обзорные снимки часто являются единственным исследованием, необходимым перед операцией. Для выявления непроходимости тонкого кишечника в нижнем его отделе может оказаться полезным введение контрастного вещества с помощью клизмы.

Толстый кишечник

При исследовании толстого кишечника у новорожденных следует отдавать предпочтение введению изотонических растворов водорастворимых контрастных средств с помощью клизм. В виду опасности перфорации вводить клизмы следует только при возможности быстрого проведения соответствующей операции. При остром энтероколите контрастные исследования противопоказаны.

У детей раннего и более старшего возраста неясные, нехарактерные для какого-либо заболевания боли в животе - обычная проблема; их причину лучше всего определять с помощью тщательного клинического обследования. Применение методов получения изображений при этом показано редко.

При длительных запорах, но отсутствии симптомов болезни Гиршспрунга, рентгенографическое исследование не показано.

ОРГАНЫ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ

Печень, желчный пузырь и селезенка

Ультразвуковое исследование в настоящее время в значительной мере заменяет пероральную холецистографию. Выполнение рентгенографии брюшной полости показано редко. При отсутствии возможности установить окончательный диагноз с помощью ультразвукового исследования или сцинтиграфии показана компьютерная томография.

Диагностический подход к ребенку с предполагаемым новообразованием брюшной полости

Для первичных исследований рекомендуется применение ультразвукового метода и выполнение обзорной рентгенограммы брюшной полости. Эти исследования определят, действительно ли имеется новообразование, и дадут возможность поставить диагноз.

Если окажется, что новообразование происходит из органов или тканей забрюшинного пространства или таза, то для установления диагноза и определения размеров опухоли необходимо провести урографию с внутривенным контрастированием или, если это возможно, компьютерное томографическое исследование.

При отсутствии возможности провести компьютерное томографическое исследование установлению диагноза может способствовать урография с большой дозой контрастного вещества и безотлагательным выполнением снимка.

Магнитно-резонансная томография, если она доступна, - превосходный метод для распознавания новообразований брюшной полости и определения их строения.

Диагностические процедуры, связанные с хирургическим вмешательством

Сочетание ультразвукового исследования и при необходимости рентгеноскопии рекомендуется, как правило, для точного ориентирования при введении иглы для контроля за положением катетера. Такое сочетание имеет большое значение при биопсии почек, антеградной пиелографии, для контроля за положением катетера при нефростомии, пункции кисты, удалении почечных камней и контроле за их продвижением.

При введении иглы для биопсии и дренирования может помочь компьютерная томография.

Закрытая травма брюшной полости

Для выявления признаков перелома костей, увеличения или смещения органов и наличия в брюшной полости свободных жидкости и газа необходимо внимательно просмотреть обзорный снимок ребенка, выполненный в положении лежа на спине. При подозрении на перфорацию рекомендуется выполнить снимок с горизонтальным направлением пучка излучения. Для оценки повреждения мочевых путей, печени, поджелудочной железы и селезенки вполне достаточно применить ультразвуковой метод, дающий более исчерпывающие результаты, чем внутривенная урография.

МОЧЕПОЛОВАЯ СИСТЕМА

Мочевые пути

Внутривенная урография - наиболее распространенный рентгенологический метод исследования мочевых путей, при котором делается слишком много снимков.

С клинической точки зрения, внутривенная урография бесполезна и от нее нужно отказываться в следующих случаях:

- на первой неделе жизни ребенка (за некоторыми немногочисленными исключениями);

- у детей с недержанием мочи, страдающих учащенным мочеиспусканием или иными расстройствами мочеиспускания;

- при аномалиях, связанных с врожденными пороками развития (следует отдавать предпочтение ультразвуковому методу).

Ультразвуковой метод лучше всего подходит для исследования детей раннего и более старшего возраста с предполагаемыми патологическими изменениями мочевых путей.

Ангиография показана лишь небольшому числу больных с травмой почек.

СТОМАТОЛОГИЯ

Стоматолог-терапевт должен назначать дентальные РЛИ детям, руководствуясь необходимостью при терапевтическом лечении полости рта больного, а также при дальнейших манипуляциях с данными зубами врачами-хирургами и врачами-протезистами.

Стоматологические РЛИ следует назначать при следующих диагнозах:

- хронический периодонтит (для того, чтобы решить - подлежит зуб лечению или удалению);

- хронический обострившийся периодонтит (для дифференциальной диагностики с острым периодонтом и выбора правильного метода лечения);

- с целью проверки заполнения корневого канала зуба перед резекцией верхушки корня;

 - непрорезывание 2│2 и 5│5 зубов у детей (назначается

 ─┴─ ─┴─

панорамный снимок верхней челюсти для определения состояния

зачатков зубов), а также затруднительное прорезывание восьмых

зубов;

- ортопантомограмма при заболеваниях пародонта для составления оптимального плана терапевтического, хирургического и ортопедического лечения;

- осложнения во время лечения териодонтов - с эндодонтическим инструментом в корневом канале.

Стоматологические РЛИ не рекомендуется назначать детям в следующих случаях:

- проверка заполнения корневого канала при пульпите и периодонтите;

- получение дентальных снимков при заболеваниях пародонта (в таких случаях нужно использовать ортопантомографию);

- для диагностики аппроксимального кариеса и кариеса под пломбой;

- для диагностики пульпита скрытой локализации.

Стоматологические РЛИ не следует назначать детям в следующих случаях:

- при проверке заполнения корневого канала, если зуб не подлежит дальнейшим манипуляциям врачами-хирургами и врачами-протезистами;

- повторные снимки зубов, если в течение года зуб уже подлежал исследованию;

- если витальность зуба уже определена физическими методами.

[<\*>](#P840) На ранней стадии сравнительно медленно развивающийся процесс разрушения эмали зубов у детей занимает около двух лет, прежде чем переходит непосредственно в процесс их разрушения. Тем не менее, данный процесс предотвратим. Ранняя диагностика подобных повреждений эмали, в том числе с учетом рентгеновских исследований, является важной, поскольку при своевременном вмешательстве процесс разрушения зубов может быть замедлен или остановлен.

Рентгеновские снимки зубов являются существенным дополнением к клиническому обследованию детей. Изначальное клиническое обследование должно включать в себя оценку риска кариеса (низкий, средний или высокий). Она должна проводиться при каждом последующем осмотре и дает возможность выбрать оптимальные временные промежутки между рентгеновскими обследованиями с учетом специфики каждого конкретного пациента. Вполне вероятно, что последующие рекомендации могут привести к увеличению количества снимков зубов. Однако забота о здоровье пациентов оправдывает такой подход.

В случае обследования детей с высоким риском кариеса снимки следует выполнять при первоначальном обследовании, даже при отсутствии клинических свидетельств кариозного распада. Эффективность такого подхода чрезвычайно высока. Если ребенок попадает в группу высокого риска, последующая рентгенограмма должна быть сделана через 6 месяцев. Так должно продолжаться до тех пор, пока не прекратится выявление новых видимых повреждений, и пациент не перейдет в группу пониженного риска.

Рентгенограммы не должны выполняться чаще и очень важно вновь оценить риск, чтобы обосновать повторное выполнение снимка через этот промежуток времени. Отсутствие новых разрушений зубов или активного процесса в уже имеющихся служит свидетельством того, что ребенок перешел в категорию умеренного или низкого риска.

Дети в группе умеренного риска также должны подвергаться диагностике с использованием рентгеновских снимков зубов. Их выполнение в этом случае также является важным дополнением клинической диагностики. Если ребенок отнесен к группе умеренного риска, рентгенограммы зубов должны выполняться ежегодно. Так должно продолжаться, пока не прекратится выявление новых видимых повреждений, и пациент не перейдет в группу пониженного риска. Отсутствие новых или активных разрушений служит свидетельством того, что ребенок перешел в категорию низкого риска.

Детским пациентам с низким риском кариеса выполнение рентгенограмм не обязательно. Однако отмечено, что снимки выявляют в 2 - 3 раза больше кариозных разрушений, чем клиническое обследование. У населения с низкой распространенностью кариеса предполагается выборочное применение рентгеновских обследований зубов, которые при клиническом обследовании вызвали подозрения на кариес. Если распространение кариеса среди населения высокое, но ребенок отнесен к группе низкого риска, очередное рентгеновское обследование должно быть проведено через 12 - 18 месяцев для молочных зубов и через 24 месяца - для коренных зубов. Промежутки времени могут быть увеличены, если есть свидетельства того, что пациент по-прежнему относится к категории низкого риска.

При выполнении снимков зубов для диагностики кариеса у детей из группы низкого риска должен приниматься во внимание уровень распространения кариеса среди всего населения.

--------------------------------

<\*> European Commission. Radiation Protection N 136. Guidelines on radiation protection in dental radiology. 2004.