

Кабинет общей рентгенодиагностики

Н.Н. Блинов

В последние годы в связи с совершенствованием приемников и преобразователей рентгеновских изображений, а также с интенсивным внедрением цифровых методов медицинской визуализации существенно изменились условия проведения рентгенологических исследований. Между тем в практике рентгенодиагностики до сих пор используются таблицы экспозиций, разработанные более 20 лет назад для одно- и трехфазных рентгеновских генераторов и для отечественных пленок РМ-1 с кальций-вольфраматными усиливающими экранами чувствительностью 400 обратных рентгенов. С тех пор чувствительность комбинаций экран-пленка возросла более чем в 4 раза, на смену трехфазным генераторам пришли генераторы с инвертированием частоты, обеспечивающие существенно больший радиационный выход рентгеновской трубки, и серьезно ужесточились требования радиационной безопасности как для персонала, так и для пациентов, нормированные в “НРБ-96” и “Законе о радиационной безопасности населения”.

В новых условиях назрела необходимость сформулировать новые режимы рентгенографии, исполнение которых даст более чем 4-кратное снижение лучевой нагрузки и существенное уменьшение брака при рентгенографии. Новые требования относятся не только к таблицам экспозиций, но и к рациональному оснащению рентгеновского кабинета, к основным физико-техническим параметрам излучателя и генератора, особенностям использования широчайших возможностей автоматизированного рабочего места (АРМ) врача-рентгенолога и рентгенолаборанта, включающего персональный компьютер и специализированный пакет прикладных программ.

Выбор рентгеновского аппарата

Модель отечественного аппарата для общей диагностики РУМ-20 с УРИ и экспонометром основывалась на комплексе из 3 рабочих мест с трехфазным рентгеновским питающим устройством на 50 кВт, рассчитанным на поочередное питание двух двухфокусных рентгеновских трубок.

Рентгенодиагностический кабинет при этом состоял из единой пультовой и единой

процедурной, в которой размещались все три рабочих места: поворотный стол-штатив, стол с томографической приставкой и колонной, поддерживающей рентгеновскую трубку, и вертикальная стойка для снимков. Однако такая планировка, экономя площади, существенно ограничивает производительность аппаратуры. Значительно более эффективно размещение аппарата в двух отдельных процедурных: одной для рентгеноскопии (первое рабочее место) и второй – для снимков и томографии (второе и третье рабочие места). Производительность кабинета в этом случае ограничивается лишь необходимостью переключать рабочие места.

По мере совершенствования конструкции рентгеновских питающих устройств (переход к инвертированию частоты) и повышения чувствительности экранов и пленок значительно уменьшились вес и габариты силовой электрической части рентгеновского аппарата и в процентном отношении снизилась ее доля в общей стоимости аппарата. Вес питающего устройства, например ПУР-3 трехфазного аппарата РУМ-20 мощностью 50 кВт, составлял более 400 кг, то время как вес среднечастотного рентгеновского питающего устройства УРП-30 СЧ “Амико” на 30 кВт составляет менее 100 кг. При этом радиационный выход за счет постоянного анодного напряжения на трубке практически равен радиационному выходу ПУР-3.

Выбор условий рентгенографии

При равном радиационном выходе на современном рентгеновском аппарате может быть достигнуто существенное повышение диагностической информативности исследования за счет более высокой чувствительности современных комбинаций экранов и пленок. Это позволяет, например, при исследованиях желудочно-кишечного тракта или грудной клетки отказаться от большого пятидесятикиловаттного фокуса 2×2 мм и перейти на малый тридцатикилловаттный $1,2 \times 1,2$ мм и тем самым почти в 2 раза снизить геометрическую нерезкость изображения. В табл. 1 приведены рациональные режимы рентгенографии легких для двух фокусов двух различных питаю-

Таблица 1. Экспозиции и значения эффективных доз при рентгенографии грудной клетки

Тип приемника, вид исследования	Рекомендуемые физико-технические условия для аппаратов РУМ-20 и Медикс-Р											
	гиперстеник				нормостеник				гипостеник			
	V _a , кВ	Q, мАс	t, с	E, мЗв	V _a , кВ	Q, мАс	t, с	E, мЗв	V _a , кВ	Q, мАс	t, с	E, мЗв
Аппарат РУМ-20, экран ЭУВ-2, фокус 2 × 2 мм, 50 кВт (400 Р ⁻¹)												
Легкие, прямая	80	40	0,06	1,92	70	25	0,06	0,77	70	25	0,06	0,55
Сердце, прямая	100	25	0,06	1,47	90	16	0,06	0,54	80	16	0,06	0,3
Легкие, боковая	90	40	0,08	2,08	80	25	0,06	0,90	80	16	0,06	0,6
Сердце, боковая	110	25	0,06	1,92	100	25	0,06	0,78	90	25	0,06	0,6
Аппарат Медикс-Р, экран ЭУВ-ИЗ, фокус 1,2 × 1,2 мм, 30 кВт (1600 Р ⁻¹)												
Легкие, прямая	80	10	0,04	0,57	80	6	0,025	0,16	80	4	0,02	0,15
Сердце, прямая	100	6	0,02	0,43	90	4	0,02	0,16	80	4	0,02	0,08
Легкие, боковая	90	10	0,04	0,64	90	6	0,025	0,3	80	6	0,025	0,12
Сердце, боковая	100	10	0,04	0,64	100	6	0,025	0,3	90	6	0,025	0,15

Таблица 2. Основные параметры базового рентгенодиагностического комплекса

Характеристики	Базовая модель	
	1970 г.	2000 г.
Схема выпрямления	Трехфазная мостовая с генератором 50 кВт на два рабочих места	Высокочастотное инвертирование частоты с двумя генераторами по 30 кВт на одно рабочее место каждый
Анодное напряжение, кВ	40–125	40–125
Наличие экспонометра	Да	Да
Наличие автоматики по органам	Нет	Да
Максимальное значение количества электричества, мАс	500	150
Минимальное значение количества электричества, мАс	4,0	1,0
Индикация эквивалентной дозы за исследование	Нет	Да
Максимальная экспозиция, с	5,0	1,0
Минимальная экспозиция, с	0,01	0,001
Максимальный ток при просвечивании, мА	5,0	3,0
Минимальный ток при просвечивании, мА	0,5	0,1
Рентгеновская трубка на первое рабочее место (поворотный стол-штатив), об/мин	3000	3000
Мощность за 0,1 с, кВт	50,0	30,0
Размеры фокусов, мм	2 × 2; 1,2 × 1,2	1,2 × 1,2; 0,6 × 0,6
Рентгеновская трубка на второе рабочее место (стол и стойка для снимков), мм	3000	3000
Мощность за 0,1 с, кВт	50,0	30,0
Размеры фокусов, мм	2 × 2; 0,3 × 0,3	1,2 × 1,2; 0,3 × 0,3
Чувствительность комбинации “экран–пленка”, Р ⁻¹	400	800–1600
Наличие указателя эффективной дозы облучения, мЗв	нет	да

ших устройств при различной чувствительности приемников изображения – для аппаратов РУМ-20 (1970 г. выпуска) и “Медикс-Р” (1998 г. выпуска). Из таблицы следует, что при современных приемниках изображения работа с малым фокусом (не более 1,2 × 1,2 мм)

возможна даже при исследовании таких подвижных органов, как легкие и сердце.

Приведенные соображения позволяют сделать несколько выводов, важных для правильного выбора технического оснащения кабинета общей рентгенодиагностики.

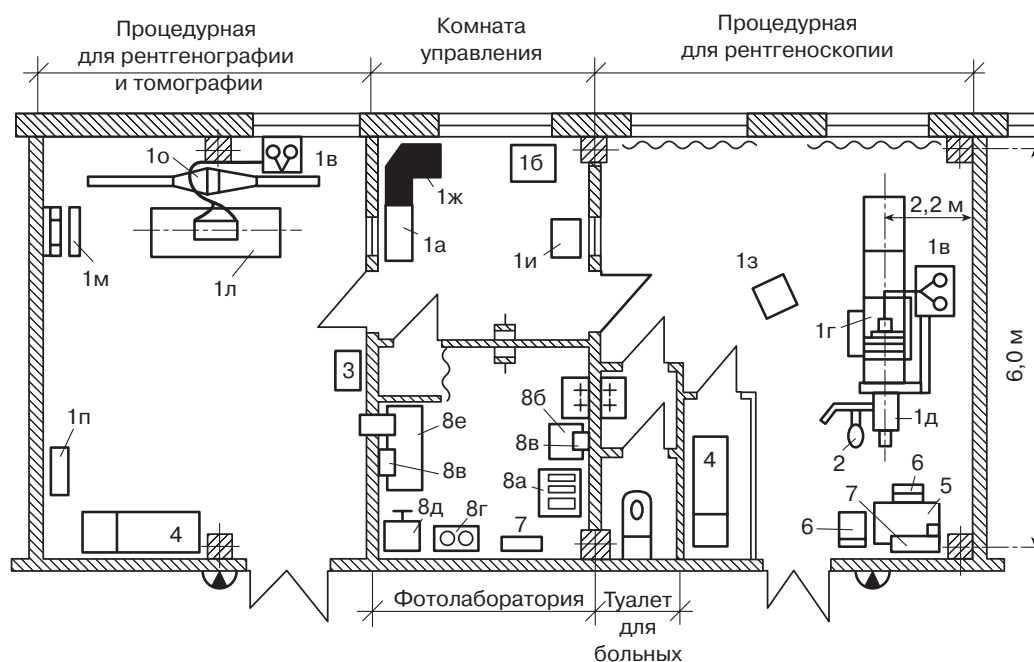


Рис. 1. Размещение технических средств в рентгенодиагностическом кабинете общих исследований. 1 – рентгенодиагностический аппарат общего назначения: а – пульт управления, б – шкаф питания, в – высоковольтный генератор, г – поворотный стол-штатив, д – УРП, ж – АРМ, з – видеоконтрольное устройство (ВКУ) на тележке, и – ВКУ выносное, л – стол снимков, м – стойка снимков, о – томографическая приставка, п – стеллаж для приспособлений; 2 – ширма защитная малая; 3 – окно передаточное защитное; 4 – кушетка; 5 – стол рентгенолога; 6 – стул; 7 – негатоскоп; 8 – оборудование фотолаборатории: а – бак-термостат, б – бак промывной, в – фонарь неактивный, г – шкаф электрический для сушки пленки, д – шкаф для хранения пленок, е – стол лабораторный.

В первом рабочем месте для просвечивания и снимков целесообразно использовать двухфокусную трубку с малыми фокусами $1,2 \times 1,2$ и $0,6 \times 0,6$ мм с удельной мощностью 30 и 15 кВт за 0,1 с соответственно. Это приведет к почти двухкратному уменьшению геометрической нерезкости изображения и улучшению качества диагностики.

Предельное значение мощности среднечастотного базового рентгеновского питающего устройства аппарата для общей диагностики следует в соответствии с мощностью малого фокуса снизить до 30 кВт.

Минимальные предельные значения времени экспозиции и количества электричества следует в соответствии с повышением чувствительности приемников и возможностями среднечастотного УРП снизить. Это приведет к дополнительному повышению качества изображения, особенно при исследовании подвижных органов.

Максимальные значения параметров экспозиции должны быть снижены в соответствии с чувствительностью приемников. Такое ограничение дополнительно снижает опасность переоблучения пациента при непра-

вильно выбранных физико-технических условиях.

Дальнейшего расширения диагностических возможностей можно достигнуть при переходе от одного высоковольтного генератора на два рабочих места к двум генераторам на одно рабочее место каждый. Малые габариты среднечастотных генераторов позволят в этом случае максимально приблизить их к штативным устройствам аппарата, по крайней мере на 10 м уменьшить длину высоковольтных кабелей и отказаться от их потолочной подвески. Конструкция генератора при этом существенно упрощается: исключается пара высоковольтных стаканов, высоковольтный переключатель и пара трансформаторов накала. Стоимость двух таких высоковольтных генераторов оказывается не более чем на 25% выше, что не превышает 1,5% стоимости всего комплекса.

В табл. 2 приведены рекомендуемые параметры базового УРП для общей диагностики.

Выбор планировки кабинета

В связи со стремительным внедрением цифровых методов и средств обработки рентге-

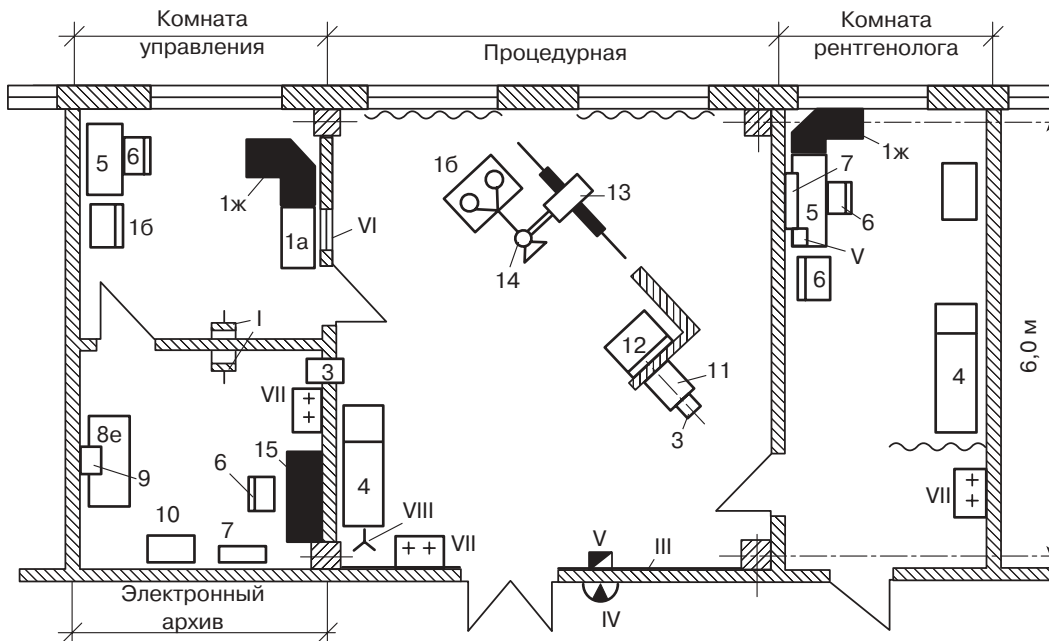


Рис. 2. Планировка кабинета для цифровой рентгенографии грудной клетки с архивом. Обозначения те же, что и на рис. 1, кроме: 9 – прибор для приготовления рентгеноконтрастной взвеси, 10 – сканер для оцифровки рентгеновской пленки, 11 – цифровая ПЗС камера, 12 – подъемник для пациента, 13 – штатив излучателя, 14 – излучатель, 15 – средства цифрового архива. I – сетевой рубильник или автомат; II – светозащитные шторы; III – бартировая штукатурка; IV – светосигнал “Не входите!”; V – адапционный светильник; VI – смотровое защитное окно; VII – умывальник; VIII – вешалка.

новых изображений изменяется как технология проведения исследования, так и планировка рентгеновского кабинета. Если, как говорилось выше, базовой планировкой рентгеновского комплекса РУМ-20 была одна процедурная на три рабочих места при одной пультовой, то при современных возможностях электроники безусловно перспективным является размещение в двух процедурных при одной пультовой трех рабочих мест (в одной – поворотный стол-штатив, в другой – снимочные рабочие места) либо оснащение отдельных кабинетов: для рентгенографии (пленоч-

ной или цифровой) и для рентгеноскопии (с возможностью цифровой регистрации изображений). На рис. 1 приведена рекомендуемая планировка кабинета с двумя процедурными, на рис. 2 – кабинета для цифровой рентгенографии с цифровым архивом вместо фотолаборатории. Приведенная на рис. 2 планировка включает комнату врача-рентгенолога, которая для варианта цифровой рентгенографии или цифровой флюорографии должна содержать второй АРМ с принтером высокого разрешения для работы рентгенолога.

Книги Издательского дома Видар-М

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА на книгу К.В. Ватолина

“Ультразвуковая диагностика заболеваний головного мозга у детей”

2-е издание, переработанное и дополненное

Во 2-е издание включены переработанный материал 1-го издания книги “Ультразвуковая диагностика заболеваний головного мозга у детей”, новые результаты из “Клинического руководства по ультразвуковой диагностике в педиатрии”, новые результаты применения доплеровских методов исследования головного мозга у новорожденных и детей раннего возраста, материалы сопоставления с данными КТ в сложных клинических случаях.

Выход книги в свет – сентябрь 2000 г. Стоимость подписки – 280 руб. (после 1 мая 2000 г. стоимость подписки может быть изменена).

Контакты:

тел.: (095) 915-06-20
тел./факс: (095) 915-34-13

e-mail: sergey@vidar.ru
http://www.vidar.ru – цены и заказы

По литературным данным, в США обращаются в медицинские учреждения по поводу острой травмы колена ежегодно около 1 млн. человек. Из них примерно 85% подвергаются рентгенографии коленного сустава, причем лишь в 6–12% случаев обнаруживается перелом кости. Между тем, рентгенографию традиционно назначают почти всем пострадавшим. Результатом является неоправданное облучение пациентов, задержка их в приемном отделении и возрастание стоимости медицинских услуг. Расходы на рентгенографию коленного сустава достигают 1 млн. долларов в год.

В университетских медицинских центрах Оттавы и Питтсбурга на основе анализа соответственно 1047 и 201 наблюдений были сформулированы решающие правила назначения пострадавшим с острой травмой колена на рентгенологическое исследование (см. с. 19). D.C. Seaber с соавт. проверили эти правила при обследовании 934 пациентов в различных медицинских центрах. Перелом кости имел место у 11% пострадавших. Более специфичным было признано Питтсбургское правило. Но оба правила обеспечили высокую чувствительность при определении тактики обследования (Питтсбургское – 99%, Оттавское – 97%) и сокращение потребности в рентгенографии коленного сустава. В дополнительном проверочном обследовании необходимость в рентгеногра-

фии сократилась на 26,4% (HospitMedica International. 1999. № 11–12).

Вместе с тем, как показали V.P. Ter Braak с соавт. (Radiology. 1999. V. 213. Suppl. P. 113), при МРТ пациентов, жалующихся на подострую боль в коленном суставе (в половине случаев в прошлом у них была травма), в 26,5% обнаруживаются патологические изменения, которые требуют лечения с использованием артроскопии.

Вопросы лучевой диагностики заболеваний и повреждений опорно-двигательной системы были освещены в ряде докладов на 85-й годичной ассамблее Северо-Американского общества радиологов в ноябре–декабре 1999 г.

T.T. Miller с соавт. отмечают важные достоинства ультразвукового исследования при повреждениях сухожилий и связок локтевого сустава: непродолжительность процедуры, возможность сравнительной сонографии второго локтевого сустава, удобство для пациента. Сопоставление результатов УЗИ у 16 больных с результатами МРТ продемонстрировало равную эффективность обоих методов и их соответствие с клиническим предположением. У 7 больных, подвергнутых хирургическому вмешательству, данные сонографии были подтверждены.

Заслуживает внимания работа коллектива авторов во главе с T.P. Patel по распознаванию тонких трещин дис-

тального конца лучевой кости. 25 больным с такого рода повреждением выполняли рентгенограммы лучезапястного сустава в прямой задне-передней, косо́й задне-передней и боковой проекциях. Снимки оценивались четырьмя специалистами, которым затем предъявлялись снимки того же сустава в задней косо́й проекции. Добавление четвертой проекции повышало чувствительность распознавания перелома на 28%. Авторы считают, что съемка в передне-задней косо́й проекции позволяет лучше выявлять тонкие трещины дистального эпифиза лучевой кости, чем каждая из трех других проекций.

S. Mutze с соавт. считают спиральную КТ методом выбора при обследовании пострадавших со множественными повреждениями. Их вывод основан на исследовании 223 больных непосредственно при поступлении в “шоковую комнату”.

Было распознано 58 переломов позвоночника, 114 переломов черепа или интракраниальных повреждений, 83 случая повреждения легких, 37 поражений паренхиматозных органов живота, 43 перелома таза и др.

Средняя продолжительность томографии составляла 36,6 мин. Данные СКТ были подтверждены на операции или при последующем клиническом наблюдении. В 26% эти диагнозы не могли быть установлены при обычном клиническом обследовании и сонографии.

Правило Университета Оттавы

- Возраст более 55 лет
- Болезненность при надавливании на головку малой берцовой кости
- Изолированная болезненность надколенника
- Невозможность сгибания колена до 90 градусов
- Невозможность переносить тяжесть более чем на 4 шага как непосредственно после травмы, так и в приемном покое.

Правило Университета Питтсбурга

