

ОБОРУДОВАНИЕ XXI ВЕКА ДЛЯ ДОГОСПИТАЛЬНОЙ РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКИ

Коваленко Ю.Н. к.т.н., Мирошниченко С.И., д.т.н., Невгасимый А.А., к.т.н.
 Центр рентгеновских технологий АРУ, Киев

Развитие технологий в XXI столетии многократно расширяет возможности окружающих нас вещей, оставляя порой старые названия. Так, телефон или «умный телефон» (смартфон), по существу, телефоном являются лишь в последнюю очередь. Он и мечта прошлого века — видеотелефон, и карманный телевизор, и мощный калькулятор, и фотоаппарат, и видеокамера, и многое другое, о чем взрослые не помышляют, а дети — уверенно пользуются (рис. 1). С этих позиций хотелось бы посмотреть на открывшиеся возможности для рентгенодиагностики первичного обследования пациента. Успех такого обследования, как при первом свидании, определяет многолетнюю гармонию, а ошибки — мучительные годы разочарований.



Рис. 1. Смартфон как интегратор необходимых человеку вещей

Первичное обследование, где бы оно ни проводилось, обычно обуславливается тремя ситуациями:

- пациент обращается за помощью из-за ухудшения здоровья, травмы и т.д.;
- при плановых профилактических осмотрах;
- при несчастных случаях, природных или техногенных катастрофах, боевых ранениях.

Общим для подобных ситуаций является малое время для принятия решения, отсутствие сложного диагностического оборудования, удаленность от врачей-специалистов. Условия напоминают полевую хирургию, где особо ценится высокий процент возврата пациентов к работоспособности и полноценной жизни.

При этом следует отметить, что, по данным Всемирной организации здравоохранения, почти 80% диагнозов ставится при непосредственном

использовании результатов рентгенологических исследований, при проведении малоинвазивных вмешательств также чаще всего используется рентгенологический контроль [1, 2]. Несмотря на развитие высокотехнологических методов радиологической визуализации, рентгенодиагностика наиболее часто используется в клинической практике для постановки диагноза [3-5].

Не будем обоснованно рассуждать о современных трудностях догоспитальной рентгенодиагностики: дефиците квалифицированных кадров, который в настоящее время превышает 30%, и плачевном состоянии материально-технической базы рентгенологической службы страны [4, 6, 7]. Посмотрим на то новое, что дают технологии XXI века. Составим рейтинг из первых трех.

1. Прогресс в развитии рентгеновской техники. Так мощность рентгеновских моноблоков массовых палатных аппаратов увеличилась до 5 кВт и выше. Чувствительность рентгеновских приемников возросла примерно вдвое за счет относительно недорогих CsI преобразующих экранов, а сами цифровые приемники стали как рентгенографическими, так и многокадровыми рентгеноскопическими [8]. В совокупности энергетический потенциал системы «рентгеновский генератор — приемник» возрос более чем на порядок.

2. Интернет, позволяющий проводить удаленное диагностирование с использованием ноутбуков и планшетов, а также доступность «облачных» архивов хранения результатов рентгенологических исследований многократно увеличивают доступность и эффективность врачей-рентгенологов [9,10].

3. Введение микроконтроллеров и шаговых двигателей в штативные системы рентгеновских систем — появление робот-штативов, позволяющих точно перемещать рентгеновские моноблоки и приемники в пространстве, что открывает новую эру малогабаритных и недорогих томографических систем.

Примечательно, что практически в полной мере рейтинговые черты новой рентгенодиагностики проявились в ветеринарных системах для обследования лошадей. Так, разработанная в США система с робот-штативами была продемонстрирована в 2015 году на выставке RSNA (США). В этой системе (рис. 2) четыре «руки» робота исполняли виртуозный томографический танец вокруг макета лошади. Две «руки» держали рентгеновские излучатели, а две другие — рентгеновские приемники.

Важно отметить, что при обследовании на робот-системе не требуется обездвиживание лошади и ее укладка на рентгенопрозрачный стол. Нужно только успокоить лошадь, а виртуальные укладки каждой из частей тела животного будут сформированы прецизионными движениями «рук» робота. Полученные 3D изображения имеют различную разрешающую способность в соответствии с обследуемой частью тела животного.



Рис. 2. Конусно-лучевой рентгеновский томограф, состоящий из четырех «рук» робота

В 2016 году на выставке American Association of Equine Practitioners (США) была впервые продемонстрирована разработанная в Украине мобильная робот-тележка, предназначенная для томосинтеза конечностей и дентального томосинтеза лошадей (рис. 3). Она выглядела более скромно по сравнению с упомянутым выше конусно-лучевым рентгеновским томографом, однако вызвала живой интерес у ветеринарных хирургов. При работе такой робот-системы сложное движение рентгеновского моноблока скрыто от наблюдения легким и прочным углепластиковым корпусом. Впервые томографическая система подкатывается к стоящей спокойной лошади, а не лошадь устанавливают внутри системы. При томосинтезе конечностей тележка перемещается по полу, а при дентальном томосинтезе – поднимается мобильным лифтом на необходимую высоту. Время экспозиции при использовании

робот-системы в режиме томосинтеза составляет 2,5...3,3 с.

Обе робот-системы на сегодня находятся в серийном производстве и поставляются в ветеринарные госпитали США и Европейского союза.

С использованием описанных выше возможностей, которые предоставляют технологии нынешнего столетия, построена простая в обращении универсальная цифровая рентгенодиагностическая система для первичного обследования пациентов, позволяющая выполнять рентгенографические, рентгеноскопические и томографические (томосинтез) исследования (рис. 4).



Рис. 3. Мобильная томографическая робот-система



Рис. 4. Универсальная цифровая рентгенодиагностическая система для первичного обследования пациентов

Робот-система состоит из двух подвижных стоек и стола-каталки. Рентгеновский моноблок устанавливается внутри углепластикового корпуса на позиционную платформу робот-штатива с микроконтроллерным управлением сдвига и вращения. Внешнее перемещение состоит только в подъеме углепластикового корпуса оператором на нужную высоту и его направлении в сторону приемника, как это выполняет оператор при использовании обычного рентгеновского моноблока.

Динамический рентгеновский приемник с рабочим полем увеличенного размера 43х60 см и высо-

кой кадровой частотой устанавливаются на стойку с электромеханическим подъемом и тремя фиксированными положениями для обследования пациента стоя (2 положения) и лежа (рис. 5). При нахождении стойки в верхнем вертикальном положении (Рис.5а) могут выполняться рентгенологические исследования головы, шеи и органов грудной клетки (ОГК), в том числе цифровая рентгенография и томосинтез. А при необходимости обследования области шейных позвонков в динамике дополнительно к первым двум режимам может быть использована рентгенокопия с частотой 8...25 кадров в секунду. При этом соответствующая разрешающая способность составит 1,2...3,2 пар линий на миллиметр (п.л./мм), а время обследования — 2...4 с.



Рис. 5. Три основных положения стойки с цифровым приемником: а и б – для проведения томосинтеза в положении пациента стоя, в – для проведения томосинтеза в горизонтальном положении пациента, когда он лежит на подвижной каталке с рентгенопрозрачной декой

Одним из наиболее распространенных рентгенологических исследований является рентгенография ОГК [5], которую при наличии универсальной рентгенодиагностической системы целесообразно заменить томосинтезом, уже показавшим свою эффективность для данного вида исследований [12-14]. Диагностическая чувствительность патологий при томосинтезе органов грудной клетки в 2...3 раза

выше, чем при рентгенографии, и приближается к возможностям компьютерного томографа (КТ) [14]. В то же время дозовая нагрузка на пациента существенно меньше, чем при КТ, а время обследования не превышает 4...6 с.

В нижнем положении цифрового приемника (рис. 5б) можно проводить обследование нижних конечностей под нагрузкой, используя для этого как рентгенографию, так и томосинтез.

При обследовании пациентов в положении лежа также возможны режимы рентгенографии, кратковременной рентгенокопии и томосинтеза. Для реализации таких режимов стойка с приемником в горизонтальном положении (рис. 5в) скрепляется с робот-штативом моноблока, над которым размещается рентгенопрозрачная дека каталки, где лежит пациент. Углепластиковый корпус робот-штатива рентгеновского моноблока поворачивается рентгенопрозрачным окном вниз – в сторону приемника. При этом все действия оператора практически не будут отличаться от управления обычным легким цифровым рентгенодиагностическим (телерентгенодиагностическим) комплексом.

Результаты всех проведенных рентгенологических исследований в полуавтоматическом режиме размещаются на сервере, после чего доступ к ним получают рентгенологи для их анализа, которые при этом могут находиться на любом расстоянии от места проведения исследований.

Основными преимуществами универсальных цифровых рентгенодиагностических систем для первичного обследования пациентов является то, что для их работы не нужны больших помещений, они подключаются к обычной бытовой электрической сети и при этом позволяют объединить два этапа рентгенодиагностики: выявление патологии и ее дифференциальный анализ, выполняемые на догоспитальном этапе [6]. Еще одним преимуществом таких систем является невысокая цена, которая сопоставима с рациональными ценами на цифровые рентгеновские аппараты для обследования ОГК и на цифровые рент-генодиагностические комплексы на 2 рабочих места, что делает их доступными для медицинских учреждений первого уровня [15].

Внедрение в клиническую практику универсальных цифровых рентгенодиагностических систем для первичного обследования пациентов дает возможность коренным образом изменить алгоритм применения рентгенодиагностики на догоспитальном этапе, с помощью которой ставится до 80% диагнозов. Установка такого оборудования в центрах первичной медико-санитарной помощи (ЦПМСД) позволяет врачам общей практики не отправлять пациентов на исследования в поликлиники и больницы для сбора необходимых для постановки диагноза диагностических данных, а получать всю необходимую диагностическую информацию на месте, привлекая для ее анализа при необходимости высококвалифицированных специалистов из медицинских учреждений третьего уровня. Благодаря этому существенно сокращается время на постановку диагноза и принятие решения о тактике лечения пациента, что, в свою очередь, дает возможность значительно повысить эффективность оказания медицинской помощи в ЦПМСД. Технологии XXI века дают нам уникальные возможности в улучшении ока-

заняты медицинской помощи населению страны. Перед нами стоит ответственная задача не упустить их и суметь умело ими воспользоваться.

ЛИТЕРАТУРА

1. Больницы и здоровье для всех: доклад Комитета экспертов ВОЗ по роли больниц на первом лечебно-консультативном уровне. – Женева: ВОЗ, 1988. – С. 4-5.
2. Вуори Х.В. Обеспечение качества медицинского обслуживания. – Копенгаген: ВОЗ, 1985. – 179 с.
3. Федько О.А., Коваленко Ю.М. Показники діяльності радіологічної служби України в 2008-2009 роках: довідник. – К.: Медицина України, 2010. – 80 с.
4. Ткаченко М.М., Морозова Н.Л. Стан та перспективи розвитку рентгенологічної служби України // Радіологічний вісник. – 2012. – №4. – С. 12-16.
5. Національне керівництво для лікарів, які направляють пацієнтів на радіологічні дослідження/МОЗ України, АРУ. – К.: Медицина України. – 78 с.
6. Ткаченко М.М., Морозова Н.Л. Удосконалення служби променевої діагностики на догоспітальному етапі // Променева діагностика, променева терапія, 2013. – № 1-2. – С. 64-66.
7. Мірошніченко С.І., Балашов С.В., Коваленко

Ю.М. Променева діагностика в Україні на рівні XXI сторіччя – реалії і можливості // Медичний ринок. – 2016. – С.7-13.

8. Мірошніченко С.І. Цифровые приемники рентгеновских изображений. – К.: Медицина Украины, 2014 – 100 с.
9. Suetens P. Fundamentals of medical imaging. Cambridge university press, 2011. – 253 p.
10. Коваленко О.С. Про впровадження телемедицини та телерадіології в Україні // Радіологічний вісник. – 2014. – №1. – С. 4-6.
11. Коваленко Ю.М. Інформаційні технології в радіології // Медичний ринок. – 2015. – С. 15-18.
12. Endo K. The Possibilities Tomosynthesis Brings to Lung Cancer Screening // JRC. – 2010. – 25 (6). – P. 1-6.
13. Chest Tomosynthesis: Technical Principles and Clinical Update // European Journal of Radiology. – 2009. – 72(2). – P. 244-251. doi:10.1016/j.ejrad.2009.05.054.
14. Никитин М. Возможности цифрового томосинтеза в диагностике различных форм туберкулеза легких // Russian Electronic Journal of Radiology. – 2016. – № 6. – С.3 5-47.
15. Коваленко Ю.М., Василюк К.О. Особливості ринку радіологічного обладнання в Україні// Медичний ринок. – 2017. – С. 9-13.

НОВІ КНИГИ



УДК 616053.2073.7/ББК 57.3 У69

Урина Л.К. Опыт лучевой диагностики в педиатрии (наблюдения из практики). – К.: Медицина Украины, 2009. – 124 с.

В сборнике обобщен многолетний опыт работы автора, а также данные отечественной и зарубежной литературы в области применения рентгенологического и ультразвукового методов диагностики преимущественно в педиатрической практике.

Назначение сборника — оказание практической помощи врачам по вопросам организации работы в рентгенкабинете детского лечебно-профилактического учреждения, выбора необходимого метода обследования детей в конкретной клинической ситуации, особенностей обследования детей и путей снижения лучевой нагрузки во время рентгенологического обследования. В сборнике представлен опыт работы автора на первом отечественном цифровом рентгенодиагностическом аппарате.

Представленные работы посвящены диагностике острых воспалительных заболеваний легких и синусопневмопатий, порокам развития желудочно-кишечного тракта, патологии опорно-двигательного аппарата, в частности дисплазии тазобедренных суставов. Подробно изложена методика обследования детей при различных патологических процессах, обращено особое внимание на функциональные изменения, а также ошибки, которые допускаются при диагностике. Приведены результаты ультразвукового скрининга — дисплазии тазобедренных суставов.

Комплектация автоматизированного рабочего места врача-рентгенолога ультразвуковым аппаратом позволила автору представить первый опыт комплексного исследования патологии опорно-двигательного аппарата.

Практически все лекции и статьи были опубликованы в журнале «Радіологічний вісник», три работы были представлены на международных форумах.

Книга рассчитана на широкий круг врачей-педиатров, рентгенологов, врачей ультразвуковой диагностики, ортопедов, работающих в детской сети на этапе первичной диагностики.

Заказать книгу можно по телефону: +38 044 503-04-39