

---

---

# Проблемные статьи и обзоры

---

---

## ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ В 2011-2015 ГОДАХ

А.Н.Михайлов

Отделение медицинских наук НАН Беларуси, г. Минск  
Белорусская медицинская академия последипломного образования, г. Минск

*Дан анализ состояния службы лучевой диагностики в Республике Беларусь. Охарактеризованы современные диагностические методы визуализации. Сформулировано предложение о создании современных диагностических медицинских центров или расширении диагностических отделений крупных лечебно-профилактических организаций, которые должны быть укомплектованы высококвалифицированными кадрами и оснащены самыми современными диагностическими приборами, а также о создании с помощью средств телекоммуникации комплекса медицинских технологий (hi-tech), объединенных в единую сеть, что позволит решить вопросы диагностики и лечения самого широкого спектра пациентов, как на месте нахождения последних, так и дистанционно.*

Лучевая диагностика, или диагностическая радиология, берет свое начало с 1992 года, когда были объединены все средства лучевой диагностики, включая компьютерную и магнитно-резонансную томографию, ангиографию, ультразвуковые и другие методы исследования. Неслучайно с этого времени все кафедры рентгенологии и радиологии медицинских институтов и институтов усовершенствования врачей реорганизованы в кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии. Это не смена вывески, а изменение требований к специалисту по лучевой диагностике. Такое изменение соответствует номенклатуре специальностей ВАК.

Качество лучевой визуализации определяется, прежде всего, высокой квалификацией лучевых диагностов и состоянием аппаратного парка страны, его техническим уровнем, состоянием и обслуживанием.

Развитие современной лучевой диагностики требует от специалистов глубоких знаний: 1) базисных дисциплин, 2) клинической медицины, 3) физических основ получения изображения, 4) компьютерных изображений. Кроме того, от лучевого диагноста или радиолога, требуется умение выбрать в каждом конкретном случае тот или иной метод диагностики, выработать диагностическую стратегию. Современный специалист в области

лучевой диагностики должен подходить к больному, исходя из позиции "глобальной визуализации", интеграции методов исследования. К сожалению, наши специалисты в большинстве случаев эмпирики, слабо знают общие теоретические вопросы медицины.

Наша медицина сегодня патоцентрична, это медицина болезней. Складывается впечатление, что чем больше мы лечим, тем менее здоровой становится нация. Здесь, пожалуй, уместно провести слова Ганса Селье, который незадолго до кончины написал: "Трагедией современной медицины является узкая сверхспециализация". Великий Сократ на вопрос учеников, что самое трудное в жизни, ответил: "Учить людей, лечить людей и судить людей".

Для успешной подготовки специалистов по лучевой диагностике необходимы, в первую очередь, оснащенность специальным, очень дорогостоящим оборудованием кафедр, базовых лечебных организаций и, во вторую очередь, высокий профессионализм, талант преподавателей. И то, и другое в стране наличествует.

Подходы к использованию различных методов лучевой диагностики должны основываться, с одной стороны, на клинической и диагностической целесообразности, а с другой – на анализе отношения "эффективность – затраты". Развитие служ-

бы лучевой диагностики должно учитывать как эти современные тенденции в применении новых методов, так и структуру заболеваемости населения и реальные потребности здравоохранения [1-4].

Отдельно следует остановиться на развитии и совершенствовании рентгеновского метода. Быстрое внедрение передовых компьютерных технологий привело к появлению самостоятельного направления: рентгеновской компьютерной томографии (КТ). Эволюция метода КТ считается наиболее стремительной в мире визуальной диагностики. Она привела к появлению сначала спиральной, а затем и революционной многодетекторной компьютерной томографии (МДКТ). Обе эти технологии стали сегодня неотъемлемой частью единого лучевого диагностического процесса, обеспечивая большую часть диагностической информации. Так, современный многодетекторный рентгеновский компьютерный томограф позволяет получать от 2 до 320 срезов за одну секунду и обеспечивать практически изотропное изображение исследуемых структур с размером пикселя 0,35 мм. При наличии такого прибора в современной клинике отпадает необходимость во многих других инструментальных исследованиях. МДКТ в одном методе сочетает возможности сразу нескольких инструментальных методов диагностики, например, обзорной и экскреторной урографии, компьютерной томографии и рентгеновской ангиографии почек. На МДК-томографах сканирование проводится в режиме так называемого "Volume-СТ" или объемного сканирования, а диагностическая информация собирается после внутривенного болюсного контрастного усиления. Таким образом, в памяти компьютера сохраняется абсолютно вся информация об исследуемом объекте, включая контрастированные сосуды. После обработки "сырых" данных при помощи специальных компьютерных программ, в зависимости от цели исследования, можно получить на экране компьютера именно ту фазу контрастирования органа, которая интересует врача. Например, высококачественные контрастированные изображения аорты и почечных сосудов, сопоставимые по информативности с данными рентгеновской ангиографии. Такая методика носит название КТ-ангиографии. В зависимости от выбранной фазы или времени контрастирования можно получить и контрастные изображения собирательных полостей почек и мочеточников. Методика получения изображений этих структур носит название КТ-урографии. Обе методики сочетают в себе преимущества всех ранее описанных рентгеновских методик исследования уро-

логических пациентов и обеспечивают необходимую полноту диагностической информации [5].

В тех лечебно-профилактических организациях, где установлены современные спиральные и многодетекторные рентгеновские компьютерные томографы большинство ангиографических диагностических процедур переместятся из кабинетов ангиографии в кабинеты КТ. За ангиографическими кабинетами останутся в основном интервенционно-лечебные процедуры. Следует отметить, что современные рентгеновские ангиографические аппараты – это аппараты, выполняющие субтракционные цифровые исследования высочайшего качества, а по разрешающей способности рентгеновские ангиограммы остаются "золотым стандартом" в отображении сосудов [5, 6].

Помимо общей тенденции перехода к цифровым методам формирования медицинских изображений, наблюдающейся во всех видах лучевой диагностики, в последние годы фиксируется отчетливый сдвиг в основных областях медицинского применения тех или иных направлений.

В современных клиниках все более широко применяется магнитно-резонансная томография (МРТ), позволяющая получать даже более информативные, чем при КТ, диагностические изображения. Современные МР-томографы оснащены скоростными компьютерными программами, которые обеспечивают возможность получения многоплановых и волюметрических изображений по аналогии с МДКТ. Метод магнитно-резонансной томографии стал альтернативой рентгеновской ангиографии, особенно для избежания риска применения йодсодержащих препаратов и ионизирующего излучения у таких пациентов, как беременные, дети и пациенты со сниженной функцией почек.

Получаемые с помощью МР-томографии изображения обеспечивают всю необходимую диагностическую информацию. Следует отметить, что бурное развитие методик МР-томографии сдерживается относительно небольшим числом МР-томографов в клиниках и высокой ценой на исследование.

Что касается УЗИ, то самостоятельное развитие ультразвуковой метод визуализации получил с конца 1970-х гг. Простота выполнения процедуры, высокая информативность и практически полная безвредность обеспечили УЗИ лидирующее положение среди других инструментальных методов диагностики. Сегодня на ультразвуковые исследования приходится большая часть всех лучевых исследований. Допплеровские методики обеспечивают получение достоверной информации о

характере кровотока в различных сосудах, помогают выявить участки стенозирования. Важную роль играют методики УЗ-ангиографии в оценке перфузии органа, поиске очагов ишемии и деструкции. Методикам ультразвуковой ангиографии сегодня трудно найти альтернативу по возможности качественно, быстро и безопасно для пациента оценить состояние сосудов.

Важным этапом в развитии ультразвукового метода явилась появившаяся последнее время возможность использовать эхоконтрастирование. С помощью внутривенно вводимых эхоконтрастных препаратов можно изучать перфузию органа или образования, визуализировать мельчайшие сосудистые структуры, изучать опухолевый ангиогенез.

По мнению А.В.Зубарева (2009), изучение опухолевого ангиогенеза является чрезвычайно важным направлением в клинической медицине, и с помощью эхоконтрастирования можно не только визуализировать опухолевые сосуды, но и проводить мониторинг лечебного процесса.

Важную информацию при УЗИ может дать и принципиально новый метод, а именно эластография, которая обеспечивает визуализацию опухолевых участков в органе.

Большую роль в современной диагностике играют сейчас и будут играть в будущем радиоизотопные методы исследования – сцинтиграфия и позитронная эмиссионная компьютерная томография (ПЭТ). Метод ПЭТ позволяет изучать процессы клеточного метаболизма и диагностировать на самых ранних этапах развитие опухолевого процесса. С помощью ПЭТ по очагам повышенного метаболизма глюкозы удастся получить более точную информацию о локализации опухолевых клеток. Пока накопленный исследователями опыт позволяет рекомендовать данный метод, в основном, для поиска скрытых метастазов. Однако дополнительные возможности диагностики лежат в направлении сочетания или комбинирования различных методов исследования.

Перечисленные выше диагностические методы визуализации позволяют не только проводить научные исследования на высоком уровне, но и своевременно и качественно диагностировать начальные формы заболеваний внутренних органов и скелета. Сегодня в клиническую медицину реально входят гибридные технологии, предполагающие совместное или одновременное использование различных по своей физической и биохимической природе веществ и материалов. Прежде всего, следует отметить появление в клиниках принципиально новых диагностических аппаратов, кото-

рые сочетают в себе сразу несколько высоких технологий – это так называемые гибридные рентгеновские компьютерные, позитронно-эмиссионные и однофотонные томографы (ПЭТ/КТ и СПЕКТ/КТ). Для получения четких и точных пространственных изображений на таких томографах используется рентгеновское излучение, а в качестве диагностического вещества или маркера используется продукт медицинской радиологии – радионуклидные маркеры, которые могут избирательно накапливаться в клетках специфических опухолей. Благодаря этому свойству они могут быть обнаружены, идентифицированы и могут служить в качестве контролера при лечении.

Совершенствование компьютерных технологий, а именно появление многодетекторных рентгеновских компьютерных томографов и новых сцинтилляционных датчиков для ПЭТ и СПЕКТ, обусловило принципиально новое диагностическое качество гибридных изображений. Стало возможным получать практически изотопное (с точностью до миллиметра) анатомическое рентгеновское изображение любой структуры человеческого организма.

Отметим, что развитие отечественной лучевой диагностики далеко не всегда совпадает с мировыми тенденциями, что связано, прежде всего, с отставанием технической базы и отсутствием средств для ее своевременного обновления.

Основные изменения в медицинских технологиях, наблюдающиеся в развитых странах мира, в последние годы заключаются в следующем.

1. Расширение областей применения УЗИ (3D и 4D-изображения, цветное доплеровское картирование, цветная ангиография, исследование молочной железы женщин).

2. Расширение областей применения рентгеновской компьютерной томографии, определяемое новыми возможностями спиральных мультidetекторных систем, обеспечивающих получение 3D-изображений за время, исчисляемое долями секунды.

3. Расширение областей применения МРТ, связанное с развитием программных возможностей преобразования изображений, обеспечением ангиографии, применением контрастирования на основе соединений гадолиния и удобством эксплуатации постоянных магнитов.

4. Сужение некоторых областей применения классической рентгенологии, не только пленочных, но и цифровых технологий формирования изображений. Это относится, прежде всего, к исследованиям ЖКТ, позвоночника и спинного мозга.

5. Сегодня появилось принципиально новое диагностическое направление – молекулярная визуальная диагностика (molecular imaging). С помощью технологий ПЭТ, СПЕКТ и совмещенных технологий ПЭТ/КТ, СПЕКТ/КТ и ПЭТ/МРТ лучевые диагносты вышли на новый уровень получения диагностической информации – молекулярный. Появилась возможность получать диагностическую информацию на клеточном уровне. В этом направлении и дальше будет происходить основное развитие всей лучевой диагностики [1, 4].

Анализ работы службы лучевой диагностики показывает, что существующие сегодня практически во всех организациях здравоохранения многочисленные структуры отделений и кабинетов лучевой диагностики отражают техническое развитие данного направления на конец 1990-х гг. и не в состоянии быстро перевооружиться и перестроиться. К тому же в стране нет времени и средств на такую длительную и дорогостоящую акцию. Проблема осложнена недостаточным количеством хорошо подготовленных врачей лучевой диагностики (радиологов), владеющих сразу несколькими современными лучевыми технологиями.

Установление диагноза заболевания обследуемого или эффективности проводимых лечебных мероприятий на современном уровне развития медицины возможно путем использования различных технических средств и методов. Эта задача может быть правильно реализована только в случае осведомленности клинициста в особенностях каждого из возможных методов исследования и средств визуализации результатов их применения.

В частности, визуализация отдельных структур тела человека может быть реализована разными техническими методами (рентгенологическим, ультразвуковым, магнитно-резонансным и т.п.). Правильный выбор метода визуализации позволяет получить полную информацию о состоянии всех исследуемых элементов данной структуры.

Возможна количественная оценка получаемых изображений с помощью так называемых экспертных методов, которые при оценке изображений могут быть использованы для решения ряда практических задач:

1. Оценка диагностической значимости метода на основе визуального анализа изображений.
2. Сравнительная оценка разных методов обработки и представления изображений.
3. Сравнительная оценка разных диагностических методов визуализации.
4. Оценка компетенции врачей-диагностов.
5. Оценка качества систем распознавания медицинских изображений.

6. Разработка диалоговых систем "ЭВМ-врач".

По мнению ведущих специалистов лучевой диагностики, выходом из сложившейся ситуации может быть создание современных диагностических медицинских центров или расширение диагностических отделений крупных ЛПО. Эти структуры, условно – диагностические центры высоких медицинских технологий (hi-tech), должны быть укомплектованы высококвалифицированными кадрами и оснащены самыми современными диагностическими приборами.

Основная кафедра по подготовке кадров по лучевой диагностике в Республике Беларусь – кафедра лучевой диагностики БелМАПО, где работают 3 доктора и 10 кандидатов медицинских наук. В медуниверситетах и РНПЦ этой работой занимаются слабо, хотя там в клиниках имеется современная аппаратура.

Судя по современным тенденциям развития лучевой диагностики, ближайшее будущее принадлежит цифровым средствам визуализации, открывающим принципиально новые возможности (при заметном снижении лучевой нагрузки) регистрации сигналов, записи их в память стандартных микросхем, компьютерной обработки, покадровой съемки и реконструкции исследуемого органа.

Для обеспечения современного уровня лучевой диагностики в нашей стране централизованное переоснащение рентгенодиагностической службы современной цифровой техникой, включая РКТ, остеоденситометры, сверхпроводящие МРТ, должно быть продолжено. Предпочтение следует отдавать универсальным системам: МРТ с открытыми постоянными магнитами от 0,2 до 1 Тл (тесла), 2–16–64-срезовым РКТ системам, которые поставляются известными фирмами Philips, Siemens, Toshiba и др.

Техническое оснащение отделений лучевой диагностики обязано соответствовать уровню диагностической визуализации, задачам соответствующих лечебно-профилактических организаций и, конечно, мастерству медицинского персонала.

Технологические способы оценок степени визуализации медицинских изображений имеют более конкретный характер и определяются с помощью технических характеристик, например, линейного размера различаемой детали, разрешающей способности, контраста и его порога и др. (табл.).

Оценка разрешающей способности позволяет выделить в качестве наиболее благоприятного (чувствительного) метода пленочную рентгенографию. При этом следует отметить, что речь идет, в основном, о диагностике изменений в мягких тканях, что особенно важно в практике установления

Таблица

**Технические характеристики основных методов визуализации**

Способ визуализации		Линейный размер различаемой детали, мм	Разрешающая способность, пар линий/мм	Порог контраста, в процентах
Рентгенологические исследования	Рентгеноскопия без УРИ	7,0	0,1 – 0,2	8,0 – 10,0
	Рентгеноскопия с УРИ	4,5	2,5 – 4,0	2,0 – 3,0
	Рентгенография пленочная	2,0	6,0 – 10,0	2,0
	Рентгенография цифровая	2,0	2,0 – 5,0	1,0 – 2,0
КТ		2,0 – 5,0	0,5 – 1,0	0,2
УЗИ		2,0 – 5,0	0,25 – 0,5	4,0
МРТ		2,0 – 5,0	0,5	1,0

онкологических заболеваний. Несколько худшее разрешение наблюдается при цифровой рентгенографии и рентгеноскопии с УРИ. Далее следуют по мере ухудшения КТ, УЗИ и МРТ. Наихудшие параметры разрешения у рентгеноскопии без УРИ.

Основополагающими принципами, на которых строится выбор метода диагностической визуализации, должны быть: более точная диагностика, наименьший радиационный риск и минимальная стоимость исследования.

В высокоразвитых странах оснащение новых рентгенологических отделений, а также переоснащение старых, осуществляется исключительно цифровой рентгентехникой. В этих странах от 10 до 15% всех рентгеновских аппаратов в год заменяются на цифровые аппараты. С целью ускорения перехода на цифровые технологии правительствами и страховыми компаниями выделяются дополнительные средства клиникам, работающим на цифровых аппаратах. Если заботиться о здоровье нации и экономить ресурсы, то необходимо понимать, что окончательный переход на цифровую аппаратуру откладывать нельзя.

На этапе инновационного развития лучевой диагностики очень важна оплата труда. Она должна быть строго дифференцированной и зависеть от сложности и количества выполняемых исследований и квалификации врачей и среднего медицинского персонала. Оценивать труд необходимо по трём основным позициям:

1. Объем (интенсивность) труда.
2. Сложность труда.
3. Качество труда.

Показатель интенсивности труда – объем выполненных в течение месяца исследований, выраженный в условных единицах. Коэффициент интенсивности – это отношение фактического объ-

ема выполненной работы к нормативному показателю.

Сложность труда оценивается коэффициентом сложности, а именно: отношением суммы специальных методик исследования к общему числу выполненных исследований.

Коэффициент качества труда выявляется как отношение суммы расхождений и осложнений исследований (выделено три категории) к общему числу исследований.

С учетом профессиональной вредности целесообразно ввести коэффициент лучевой нагрузки, определяемый как отношение объема выполненных исследований с лучевой нагрузкой к общему числу выполненных исследований.

Таким образом, для комплексной оценки труда врача все указанные коэффициенты приводятся к интегральному показателю – коэффициенту труда. При этом коэффициенты интенсивности, сложности, лучевой нагрузки складываются, и из этой суммы вычитается коэффициент качества. Сравнительная оценка полученных коэффициентов обеспечивается посредством их сопоставления с ориентировочными показателями.

Объективная оценка труда и материальная заинтересованность будут способствовать повышению квалификации и внедрению в практику новейших технологий. Так, посредством телекоммуникации можно создать комплекс медицинских технологий (hi-tech), объединенных в единую сеть. Такой комплекс сможет решить вопросы диагностики и лечения самого широкого спектра пациентов, как на месте нахождения пациента, так и дистанционно [1, 3, 4].

Что даст этот принципиально новый подход?:

1. Он откроет новые пути повышения качества диагностики состояния внутренних органов паци-

ента в радиологических комплексах и в интеллектуальных медицинских сетях.

2. Он позволит оптимально сочетать преимущества визуального и машинного анализа радиологических изображений.

3. Он выведет экспресс-диагностику "нормы" или "патологии" при массовых радиологических обследованиях населения на новый качественный уровень.

4. Он позволит интегрировать отечественную диагностическую радиологию в мировой технологический прогресс и постепенно "вытянет" все остальную часть отечественной лучевой диагностики на мировой уровень.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Критерии качества в лучевой диагностике / под ред. акад. А.Н.Михайлова. – Минск: БелМАПО, 2010. – 166 с.
2. Михайлов А.Н. Лучевая диагностика в клинической практике: настоящее и перспективы развития / А.Н.Михайлов // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2010. – №3. – С.63-64.
3. Пиневиц, Д.Л. Информатизация в сфере здравоохранения г. Минска / Д.Л.Пиневиц, В.Д.Шило, В.А. Лапицкий // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2010. – №3. – С.79-84.
4. Солодкий, В.А. Методы визуализации и контроля организма и его систем / В.А.Солодкий, Р.В.Ставицкий. – М.: "ГАРТ", 2009. – 352 с.
5. Зубарев, А.В. Будущее лучевой диагностики создается сегодня / А.В.Зубарев // Здоровье нации. – 2009. – №1 (8). – С.4-7.
6. Гончар, А.А. Дигитальная субтракционная ангиография в диагностике сосудистых поражений головного мозга / А.А.Гончар. – Минск: БелМАПО, 2010. – 303 с.

#### ORGANIZATIONAL ASPECTS OF INNOVATION RADIODIAGNOSTICS DEVELOPMENT IN 2011-2015

A.N.Mikhailov

The work of the radiodiagnostics service in the Republic of Belarus was analyzed and up-to-date visualization diagnostic methods were described. The proposal on the establishment of the modern diagnostic medical centers and on the expansion of the diagnostic departments of the big treatment-and-preventive institutions which should be staffed by highly qualified personnel and equipped with most up-to-date devices, as well as on the creation of the medical hi-tech complex by means of telecommunication united in a single network, was formulated. It will allow settling questions on diagnosis and treatment of a great number of patients in the immediate place of their examination or remotely.

Поступила 16.12.2010 г.