

Лучевая диагностика: достижения и проблемы нового времени

Л.Д. Линденбратен

НПЦ медицинской радиологии Департамента здравоохранения, Москва

Статья посвящена 110-летию открытия рентгеновского излучения и 50-летию журнала “Медицинская радиология и радиационная безопасность”. В ней приведен краткий обзор достижений комплексной лучевой диагностики новейшего периода, а также рассмотрены некоторые актуальные проблемы дальнейшего развития (значение медикосоциально-экономического анализа тактики лучевых исследований, организация массовых проверочных радиологических обследований, подготовка кадров лучевых специалистов нового поколения).*

Историю лучевой диагностики (диагностической радиологии) можно условно разделить на два периода: эра классической рентгенодиагностики и эра комплексной лучевой диагностики, когда в строй лучевых методов последовательно включались методы радионуклидного анализа и ультразвуковых исследований (УЗИ), термография, рентгеновская и магнитно-резонансная томография (РКТ и МРТ), магнитно-резонансная спектроскопия (МРС), позитронная эмиссионная томография (ПЭТ).

В период классической рентгенодиагностики господствовал рентгенологический метод — способ изучения строения и функции органов, основанный на анализе пучка рентгеновского излучения, прошедшего через тело человека. Детекторами излучения в то время являлись флюоресцентный экран и радиографическая пленка. Рентгеновская трубка и детектор обеспечивали суммарное изображение всех слоев, лежащих на пути пучка излучения. Но постепенно исследовательские приемы рентгенодиагностики совершенствовались. Успешно развивались линейная (аналоговая) томография, артерио- и венография, ангиокардиография, ангиопульмонография, транслюмбальная аортография, лимфография. Входили в практику пневмомедиастинография, миелография, холестиография, холангиография на операционном столе, пневморетроперитонеум, гистеросальпингография и другие методики. Этому

способствовало появление аппаратов с усилителями рентгеновского изображения, в состав которых входили рентгеновский электронно-оптический преобразователь и замкнутая телевизионная система.

Исследования, выполненные в рамках классической рентгенодиагностики, обогатили ценными сведениями описательную, возрастную, эволюционную и функциональную анатомию и физиологию. Была представлена подробная рентгеноанатомическая и рентгенофункциональная характеристика патологических изменений в тканях и органах, наступающих при повреждениях и заболеваниях. Достижения классической рентгенологии были достойно отражены в зарубежной и отечественной печати. Среди крупных отечественных изданий могут быть отмечены руководства и монографии по рентгенодиагностике болезней сердца и сосудов (М.А. Иваницкая, И.Х. Рабкин), легких (А.В. Помельцов, Л.С. Розенштраух), пищевода, желудка и кишечника (Е.М. Каган, И.Л. Тагер, В.А. Фанарджян), печени и желчных путей (Л.Д. Линденбратен), системы крови (Э.З. Новикова), ЛОР-органов (Г.И. Земцов, М.Х. Файзуллин), костей и суставов (Н.С. Косинская, И.Г. Лагунова, В.С. Майкова-Строганова, С.А. Рейнберг, Д.Г. Рохлин), а также монографии по рентгенодиагностике профессиональных заболеваний (А.В. Гринберг, К.П. Молоканов),

* Статья была опубликована в юбилейном номере журнала “Медицинская радиология и радиационная безопасность” (2006 г.) и с разрешения редколлегии публикуется также в нашем журнале.

по неотложной рентгенодиагностике (Г.А. Зедгенидзе и Л.Д. Линденбратен) и т. д.

К концу 60-х – началу 70-х годов XX столетия завершился период “одиночества” рентгенологического метода, и казалось, что пределы лучевой диагностики в основном достигнуты. Но прогресс компьютерной техники и появление новых лучевых технологий привели к поистине революционным преобразованиям в медицинской диагностике. Отличительной особенностью нового периода явился постепенный переход от пленочной к цифровой рентгенографии и к компьютерной обработке радиологических изображений.

В настоящее время лучевая диагностика – это важнейшая и обширная область медицины (medical imaging), основанная на получении, передаче и анализе изображений, формируемых с помощью не только рентгеновского излучения, но и многих других электромагнитных, ультразвуковых и корпускулярных полей. *Быстрота и размах перемен, происходящих в последние 10–15 лет во всех разделах лучевой диагностики, позволяют говорить о “новом времени”, о переломном этапе в ее развитии.*

Черты “нового времени” очевидны.

1. Происходит перестройка всей системы лучевой диагностики – ее организации, технического оснащения, тактики лучевых исследований, подготовки кадров лучевых специалистов. Переход от пленочных к вычислительным методам визуализации ведет к созданию отделений лучевой диагностики, оборудованных комплексом технических и программных средств для получения, обработки, воспроизведения и хранения изображений. В таких отделениях информация сразу формируется в электронном виде и может транспортироваться в стандарте электронной передачи медицинских изображений DICOM 3–0 на сетевые устройства и записываться на CD- и DVD-носители. В условиях госпитальных учреждений и диагностических центров в отделении лучевой диагностики создаются индивидуальные рабочие места (АРМ) врача и лучевого технолога (рентгенолаборанта), включенные в информационную систему отделения (Radiology Information System – RIS), которая, в свою очередь, входит в общебольничную информационную систему (Hospital Intercommunication System – HIS). Создаются обобщенные системы автоматизации процесса ввода, обработки, хранения и передачи по каналам связи медицинских изображений и протоколов исследований (Picture Archiving

and Communication System – PACS). Привлекают системы удаленных взаимных запросов и связи с пациентами (Remote Requesting System – RRS).

2. Непрерывно возрастают технологические возможности лучевой диагностики. Рентгеновские кабинеты оснащаются универсальными телеуправляемыми рентгенодиагностическими комплексами, аппаратами типа С-дуга, системами компьютерной радиографии. Обогащается парк ультразвуковой аппаратуры в целях использования энергетического и цифрового доплеровского картирования, ультразвуковой ангиографии с получением двумерных и трехмерных изображений. Прогрессу магнитно-резонансных исследований способствует создание томографов открытого типа, аппаратов с высокой напряженностью магнитного поля и расширение клинического применения магнитно-резонансной спектроскопии (МРС). Успехи рентгеновской компьютерной томографии (КТ) в значительной степени связаны с развитием мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) с выделением 4, 16, а теперь 32 и 64 рядов детекторов и временем вращения трубки менее одной секунды. Венцом радионуклидной диагностики стало практическое освоение позитронной эмиссионной томографии. Новые технологии предоставляют врачу возможность не ограничиться чисто описательной картиной, но обеспечивают более детальную морфологическую, функциональную и динамическую характеристику изучаемого процесса.

3. Резко встал вопрос о профиле лучевого специалиста. Эта проблема частично затрагивалась нами в статье «Об интеграции медицинских наук и специализации рентгенологов» еще в 1967 г. (Вестник рентгенол. и радиол., № 4). Она обсуждается ниже в данной статье.

4. Новые горизонты обозначились в связи с бурным развитием молекулярной радиологии [13, 53, 57, 76, 85]. На базе биологических и лучевых технологий строятся молекулярные изображения (molecular imaging), создаются модели трансгенной экспрессии, вектора генотерапии, локализации апоптоза, ангиогенеза, энзимной активности. Магнитно-резонансные спектрограммы позволяют получить данные о химической и пространственной структуре исследуемого органа, ткани, образца ткани. По виду МР-спектра удастся дифференцировать зрелые и незрелые опухолевые

клетки, оксигенированные и гипоксичные ткани, свободную и связанную воду в протоплазме клеток, содержание в тканях ряда химических элементов.

С помощью ПЭТ можно за десятки секунд обнаруживать в любой части тела клетки с повышенным уровнем метаболизма глюкозы или некоторых других химических элементов [42]. Разрабатываются радиофармпрепараты (РФП) повышенной тканевой специфичности. Вступают в строй позитронные эмиссионные томографы и агрегатные комплексы (гибридные аппараты типа ПЭТ/КТ для совмещения анатомических и метаболических изображений – fusion imaging, и ожидаемые МРТ-ангио/ПЭТ – для совместной оценки анатомической картины и функционального состояния сердечной мышцы).

Все вышесказанное свидетельствует о том, что на наших глазах в биологии и медицинской радиологии формируется будущее, принципиально отличающееся от прошлого и настоящего. Его черты уже отражены и намечены в большом ряде руководств, в многочисленных монографиях и в бесконечной веренице журнальных публикаций. Отметим попутно, что в настоящее время в мире регулярно выходят около 90 медико-радиологических журналов, в том числе шесть в России.

В данном кратком обзоре можно лишь очень выборочно осветить наиболее значимые достижения последнего периода в основных разделах лучевой диагностики. Прежде всего они заметны в области интервенционной радиологии и в сочетании с интервенционными вмешательствами в кардиоваскулярной радиологии.

* * *

В 70-х годах прошлого столетия начал формироваться новый раздел рентгенологии, который именовали интервенционной рентгенологией, или рентгенохирургией. Этим термином обозначали выполнение лечебных хирургических вмешательств под контролем рентгеноскопии. К середине 80-х годов стали ясны основные принципы **интервенционной радиологии**: использование органосберегающих и максимально щадящих методик, прецизионность инвазивного вмешательства при его достаточно высокой эффективности [48, 68, 74]. Малая операционная травма обеспечивается набором специальных хирургических инструментов. Применяется специальный набор

индивидуальных средств радиационной защиты для персонала рентгенохирургического блока.

В 90-е годы сложился постепенно расширяющийся круг интервенционно-радиологических вмешательств:

а) чрескожные операции на головном мозге, органах головы и шеи, легких, сердце и сосудах, органах брюшной полости, забрюшинного пространства и таза, мышечно-скелетной системы;

б) транскатетерные вмешательства на сердце, аорте, артериях и венах: реканализация сосудов, разобщение врожденных и приобретенных артериовенозных соустьев, тромбэктомия, эндопротезирование, установка стентов и фильтров, эмболизация сосудов, закрытие дефектов межпредсердной и межжелудочковой перегородок, селективное введение лекарств и лечебных радиоактивных препаратов в различные отделы сосудистой системы;

в) чрескожное дренирование, пломбировка и склерозирование полостей разной локализации и происхождения, а также дренирование, дилатация, стентирование и эндопротезирование протоков разных органов (печени, поджелудочной железы, слюнной железы, слезноносового канала и т. д.);

г) дилатация, эндопротезирование, стентирование трахеи, бронхов, пищевода, кишки, дилатация кишечных стриктур;

д) пренатальные инвазивные процедуры, лучевые вмешательства на плоде под контролем ультразвука, реканализация и стентирование маточных труб;

е) удаление инородных тел и конкрементов различной природы и разной локализации.

В качестве навигационного (направляющего) исследования, помимо рентгенологического, применяют ультразвуковой метод, а ультразвуковые аппараты снабжают специальными пункционными датчиками. Ввиду отсутствия воздействия ионизирующего фактора сонография позволяет длительно следить за всеми этапами интервенционного вмешательства. В последнее время особое значение приобретает использование магнитно-резонансной навигации. Не случайно ее применению именно в интервенционной радиологии был посвящен почти весь номер журнала *Academic Radiology* (2005. V. 12. Issue 9).

Панорама интервенционных вмешательств быстро расширяется [49]. На Европейском конгрессе радиологов (Вена, 2004) по вопросам интервенционной радиологии было сдела-

но 214 сообщений [3]. Проявляется большой интерес к чрескожной вертебропластике — введению в тело позвонка цементирующего вещества при болевом синдроме после перелома. Успешно проводятся эндоваскулярное лечение аневризм аорты, включая расщепляющиеся аневризмы, ангиопластика и стентирование при атеросклеротических стенозах плечеголовных артерий, эмболизация артерий при посттравматических ретроперитонеальных и тазовых кровотечениях [35]. Широко выполняются биопсии костей и суставов, инъекции лечебных препаратов в суставы, костные кисты, гемангиомы, аспирации отложений известки из слизистых сумок.

Разработаны методики микроэмболизации кровоточащего сосуда в дистальных отделах желудочно-кишечного тракта [58], а также тромбозиса и ангиопластики при острой эмболии мезентериальных артерий. В 2005 г. группа авторов во главе с С.М. Неуер представила результаты трансторакальной биопсии легкого у детей для диагностики хронических инфекционных поражений легких, в частности хронического интерстициального альвеолита, вызванного хламидией, микоплазмой или цитомегаловирусом.

Весьма перспективно новое направление — виртуальное моделирование с помощью КТ с болюсным контрастным усилением [40]. Данные КТ транспортируются по сети на рабочую станцию, где уточняют объем и параметры патологического образования и ориентируют хирурга относительно очага поражения и состояния соседних структур [40].

Поистине революционные изменения происходят взаимосвязано в **кардиохирургии и кардиоваскулярной радиологии**. Эхокардиография, КТ, МРТ, ПЭТ позволяют *in vivo* изучать анатомические детали строения сердца и толщину стенок желудочков, визуализировать работу клапанов, определять скорость наполнения и опорожнения сердечных камер, оценивать состояние коронарных артерий и миокардиальный кровоток, обнаруживать внутрисердечные шунты и участки дискинезии и акинезии в стенке левого желудочка, находить поражения перикарда и скопления жидкости в его полости, выбирать стенты для реваскуляризационных процедур.

При инфекционном эндокардите ультразвуковое исследование сделало возможным выявление вегетации на клапанах или пристеночном эндокарде, а также околоклапанные

абсцессы. Ценной методикой в определении распространенности и динамики воспалительного процесса у больных с эндокардитом и миокардитами оказалась сцинтиграфия с ^{99m}Tc -НМРАО [24]. Внутрисосудистое УЗИ позволяет получить сведения о состоянии атеросклеротических бляшек в артериях и дифференцировать их фиброзное уплотнение, накопление липидов, некротические изменения. Важную роль приобретает комбинация ультразвукового дуплексного сканирования и электронно-лучевой компьютерной томографии для оценки состояния коронарных и сонных артерий [39].

На базе радиологических исследований чрескожная транслюминальная коронарная ангиопластика и стентирование стали ведущими в лечении ишемической болезни сердца. В мире ежегодно выполняется около двух миллионов таких процедур. На переднюю линию диагностики состояния миокарда выходят МРТ, ОФЭКТ и ПЭТ [25, 30]. МРТ обеспечивает оценку структурных изменений миокарда, в том числе участков отека, инфарктов, рубцов. Изучение метаболических процессов в миокарде осуществляют с помощью ПЭТ (особенно с ^{11}C -ацетатом, ^{11}C -пальмитатом, ^{18}F -фтордезоксиглюкозой) и ОФЭКТ с применением ^{123}I -жирных кислот. Эти методы дают возможность в предоперационном периоде определять жизнеспособность миокарда, распознавать гибернированный (“спящий”) миокард или его станинг (“оглушение”) и распределять больных по степени риска при отборе их для аортокоронарного шунтирования или при решении вопроса о пересадке сердца [12].

В последние годы в диагностике поражения коронарных сосудов и при интервенционных вмешательствах на сердце особое значение приобретает комбинация мультиспиральной КТ (особенно с трех- и четырехмерной реконструкцией изображений) и перфузионной ПЭТ с ^{13}N -аммонием [16]. Некоторые исследователи полагают, что МСКТ может стать ведущим и основным методом оценки состояния сердца, аорты и коронарных сосудов [75].

Нельзя не остановиться на достижениях лучевой ангиологии. УЗИ обеспечивает визуализацию артерий вплоть до 5–6-го калибра, выявлять их местные сужения и расширения, устанавливать толщину стенки сосуда, скорость и характер движения в нем крови, определять локализацию и структуру бляшек, оценивать перфузию органа [32]. Мультислайсовая КТ с контрастным усилением расширила границы

диагностики поражений аорты, церебральных и коронарных сосудов, легочных, печеночных, почечных, мезентериальных и периферических артерий с получением 38 изображений в секунду при пространственном разрешении 0,21 мм.

В особенности привлекают внимание виртуальные ангиоскопические изображения. На них лучше, чем на мультипланарных изображениях, выделяются тонкие детали поражения стенок сосудов, в частности аорты (ее разрывы, образование ложных аневризм, частичный тромбоз, окклюзия стента) [7]. Из числа недавних работ отметим также перспективность 3D-магнитно-резонансной ангиографии [55, 64]. В диагностике окклюзий артерий нижних конечностей ее чувствительность превышает 90%. Интересны также данные об использовании трехфазной сцинтиграфии с ^{99m}Tc -пирфотехом в диагностике микроциркулярных нарушений у больных с атеросклеротическим или травматическим поражением магистральных артерий конечностей.

Содружество **невропатологов, нейрохирургов и радиологов** решительно ускорили прогресс клинической неврологии и нейрохирургии [4, 5, 18, 34, 37]. Радиологические методы обеспечивают оценку артериальной, капиллярной и венозной фаз мозгового кровообращения и изучение сосудов мозга вплоть до субмиллиметровых. Весьма успешно развиваются интервенционные вмешательства при аневризмах и стенозах мозговых сосудов. С помощью перфузионной КТ, диффузионно-взвешенной МРТ, а также ОФЭКТ стала возможной ранняя диагностика ишемического инсульта головного мозга с уточнением объема поражения [28].

При деменции, при дисциркуляторной энцефалопатии отмечают расширение ликворных пространств, снижение высоты конвексимальных борозд, очаговые изменения вещества мозга, атеросклеротические изменения интракраниальных артерий [6]. Стало реальностью построение функциональной модели мозга с помощью ПЭТ или функциональной МРТ, вплоть до способности регистрировать и различать эмоции человека. КТ и МРТ облегчают обнаружение минимального повреждения мозга, прямую визуализацию серого и белого вещества, очертаний извилин и борозд. Разработаны рецепторные ПЭТ радиолиганды, которые используют при различных нейропсихических заболеваниях — эпилепсии, болезнях Паркинсона и Альцгеймера.

Протонная МР-спектроскопия позволяет дифференцировать анаэробные, аэробные и стерильные абсцессы головного мозга и тем самым выбор этиологически обоснованных лечебных мероприятий [59]. Функциональная МРТ, благодаря комбинации функциональной и структурной информации, и тем более сочетание МРТ и ПЭТ становятся важнейшими способами планирования кортикосберегательных нейрохирургических вмешательств, позволяя различать пространственное взаимоотношение опухоли мозга и перитуморального отека [78].

Не менее показательны результаты применения КТ, МРТ и УЗИ в диагностике заболеваний других органов головы и шеи, в дентальной радиологии, в радиологии ЛОР-органов и органа зрения [8, 17, 31]. Трехмерная эхография позволяет исследовать топографию и ангиоархитектонику орбиты и глазного яблока, получать изображения артерий и вен, прямых мышц, зрительного нерва, идентифицировать внутриглазные и орбитальные новообразования, диагностировать артериовенозные шунты, отслойку сетчатки, хронический увеит, вывих хрусталика, точно локализовать помутнение в толще хрусталика и площадь помутнения.

КТ-ангиография при пенетрирующих ранениях шеи важна для оценки состояния сосудов шеи и экстравазальных мягких тканей и костей [17, 77]. МРТ дает наиболее полную информацию о состоянии спинного мозга, его корешков, ликворных пространств и позвоночника. УЗИ позволяет получать важные сведения о состоянии периферических нервов [43, 50]. В настоящее время изучается также методика магнитно-резонансной микроангиографии при высокой напряженности магнитного поля (9,4 Т) для детального анализа микроанатомии периферических нервов, оценки их повреждения и эффективности заживления.

Новейшим достижением **торакальной радиологии** является диагностика тромбоэмболии ветвей легочной артерии с помощью МСКТ с болюсным контрастированием, а также МРТ [45, 79]. Исследование капиллярного легочного кровотока и выявление его нарушений обеспечивает перфузионная пульмосцинтиграфия с ^{99m}Tc -макроагрегатом альбумина, а аэрозольная сцинтиграфия, в частности, с ^{99m}Tc -пентатехом позволяет обнаружить зоны гипо- или гиперфиксации аэрозоля локального или диффузного характера [33].

КТ высокого разрешения сделала доступным изучение анатомических структур внутренних органов диаметром в несколько миллиметров. Это способствовало разработке дифференциальной диагностики альвеолита, бронхолита, различных форм острых и хронических интерстициальных пневмоний и профессиональных поражений легких [19]. Кроме того, сразу выяснились перспективы ранней диагностики рака легкого. По последним данным частота выявления периферического рака легкого примерно в 10 раз выше, чем при классической рентгенографии. При МСКТ с многопроекционной реконструкцией и виртуальной бронхоскопией стенозы бронхов определяются с точностью 98%.

Отметим также важную роль КТ при минимальных инвазивных трансторакальных вмешательствах (пункция, получение ткани для гистологического исследования, катетеризация и дренирование полостей и т. д.). Применение КТ позволяет уточнить сроки планируемых операций и их объем, в том числе при лечении туберкулеза легких. После операции КТ-обследование облегчает диагностику возможных осложнений (гематома легочной ткани в зоне резекции, воспалительные изменения культуры, бронхоплевральные свищи, эмпиема остаточной плевральной полости) [26].

Новые лучевые методы существенно расширили диагностические возможности **гастроинтестинальной радиологии**. Назовем лишь наиболее важные события последних лет. В первую очередь надо выделить быструю и эффективную КТ-диагностику острого аппендицита в ранней стадии [47, 61]. У беременных и у детей тому же служит МР-исследование, так как оно не сопровождается радиационной нагрузкой. В этом же особая ценность МРТ при остром абдоминальном или тазовом синдроме у беременных [51]. В недавней работе японских авторов была показана ценность виртуальной КТ-эндоскопии желудка как метода диагностики рака, полипов, язв, эрозий и воспалительных изменений слизистой оболочки желудка [67].

Убедительно обосновано значение трансабдоминальной сонографии в распознавании острой тонкокишечной непроходимости и различении ее странгуляционной и обтурационной форм [21]. Не менее интересны возможности ультразвуковой диагностики болезни Крона [81]. Успешно развивались методики радионуклидного исследования пищеварительного тракта, в частности, для оценки

транспортной функции пищевода, секреторной, всасывательной и моторно-эвакуаторной функций желудка и кишечника [20].

Оригинальные данные были представлены Boudiaf относительно применения КТ-энтерографии как дополнения к энтероклизму [52]. Использование МСКТ оказалось весьма ценным дополнением к энтероклизму с заполнением кишки метилцеллюлозой и внутривенным введением 120–130 мл контрастного вещества. По данным педиатрического центра университета Джона Гопкинса (США), МР-диагностика неспецифического язвенного колита точна у 92% обследованных детей, диагностика болезни Крона – у 96%. Серия работ по КТ-колонографии продемонстрировала ее высокую чувствительность в диагностике колоректального рака и полипов величиной более 6 мм в диаметре [73].

На протяжении последних лет решительно преобразились методика и тактика радиологической диагностики повреждений и заболеваний печени и поджелудочной железы [1]. Прежде всего следует упомянуть работы по доплерографии печени, желчных путей и поджелудочной железы [29], по распознаванию фокальной гиперплазии печени и исследованию мелких (сегментарных) желчных протоков при МР-холангиографии с внутривенным введением морфия [66, 80]. Специального упоминания заслуживают работы по применению МСКТ с контрастным усилением для диагностики аденокарциномы поджелудочной железы [54]. Следует отметить ценность динамической сцинтиграфии почек для определения тяжести состояния больного циррозом печени и контроля эффективности лечебных мероприятий после ортотопической трансплантации печени. Входит в практику создание моделей печени и поджелудочной железы на дооперационном этапе, чтобы оптимально планировать хирургическое вмешательство [40].

Достижения **урогенитальной радиологии** не менее значительны [15, 38]. С помощью УЗИ, КТ и МРТ распознают аномалии почек и мочевыводящих путей, гидро- и уретерогидронефротические изменения, дисплазии почечной ткани, обструктивные уропатии. Показано, что МСКТ с трехмерной реконструкцией является универсальным методом диагностики при травмах и заболеваниях почек и мочевыводящих путей. МРТ с контрастным усилением и подавлением сигнала от жировой ткани обеспечивает оценку перфузии и экскреторной

функции почек, отображение артерий и артериол почек и границы между кортикальным и мозговыми слоями почки. Это, в частности, облегчает разграничение почечноклеточных раков, онкоцитом и ангиолипом и выявление их инвазии в околопочечные структуры.

Отличные результаты в диагностике рака мочевого пузыря достигнуты благодаря МР-виртуальной эндоскопии [69]. В целях ранней диагностики рака предстательной железы дополнительно к ультразвуковым методикам освоены МР-исследования, в том числе МР-спектроскопия железы. Чувствительность МРС при этом составляет 100%, а специфичность – 94% [10, 83].

Ценным методом выявления причин женского бесплодия и невынашивания беременности оказалась 3D-эхография. Она предоставляет врачу возможность с помощью фронтальных срезов и виртуальной объемной реконструкции диагностировать однороговую, удвоенную и двуроговую матку, матку с внутриматочной перегородкой, состояние эндометрия, наличие полипов эндометрия и плацентарных полипов эндометрия, а также субмукозные миомадозные узлы. Важным компонентом обследования пациенток с женским бесплодием оказалась радионуклидная гистеросальпингосцинтиграфия.

Интенсивно продолжается детальная разработка КТ-семиотики распространенных форм рака шейки матки (параметральная инфильтрация, инвазии мочевого пузыря и прямой кишки, метастатическая лимфоаденопатия) [2]. Необходимо также упомянуть о новых исследованиях по использованию МСКТ в диагностике васкулогенной эректильной дисфункции. Заманчивы новые возможности диагностики рака молочной железы с использованием МРТ, МР-спектроскопии. Установлена ценность ПЭТ в определении степени злокачественности опухолевого процесса в молочной железе и в контроле за эффективностью проводимой лучевой и химиотерапии.

Старейшей областью лучевой диагностики является **мышечно-скелетная радиология**. Она существует более 110 лет – с момента изготовления первой рентгенограммы кисти. Накоплен громадный материал по рентгеноанатомии, рентгенофизиологии и рентгенопатологии костно-суставного аппарата. Тем удивительнее вклад новых лучевых методов в современную диагностику травм и заболеваний этой системы.

Ярким достижением явилась возможность безопасного в радиационном отношении ультразвукового и магнитно-резонансного исследования скелета детей, в том числе в пренатальном периоде. Неожиданным оказалось обнаружение при травмах с помощью МРТ минимальных повреждений костной ткани, в частности импрессионных и авульсионных переломов, не находящих отражения на рентгенограммах [36]. Спиральная КТ с 3D-реконструкцией устранила нередкие для рентгенологов трудности распознавания и оценки положения костных фрагментов при переломах в области тазобедренного сустава, переломах фасеток позвонков, переломах шестого и седьмого шейных позвонков [70, 84].

Исключительно важное значение приобрели исследования последних лет по использованию ультразвукового метода и МРТ для диагностики травматических и воспалительных поражений связочного аппарата, суставного хряща, менисков, синовиальных жировых элементов суставов, бурсита, тендинита и миозита [14, 44]. При ревматоидном артрите эрозии в костях лучше выявляются при УЗИ, чем по рентгенограммам [71]. Стала возможной УЗ-диагностика скоплений крови в мышцах, обломков дерева, осколков стекла, частиц пластика в мягких тканях.

Необходимо указать на роль радионуклидных методов в дифференциальной диагностике артритов и на значение трехфазной сцинтиграфии после введения 370–550 МБк ^{99m}Tc-технефора для распознавания острого остеомиелита, обострения хронического воспалительного процесса и для установления очагов внутрикостной гнойной инфекции [11]. К числу достижений недавнего времени надо отнести возможности МРТ, радионуклидной остеосцинтиграфии и ПЭТ в диагностике метастазов злокачественных опухолей в скелет и при наблюдении за эффективностью лучевой и химиотерапии опухолей [60].

* * *

На фоне успехов современной диагностической радиологии стали очевидными серьезные **проблемы и трудности дальнейшего развития лучевой диагностики**. По данным Ю.В. Варшавского [9], для службы лучевой диагностики в России характерны крайняя степень износа и старения материально-технической базы, преобладание количества рабочих мест над реальной численностью кад-

рового состава (особенно велика нехватка среднего медицинского персонала). Нерационально используется профильное оборудование, высок показатель дублирования диагностических процедур, не отработана тактика применения УЗИ и МРТ костей и суставов. Это ведет к неоправданному удлинению диагностического процесса и излишней трате дорогостоящих расходных материалов. Многократно выполняются исследования, не дополняющие уже известные врачу результаты [27, 72].

Исключительное значение медикосоциально-экономического анализа действующих форм диагностики и лечения поражений костно-суставного аппарата и оценки соотношения стоимости диагностической услуги и ее эффективности (cost/effectiveness) была показана группой сотрудников Диагностического консультативного центра № 1 и Научно-практического центра медицинской радиологии Департамента Москвы на примере травм коленного сустава.

Максимально точная радиологическая информация о характере повреждений всех тканей коленного сустава (кости, суставной хрящ, мениско-связочный аппарат), получаемая в значительной степени благодаря комплексной лучевой диагностике, определяет своевременность и полноту лечебных мероприятий, финансовые расходы во время обследования пострадавшего в лечебно-профилактическом учреждении, а также отдаленные медицинские и социально-экономические последствия. Различия в величине суммарных расходов между случаями неполноценной медицинской помощи и правильно организованной комплексной лучевой диагностикой достигают гигантских размеров [41].

Другой важной и труднорешаемой проблемой оказалась **организация проверочных радиологических обследований населения (скрининга)** в целях распознавания патологических состояний до появления клинических симптомов. В СССР особое внимание было уделено диагностике скрыто протекающих форм туберкулеза легких. В 1975 г., например, было выполнено 105,2 млн флюорографий (почти 36% всех рентгенологических процедур в стране). В последние годы переход к цифровой флюорографии обещает снизить лучевую нагрузку в 18–20 раз, устранить фотопроект проявление пленки и повысить пропускную способность кабинетов флюорографии.

За рубежом упор был сделан на выявление рака легких [82]. К. Henschke et al. [65] сообщили о результатах спиральной КТ легких у 1000 курильщиков и бывших курильщиков в возрасте 60 лет и старше. При этом было обнаружено 23 рака легких в ранней стадии, из которых только 4 были видны на рентгенограммах легких. По данным Dieterich et al. [56], асимптомный рак легкого отмечается у 1,3% многолетних курильщиков. Национальный институт рака (США) планирует проведение такого обследования 50 000 пациентов в 34 медицинских центрах по всей территории США [xray.rusmed.serv.com].

Не менее животрепещущей проблемой надо признать диагностику рака молочной железы. В начале 60-х годов на кафедре рентгенологии 1-го Московского медицинского института им. И.М. Сеченова мы стали проводить массовые маммографические обследования [22] и получили ошеломляющие результаты: у “здоровых” женщин в возрасте старше 35 лет было выявлено 5,4 случая раковых заболеваний на каждую 1000-ю обследованных. С июля 1971-го по декабрь 1989 г. в системе Московской флюорографической службы было выполнено 7,5 млн флюоромаммографий. После оснащения медицинских учреждений маммографами флюорография была прекращена в связи с ее недостаточной чувствительностью. В США, Великобритании, Дании, Швеции и других странах, где широко осуществляются программы маммографического скрининга, установлено уменьшение смертности от рака молочной железы на 23–50%.

Следующим направлением скрининга должно быть обследование предстательной железы у всех мужчин старше 50 лет с положительным результатом реакции на уровень простатического специфического антигена с применением трансректального УЗИ, а в отдельных случаях – МРТ и МРС. Соответствующие нормативно-правовые документы нам, к сожалению, пока неизвестны.

В России лица в возрасте 60 лет и старше в 2001 г. составили уже 18% населения. Между тем, по данным Abrams [46], вероятность у мужчин в возрасте 75–84 года умереть от болезни сердца в 17 раз выше, а от инсульта – в 34 раза больше, чем у мужчин в возрасте 45–54 года. Это определяет необходимость массовых обследований пожилых лиц для диагностики ишемической болезни сердца и коронарного атеросклероза. Особенно важно проводить трансторакальную эхокардиогра-

фию у лиц, относящихся к группе высокого риска по вероятности сердечно-сосудистого заболевания. Это было ярко показано при проверочной МРТ 298 пациентов в исследовании Goehde et al. [63].

Остается указать на важность определения минеральной плотности костей и оценки риска переломов анкетным методом у мужчин и женщин старше 65 лет с возможной последующей денситометрией скелета.

Эффективность скрининговых программ в решающей степени зависит от действий органов здравоохранения, финансового обеспечения, правильного формирования групп высокого риска, организационной работы по активному вызову обследуемых, санитарному просвещению населения и подготовке квалифицированных лучевых специалистов. Но самой сложной проблемой последних лет оказалась именно **подготовка квалифицированных лучевых специалистов**. Резко увеличился объем знаний и набор исследовательских приемов, необходимых радиологу для эффективной клинической деятельности. Все более “дробная” специализация – одно из серьезных противоречий клинической радиологии. Без постоянного пополнения и освоения нужных сведений и методик радиолог теряет требуемую квалификацию за 4–5 лет. Недостатки современного образования особенно сказываются в лечебно-профилактических учреждениях и консультативно-диагностических центрах, в которых концентрируется новая техника и обеспечивается комплексное обследование больных.

Очевидна острая потребность в новых программах и в новой организации последипломной подготовки лучевого диагноста [23]. Единственной формой специализации и субспециализации должна стать клиническая ординатура (резидентура), продолжительность которой по опыту стран Европейского союза, США и Японии должна равняться 4–5 годам. По окончании ординатуры врач-радиолог обязан включиться в систему непрерывного (продолженного) медицинского образования (Continuing medical education – СМЕ). Но подлинное развитие этой системы требует государственного юридического оформления, неизбежно связанного с перестройкой существующих в России форм аттестации и сертификации врачей-радиологов и лучевых технологов с передачей прав аттестации и сертификации научным радиологическим обществам (под контролем администрации).

Заключение

За последние 15–20 лет относительно неторопливый путь развития отечественной лучевой диагностики разительно изменился. Постепенно началась перестройка традиционной системы медицинской диагностики, в известной мере связанная с расширяющимся применением новых лучевых технологий: цифровой рентгенографии и флюорографии, ультразвуковых исследований, рентгеновской компьютерной и магнитно-резонансной томографии. Современные возможности диагностической радиологии перешагнули пределы классической рентгенологии. Значительно усилилась деятельность по изданию руководств и методических пособий, окреп строй медико-радиологических журналов.

Тем не менее мы пока не сумели решить проблему адаптации к новым социально-экономическим условиям. Мы миримся с совершенно неприемлемой системой первичной специализации врачей-радиологов и лучевых технологов (рентгенолаборантов), не смогли организовать и законодательно укрепить систему продолженного медицинского образования, столь развитую в США, Японии и странах Европейского экономического союза. Не обеспечена информационная среда для постоянного открытого взаимодействия в сфере организации службы лучевой диагностики, консультативной помощи, подготовки кадров и научно-исследовательской работы. Эта информационная среда должна базироваться на сочетании традиционных средств сообщения, в том числе радиологических журналов, телемедицинских технологий и электронного пространства Интернета, включая интернет-клуб радиологов и эхокардиографистов. Необходимо межгоспитальные телекоммуникационные сети с использованием высокоскоростных цифровых каналов для постоянных контактов и для связи с пациентами. Необходимо удовлетворение информационных потребностей всех работников лучевой службы, компьютерное протоколирование результатов исследований, быстрый поиск изображений, врачебных заключений и информации о пациентах в архиве. Необходимо включение в штаты специалистов по компьютерной технике и сетям (computer scientist).

2001–2006 гг. лишь раннее утро XXI века, то есть самое время еще раз серьезно задуматься над концепцией дальнейшего развития службы лучевой диагностики. И не случайным представляется создание новой неполитичес-

кой организации – The International Society of Strategic Studies in Radiology [62]. К самым существенным задачам ближайшего будущего, безусловно, выполнимым при союзе администрации и радиологических научных ассоциаций, относятся:

1) формирование новой системы подготовки кадров лучевых специалистов с пересмотром сроков и форм обучения, с использованием методов информатизации, интерактивных компьютерных программ, с разработкой нового единого современного экзамена, с реконструкцией существующей системы аттестации и сертификации лучевых специалистов;

2) перестройка организации и оснащение отделений лучевой диагностики с созданием центров с взаимозаменяемостью сотрудников, с преимущественным перемещением и обработкой изображений в электронных сетях и использованием автоматизированных рабочих мест;

3) разработка адекватной российским условиям системы радиологического скрининга в рамках превентивной радиологии. Сюда, прежде всего, относятся: проверочные обследования молочной железы у женщин, легких у лиц, входящих в группы высокого риска, в том числе пожилых курильщиков, предстательной железы у лиц с высоким уровнем специфического простатического антигена; лучевая остеоденситометрия в группах высокого риска развития системного остеопороза; проверочные обследования состояния сердечно-сосудистой системы. Роль превентивной радиологии в жизни общества будет быстро возрастать. Уже очевиден поразительный прогресс молекулярной радиологии – определение изменений параметров биологических процессов на клеточном и субклеточном уровне в целях установления молекулярных нарушений, являющихся основой болезни (донозологическая диагностика);

4) развитие интервенционной радиологии, включающей органосохраняющую диагностику и лечение путем выполнения исследовательских действий, хирургических и лучевых манипуляций с минимальной травматизацией тканей, что достигается использованием малоинвазивных методов лучевой диагностики и контроля;

5) коммуникационное оборудование и программное обеспечение службы лучевой диагностики с проведением видеоконференций и телемедицинских консультаций и созданием виртуальных научных коллективов, проводя-

щих рандомизированные контролируемые исследования с последующим объединением их результатов на базе метаанализа.

Тесное сотрудничество управленческих структур, научных радиологических ассоциаций и широких кругов радиологической ответственности призвано обеспечить развитие службы лучевой диагностики на основе ее современных достижений и еще более примечательных возможностей ближайшего будущего, предвидимых в свете успехов молекулярной радиологии.

Список литературы

1. *Абдуллаев А.Г., Милонова В.И., Царенко И.А.* Компьютерная томографическая диагностика объемных образований печени различного генеза // Хирургия. 2005. № 6. С. 61–65.
2. *Андреев Д.В., Приходько А.Г.* Компьютерная томография в оценке распространенности опухолевого процесса и предлучевой подготовке больных раком шейки матки // Мед. радиол. и радиац. безоп. 2004. Т. 49. № 6. С. 58–63.
3. *Архипова И.М.* Достижения интервенционной радиологии: По материалам Европейского конгресса радиологов. Вена, март 2004 г. // Радиол. – практ. № 4. С. 37–41.
4. *Ахадов Т.А.* Магнитно-резонансная томография головного мозга при опухолях. М.: Наука, 2003.
5. *Буланова Т.В.* Магнитно-резонансная томография в диагностике изменений височно-нижнечелюстного сустава // Маэстро стоматология. 2003. № 4. С. 39–46.
6. *Беличенко О.И., Дадвани С.А., Абрамова К.Н., Терновой С.К.* Магнитно-резонансная томография в диагностике цереброваскулярных заболеваний. М.: Видар-М. 1998.
7. *Божко О.В., Саватеева Н.Ю., Ахадов Т.А.* Магнитно-резонансная томография в выявлении причин демиелинизации // Мед. визуализ. 2005. № 2. С. 18–22.
8. *Бокерия Л.А., Малащенко А.И., Макаренко В.Н. и др.* Спиральная компьютерная томография в диагностике аневризм аорты // Вестник РАМН. 2005. № 4. С. 25–31.
9. *Варшавский Ю.В.* О дальнейшем совершенствовании службы лучевой диагностики // Радиол. – практ. 2004. № 4. С. 4–7.
10. *Гажонова В.Е., Платицын И.В., Кислякова М.В.* Комплексная магнитно-резонансная и ультразвуковая диагностика рака предстательной железы // Кремл. мед., клинич. вестн. 2004. № 1. С. 15–19.
11. *Завадовская В.Д., Килина О.Ю., Синилкин И.Г., Шульга О.С.* Сцинтиграфическая диагностика остеомиелита // Мед. радиол. и радиац. безоп. 2004. Т. 49. № 1. С. 63–70.
12. *Заплатников К., Менцель К., Деберт Н. и др.* Позитронно-эмиссионная томография с использованием 18F-фтордезоксиглюкозы в кардиологической диагностике // Кардиология. 2005. Т. 45. № 2. С. 90–99.
13. *Зубарев А.В.* Лучевая диагностика: сложный путь от рентгенологии к молекулярным изображениям // Кремл. мед., клинич. вестн. 2004. № 1. С. 7–8.

14. *Зубарев А.В.* Диагностический ультразвук. Костно-мышечная система. М.: Фирма Стром, 2002.
15. *Зубарев А.В., Гаждонова В.Е.* Диагностический ультразвук. Уронефрология. М.: Фирма Стром, 2002.
16. *Ицкович И.Э., Рыжкова Д.В., Тютин Л.А. и др.* Сочетанное применение многослойной спиральной компьютерной томографии и позитронной эмиссионной томографии для диагностики атеросклероза коронарных артерий // Мед. визуализ. 2005. № 1. С. 95–102.
17. *Кармазановский Г.Г., Никитаев Н.С.* Компьютерная томография шеи: дифференциальная диагностика неорганных образований. М.: Видар-М, 2005.
18. *Коновалов А.Н., Корниенко В.Н., Пронин И.Н.* Магнитно-резонансная томография в нейрохирургии. М.: Видар-М, 1997.
19. *Котляров П.М.* Общая семиотика диффузных заболеваний легких по данным компьютерной томографии высокого разрешения // Радиол. – практ. 2003. № 3. С. 38–44.
20. *Кудряшова Н.Е., Ишмухаметов А.И., Пахомова Г.В. и др.* Клиническое применение радионуклидных методов исследования в неотложной гастроэнтерологии // Мед. радиол. и радиац. безоп. 2005. Т. 50. № 3. С. 39–48.
21. *Легостаева Т.Б., Кириллова Н.Ю.* Ультразвуковая диагностика острой тонкокишечной непроходимости // Радиол. – практ. 2002. № 2. С. 17–21.
22. *Линденбрaten Л.Д.* Превентивная радиология // Комп. технол. в медиц. № 3. С. 12–15.
23. *Линденбрaten Л.Д.* Универсальная и специализированная подготовка врача-радиолога // Радиол. – практ. 2003. № 1. С. 2–9.
24. *Лишманов Ю.Б., Сазонова С.И., Чернов В.И. и др.* Сцинтиграфическая диагностика воспалительных поражений сердца // Мед. радиол. и радиац. безоп. 2004. Т. 49. № 2. С. 59–66.
25. *Макарова Е.В., Чернов В.И., Минин С.М., Лишманов Ю.Б.* Радионуклидная диагностика нарушений метаболических процессов в миокарде при ишемической болезни сердца // Мед. радиол. и радиац. безоп. 2005. Т. 50. № 3. С. 53–60.
26. *Мартос Д.В.* Компьютерная томография органов грудной клетки в хирургии туберкулеза легких // Радиол. – практ. 2002. № 4. С. 30–34.
27. *Мартынова Н.В., Нуднов Н.В., Головина И.А., Атясова Е.В.* Современный подход к оценке эффективности методов визуализации // Радиол. – практ. 2005. № 2. С. 50–54.
28. *Миронов Н.П., Бронтвейн А.Т., Витько Н.К. и др.* Ранняя диагностика ишемических инсультов методом перфузионной компьютерной томографии головного мозга // Кремл. мед., клин. вестн. 2004. № 1. С. 32–35.
29. *Митьков В.В.* Допплерография в диагностике заболеваний печени, желчного пузыря, поджелудочной железы и их сосудов. М.: Видар-М, 2000.
30. *Наркевич Б.Я.* Однофотонная эмиссионная компьютерная томография с позитронно-излучающими радиофармпрепаратами: современное состояние и направление развития // Мед. радиол. и радиац. безоп. 2000. Т. 45. № 6. С. 56–63.
31. *Насникова И.Ю., Харлап С.И., Ермаков Н.В., Круглова Е.В.* Трехмерная эхография – новый подход при исследовании глаза и орбиты // Кремл. мед., клин. вестн. 2004. № 1. С. 54–59.
32. *Никитин Ю.М., Труханов А.И.* УЗ-доплеровская диагностика сосудистых заболеваний. М.: Видар-М, 1997.
33. *Рубин М.П., Кулешова О.Д., Чечурин Р.Е.* Радионуклидная вентиляционная аэрозольная сцинтиграфия легких: методика исследования и интерпретация результатов // Радиол. – практ. 2002. №1. С. 19–24.
34. *Сандриков В.А., Дутикова Е.Ф., Федулова С.В., Кожевников В.А.* Ультразвуковые методы в оценке сосудисто-мозговой недостаточности // Здравоохран. и мед. техн. 2005. № 3. С. 36.
35. *Сосудистое и внутриорганное стентирование: Руководство / Под ред. Л.С. Кокова и др. М.: Изд. дом “Грааль”, 2003.*
36. *Степанченко А.П., Долгова И.В.* Магнитно-резонансная и рентгеновская компьютерная томография в диагностике повреждений костных элементов колennого сустава // Радиол. – практ. 2005. № 3. С. 50–59.
37. *Стулин И.Д., Мусин Р.С., Солонский Д.С. и др.* Возможности ультразвуковых методов диагностики неотложных состояний в неврологии // Здравоохран. и мед. техн. 2005. № 3. С.38–40.
38. *Терновой С.К., Аляев Ю.Г., Синецны В.Е., Фоминых Е.В.* Мультиспиральная компьютерная томография – универсальный метод диагностики болезней почек и мочевыводящих путей // Терап. архив. 2005. Т. 77. № 4. С. 30–32.
39. *Терновой С.К., Синецны В.Е.* Спиральная компьютерная и электроннолучевая томография. М.: Видар-М, 1998.
40. *Федоров В.Д., Кармазановский Г.Г., Гузеева Е.Ю., Цвирукун В.В.* Виртуальное хирургическое моделирование на основе данных компьютерной томографии. М.: Видар-М, 2003.
41. *Халезова М.С., Степанченко А.П., Ахмеджанов Ф.М.* Определение стоимости медицинских услуг отделений лучевой диагностики // Радиол. – практ. 2001. № 2. С. 45–50.
42. *Хмелев А.В., Ширяев С.В.* Позитронная эмиссионная томография: физические и клинические аспекты // Мед. радиол. и радиац. безоп. 2004. Т. 49. № 5. С. 52–82.
43. *Чуловская И.П., Коршунов В.Ф., Еськин Н.А., Магдиев Д.А.* Возможности ультрасонографии в диагностике повреждений периферических нервов верхней конечности // Радиол. – практ. 2005. № 3. С. 11–16.
44. *Чуловская И.П., Коршунов В.Ф., Еськин Н.А., Магдиев Д.А.* Современная ультрасонографическая диагностика повреждений сухожилий пальцев кисти // Радиол. – практ. 2005. № 3. С. 17–25.
45. *Abcarian P.W., Sweet J.D., Watabe J.T., Yoon Hyo-Chun.* Role of a Quantitative -Dimer Assay in Determining the Need for CT Angiography of Acute Pulmonary Embolism // Am. J. of Roentgenol. 2004. V. 182. P. 1377–1381.
46. *Abrams H.L.* Cardiac imaging research in the next century: a commentary // Radiology. 1998. V. 208. N 2. P. 285–287.
47. *Aytekun Oto, Randy D. Ernst, Rajeev Shah et al.* Right-Lower-Quadrant Pain and suspected Appendicitis in Pregnant Women: Evaluation with MR Imaging-Initial Experience // Radiology. 2005. V. 234. P. 445–451.
48. *Bard M., Laredo J.D.* Interventional Radiology in Bone and Joint. Wien: Springer, 1988.
49. *Becker G.J.* The Future of Interventional Radiology // Radiology. 2001. V. 220. N 2. P. 281–292.

50. *Bilgen M., Heddings A., Baraa Al Hafez et al.* Microneurography of human median nerve // *J. of Magnetic Resonance Imaging*. 2005. V. 21. P. 826–830.
51. *Birchard K.R., Brown M.A., Hyslop W.B. et al.* MPJ of Acute Abdominal and Pelvic Pain in Pregnant Patients // *Am. J. of Roentgenol.* 2005. V. 184. P. 452–458.
52. *Boudiaf M., Jaff A., Soyer Ph. et al.* Small-Bowel Diseases: Prospective Evaluation of Multi-Detector Row Helical CT Enteroclysis in 107 Consecutive Patients // *Radiology*. 2004. V. 233. P. 338–344.
53. *Brindle K.M.* Molecular imaging using magnetic resonance: new tools for the development of tumour therapy // *Brit. J. Radiol.* 2003. V. 76. P. 111–117.
54. *Bronstein Y.L., Loyer E.M., Kaur H. et al.* Detection of Small Pancreatic Tumors with Multiphasic Helical CT // *Am. J. of Roentgenol.* 2004. V. 182. P. 619–623.
55. *Carrascosa P., Capunay C., Fembar M. et al.* Multislice CT virtual angioscopy of the Abdomen // *Abdominal Imaging*. 2005. V. 30. P. 249–258.
56. *Diederich S., Wormanns D., Semik M. et al.* Screening for Early Lung Cancer with Low-Dose Spiral CT: Prevalence in 817 Asymptomatic Smokers // *Radiology*. 2002. V. 222. P. 773–781.
57. *Dzik-Jurasz A.S.K.* Molecular imaging in vivo: an introduction // *Brit. J. Radiol.* 2003. V. 76 (Suppl.2). P. 98–109.
58. *Funaki B.* Superselective embolization of lower gastrointestinal hemorrhage: a new paradigm // *Abdominal Imaging*. 2004. V. 29. N 4. P. 434–438.
59. *Garg M., Gupta R.K., Husain M. et al.* Brain Abscesses: Etiologic Categorization with in Vivo Proton MR Spectroscopy // *Radiology*. 2004. V. 230. P. 519–527.
60. *Ghanem N., Kelly T., Althoefer C. et al.* Ganzkörper-MRT vs. Skelettszintigraphie bei der Detektion ossarer Metastasen solider Tumoren // *Der Radiologe*. 2004. Bd. 44. N 9. S. 864–873.
61. *Giuliano V., Giuliano C., Pinto F. et al.* Lipid CT scan visualization of the appendix and early acute non-perforated appendicitis using an improved oral contrast method // *Emergency Radiology*. 2004. V. 110. N 5. P. 235–237.
62. *Glaser G.M., Margulis A.R. Wolf K.-J. et al.* The International Society of Strategic Studies in Radiology // *Radiology*. 2005. V. 236. P. 386–388.
63. *Goehde S.C., Hunold P., Vogt F.M. et al.* Full-Body Cardiovascular and Tumor MRJ for Early Detection of Disease: Feasibility and Initial Experience in 298 Subjects // *Am. J. of Roentgenol.* 2005. V. 184. P. 598–611.
64. *Herborn C.U., Goyen M., Quick H.H. et al.* Whole-Body 3D MR Angiography of Patients with Peripheral Arterial Occlusive Disease // *Am. J. of Roentgenol.* 2004. V.182. P. 1427–1434.
65. *Henschke C.I., McCauley D.I., Yankelevitz D.F. et al.* Early Lung Cancer Action Project: Overall design and findings from baseline screening // *Lancet*. 1999. V. 354. P. 99–105.
66. *Hussain S.M., Terkivatan T., Zondervan P.E. et al.* Focal Nodular Hyperplasia: Findings at State-of-the Art MR Imaging, US, CT and Pathologic Analysis // *RadioGraphics*. 2004. V. 24. P. 3–17.
67. *Imamoto K., Kouzai K., Ueeda T., Marukana T.* CT virtual endoscopy of the stomach: comparison study with gastric fiberoscopy // *Abdominal Imaging*. 2005. V. 30. N 4. P. 473–479.
68. *Interventional Radiology / Ed. W.R.Castaneda-Zuniga, S.M.Tadavarthy, Williams a. Wilkins, Baltimore, 1988.*
69. *Lammle M., Beer A., Settles M. et al.* Reliability of MR Imaging – Based Virtual Cystoscopy in the Diagnosis of Cancer of the Urinary Bladder // *Am. J. of Roentgenol.* 2002. V. 178. P. 1483–1488.
70. *Li A.E., Fischman E.K.* Cervical spine trauma: evaluation by multidetector CT and three-dimensional volume rendering // *Emergency Radiology*. 2003. V. 10. N 1. P. 34–39.
71. *Lopez-Ben R., Bernreuter W., Moreland L. et al.* Ultrasound detection of bone erosions in rheumatoid arthritis: a comparison to routine radiographs of the hands and feet // *Skeletal Radiology*. 2004. V. 33. N 2 P. 80–84.
72. *Lipton M.J., Metz C.E.* Cost-effectiveness in radiology // *Eur. Radiol.* 2000. V. 10. N 16. P. 3390–3392.
73. *Macari M., Bini E.J., Jacobs S.L. et al.* Significance of Missed Polyps at CT Colonography // *Am. J. of Roentgenol.* 2004. V. 183. P. 127–134.
74. *McGahan J.P.* *Interventional Ultrasound*. Baltimore: Williams a. Wilkins, 1990.
75. *Mahnken A.H., Wildberger J.E., Koos R., Gunther W.* Multislice Spiral Computed Tomography of the Heart: Technique, Current Applications, and Perspective // *CardioVascular and interventional Radiology*. 2005. V. 28. N 4. P. 388–399.
76. *Massoud T.F., Gambhir S.S.* Molecular imaging in living subjects: seeing fundamental biological processes in a new light // *Genes a. Dev.* 2003. V. 17. P. 545–580.
77. *Munera F., Soto J.A., Nunez D.* Penetrating injuries of the neck and the increasing role of CTA // *Emergency Radiology*. 2004. V. 10. N 6. P. 303–309.
78. *Ohtani T., Kurihara H., Jshinchi S. et al.* Brain tumor imaging with carbon-11 choline: comparison with FDG PET and gadolinium-enhanced MR imaging // *Eur. J. Nucl. Med.* 2001. V. 28. N 11. P. 1664–1670.
79. *Remy-Jardin M., Remy J.* Spiral CT Angiography of the Pulmonary Circulation // *Radiology*. 1999. V. 212. P. 615–636.
80. *Silva A.C., Friese J.L., Hara A.K., Liu P.T.* MR Cholangiopancreatography: Improved Ductal Distention with Intravenous Morphine Administration // *RadioGraphics*. 2004. V. 24. P. 677–687.
81. *Sturm E.J., Coblen L.P., Meijssen M.A. et al.* Detection of ileocecal Crohn's disease using ultrasound as the primary imaging modality // *Eur. Radiology*. 2004. V. 14. N 5. P. 778–782.
82. *Swensen S.J., Jett J.R., Hartman T.E. et al.* CT Screening for Lung Cancer: Five-year Prospective Experience // *Radiology*. 2005. V. 235. P. 259–265.
83. *Swindle P., Mc Credie S., Russell P. et al.* Pathologic Characterization of Human Prostate Tissue with Proton MR Spectroscopy // *Radiology*. 2003. V. 228. P. 144–151.
84. *Verbeeten K. M., Hermann K.L., Hasselqvist M. et al.* The advantages of MRJ in the detection of occult hip fractures // *European Radiology*. 2005. V. 15. N 1. P. 165–169.
85. *Weissleder R., Mahmood U.* Molecular Imaging // *Radiology*. 2001. V. 219. P. 316–333.