

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Анастасия Викторовна АНИКИНА

НИИ терапии и профилактической медицины – филиал ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» 630089, г. Новосибирск, ул. Бориса Богаткова, 175/1

По прогнозам Всемирной организации здравоохранения, сердечно-сосудистые заболевания еще несколько десятилетий останутся основной причиной смертности населения планеты, таким образом, диагностика заболеваний сердца на доклиническом этапе остается основной проблемой клиницистов. Основными неинвазивными методами визуализации при поражении сердечно-сосудистой системы на данный момент остаются ультразвуковая диагностика и мультиспиральная компьютерная томография, реже магнитно-резонансная томография. В последние годы активно обсуждается применение в диагностике малоизученных радионуклидных методов, таких как позитронно-эмиссионная и однофотонная томографии. Использование этих неинвазивных методик позволяет диагностировать патологию сердечно-сосудистой системы на более ранних сроках, но для правильного анализа и интерпретации получаемых с их помощью данных необходимо знать возможности и ограничения каждого из методов. В настоящем обзоре изложены основные аспекты современной лучевой и радионуклидной кардиодиагностики. Статья разделена на две части: в первой представлены некоторые аспекты отдельных лучевых методов визуализации; во вторую вошли методы радионуклидной диагностики важнейших заболеваний сердца и сосудов.

Ключевые слова: мультиспиральная компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, магнитно-резонансная спектроскопия, позитронно-эмиссионная томография, однофотонная эмиссионная томография.

На сегодняшний день болезни системы кровообращения, особенно атеросклеротическое поражение артерий, являются одной из основных причин смертности среди взрослого населения. Частота сердечно-сосудистых осложнений резко возрастает с течением времени, что обусловлено увеличением количества пораженных бассейнов [48]. По прогнозам ВОЗ, сердечно-сосудистые заболевания, такие как инфаркты и инсульты, останутся основными причинами смерти, и к 2030 г. от их осложнений умрет около 24 млн человек [8]. Исходя из такого прогноза, резко возрастает необходимость в своевременной диагностике указанных состояний. Основными неинвазивными методами визуализации при поражении сердечно-сосудистой системы на данный момент являются УЗИ, компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ) и некоторые радионуклидные методы диагностики.

Электронно-лучевая рентгеновская томография и многосрезовая спиральная компьютерная томография. Физической основой метода является математический экспоненциальный

закон ослабления излучения, который справедлив для чисто поглощающих сред, в основе метода лежит предложенная И. Радоном теорема. В 1957 г. профессором Киевского политехнического института С.И. Тетельбаумом и его сотрудниками А.А. Тютиным и Б.И. Коренблюмом был разработан и предложен метод рентгеновской компьютерной томографии. В 1963 г. американский физик А. Кормак повторно (но отличным от Радона способом) решил задачу томографического восстановления, а в 1969 г. английский инженер-физик Г. Хаунсфилд из фирмы «EMI Ltd.» сконструировал «ЭМИ-сканер» – первый компьютерный рентгеновский томограф, разработанный только для сканирования головы, клинические испытания которого прошли в 1971 г. В 1979 г. «за разработку компьютерной томографии» Кормак и Хаунсфилд были удостоены Нобелевской премии по физиологии и медицине [37, 40].

В 1989 г. появилась методика спиральной компьютерной томографии, а через 10 лет созданы мультиспиральные компьютерные томографы с шагом сканирования от 0,5 мм и возможно-

Аникина А.В. – очный аспирант по специальности «кардиология», e-mail: A.V.Anikina@yandex.ru

стью трехмерной реконструкции изображения. На данный момент количество детекторов, установленных в трубку Гентри, доходит до 320, что способствует сокращению времени получения одного среза и дает возможность получить детальное представление о сосудистой системе сердца [13, 34, 35, 45]. При мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) применяют ретроспективную кардиосинхронизацию, снижающую количество артефактов от сокращений сердца и позволяющую в полной мере использовать преимущества объемной томографии [1]. Анатомическая визуализация с помощью МСКТ обеспечивает врача информацией об анатомии и состоянии стенки артерий сердца [36, 41]. Несмотря на то что на сегодняшний день метод применяется чаще для оценки состояния коронарных артерий при их атеросклеротическом поражении и для контроля эффективности оперативных вмешательств (аортокоронарного шунтирования, ангиопластики), МСКТ может быть использована и для оценки состояния венозной системы сердца [9, 18, 31, 32].

До 80-х годов XX века золотым стандартом оценки степени выраженности коронарного атеросклероза и возможного прогноза заболевания являлась коронарная ангиография. Этот метод позволял количественно и качественно охарактеризовать степень стеноза коронарных артерий [47], но имел ряд существенных недостатков, таких как необходимость оперативного вмешательства и высокая лучевая нагрузка. Открытая позднее МСКТ позволила неинвазивно оценивать просвет сосудов, в том числе коронарных. Короткое время сканирования дало возможность значительно снизить и лучевую нагрузку. Чувствительность МСКТ ангиографии составляет 95 %, специфичность – 97 % [7]. По данным многих авторов, результаты КТ позволяют достоверно определить степень коронарных стенозов и отказаться от проведения инвазивной коронарной ангиографии. Практическая значимость мультиспиральной компьютерной ангиографии состоит не только в определении степени стеноза сосудов, но и в оценке проходимости коронарных шунтов. При мультиспиральной компьютерной шунтографии можно добиться детального изображения проксимальных, средних и дистальных отделов шунтов и их анастомозов, что позволяет оценить выполненную операцию и дальнейший прогноз [25].

Другой областью применения МСКТ является определение кальциевого индекса, который служит индикатором состояния атеросклеротических бляшек и прогноза течения ишемии (кальцификация – один из исходов атерогенеза). МСКТ

позволяет выявлять и количественно оценивать даже небольшие участки кальция, содержащегося в стенке коронарных артерий, их размеры и плотность [27]. В результате выполнения ряда научных исследований, проведенных в Российском кардиологическом научно-производственном комплексе, разработаны критерии количественной оценки кальциевого индекса и его практического использования [5, 10, 19, 32, 39].

У КТ нет абсолютных противопоказаний, все негативные реакции при проведении этого метода связаны с лучевой нагрузкой. Поэтому разработанные современные технологии в КТ позволяют значительно снизить лучевую нагрузку на пациента. Для этих целей необходимо проводить исследование по четким показаниям, правильно подбирать протокол исследования и количество сканирований, использовать более низкие параметры силы тока и напряжения, если это не повлияет на диагностическое разрешение [11]. Такие несложные рекомендации позволяют использовать методы КТ повсеместно, с меньшей лучевой нагрузкой и диагностировать многие состояния еще до их клинических проявлений.

Магнитно-резонансная томография.

В 1945 г. две группы физиков из Гарвардского и Стэнфордского университетов, работающие независимо друг от друга, впервые успешно наблюдали явление ядерно-магнитного резонанса в твердых телах и жидкостях. В 1952 г. Эдвард Парселл и Феликс Блох за свое открытие были удостоены Нобелевской премии по физике. В 1968 г. советскими учеными Э.Л. Андроникошвили и Г.М. Мревлишвили по времени релаксации было определено различие в состояниях воды между опухолью и здоровой тканью живых организмов. В 1971 г. такая же работа была проделана Реймондом Дамадьяном. В 1973 г. Пол Лотербург опубликовал в журнале «Nature» статью «Создание изображения с помощью индуцированного локального взаимодействия; примеры на основе магнитного резонанса». Позже Питер Мэнсфилд усовершенствовал математические алгоритмы получения изображения. Оба исследователя за свои открытия в 2003 г. получили Нобелевскую премию по физиологии и медицине [43]. Особенно хочется отметить тот факт, что хотя первые томографы, основанные на явлении ядерно-магнитного резонанса, были созданы за рубежом, идея получения такого изображения принадлежит нашему соотечественнику, выпускнику военной инженерной академии им. А.Ф. Можайского – В.А. Иванову. Изобретение, предложенное им в 1960 г., было основано именно на явлении магнитного резонанса и, по мнению автора, должно было использоваться в медицине [15]. Первона-

чально основным объектом исследования МРТ служил головной мозг. Позже МРТ стали широко применять для оценки степени дегенеративных изменений позвоночника. Широкое применение МРТ для оценки патологических изменений сердечно-сосудистой системы, в частности миокарда, началось с 1990-х годов.

Одной из важнейших областей применения МРТ сердца является диагностика патологических изменений миокарда при ишемической болезни сердца [2]. При клинических проявлениях острой недостаточности коронарного кровообращения и отсутствии специфических изменений на электрокардиограмме МРТ позволяет выявить зоны ишемизированного миокарда и прогнозировать темпы восстановления сократительной функции после реваскуляризации. Одним из основных проявлений ишемической болезни является гипертрофия миокарда левого желудочка. Считается, что гипертрофия миокарда различного генеза характеризуется структурно-морфологическими изменениями, нарушениями функции левого желудочка и энергетического метаболизма сердечной мышцы [4].

Для улучшения визуализации при необходимости оценки миокарда у больных с постинфарктным кардиосклерозом применяют контрастные вещества [24]. МРТ сердца с отсроченным контрастированием хорошо переносится пациентами и практически не вызывает побочных эффектов. О.В. Стукалова и соавторы доказали, что МРТ с отсроченным контрастированием может применяться как метод дифференциальной диагностики между острой недостаточностью коронарного кровообращения и постинфарктным кардиосклерозом [28, 29]. Накопление контрастного препарата отмечается только в области отека миокарда, что свидетельствует об остром инфаркте. При постинфарктном кардиосклерозе в области бывшей ишемии отмечается снижение скорости накопления контрастного вещества или его полное отсутствие. Таким образом, высокое пространственное разрешение метода, отсутствие необходимости в нагрузочных тестах и отсутствие лучевой нагрузки позволяют широко использовать метод МРТ для диагностики ишемической болезни сердца [28, 29].

МРТ с контрастным усилением может использоваться также для диагностики воспалительного поражения миокарда и помогает косвенно оценить активность заболевания. При миокардите, по данным МРТ, в области мелких фиброзных изменений отмечаются точечные участки накопления контраста в сочетании с протяженным трансмуральным очагом накопления контраста в области отека миокарда [38, 42, 46]. При диа-

гностике коронарного атеросклероза контрастное усиление позволяет не только достоверно определить наличие и распространенность атеросклеротической бляшки, но и оценить состояние стенки сосуда в области нестенозированного участка. Е.Э. Бобрикова на основании своих наблюдений выдвинула теорию, что интенсивное накопление парамагнетика в коронарной бляшке может являться независимым достоверным фактором риска развития инфаркта и потребует коррекции в виде стентирования или аортокоронарного шунтирования [6].

Одной из первостепенных задач клинициста при постановке диагноза недостаточности коронарного кровообращения является определение изменений еще на уровне метаболических нарушений. Одним из наиболее перспективных методов прижизненного изучения биоэнергетических процессов в миокарде является магнитно-резонансная спектроскопия [44]. На данный момент она не является методом выбора при диагностике ишемической болезни сердца и не имеет конкретного протокола проведения, однако рядом авторов, после проведения работ по оценке диагностической значимости протонной магнитно-резонансной спектроскопии, установлено, что у лиц с различными патологическими состояниями, такими как артериальная гипертензия и гипертрофия миокарда, применение метода позволяет выявлять патологию на более раннем этапе [17, 30]. Магнитно-резонансная спектроскопия чаще всего выполняется на МР-томографе закрытого типа с напряженностью поля 1,5 Т или выше с использованием специализированных приемно-передающих катушек [16].

Радионуклидная диагностика. Среди многочисленных инструментальных методов обследования пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями уникальное место занимает радионуклидное исследование. Одним из наиболее информативных методов радионуклидной диагностики, который позволяет выявить нарушения перфузии миокарда на доклинической стадии заболевания, оценить тяжесть патологического процесса у больных постинфарктным кардиосклерозом, является сцинтиграфия миокарда. Чувствительность и специфичность сцинтиграфии в некоторых случаях может достигать до 80–90 %, а в диагностике постинфарктных рубцовых изменений – до 100 % [3]. В отличие от коронарографии, которая обеспечивает информацию о распространенности и степени коронарного стеноза, сцинтиграфия отображает функциональное состояние перфузии миокарда в соответственной зоне коронарного поражения, она является высокоточным, информативным методом оценки

участков ишемии, рубцовых изменений и количества жизнеспособного миокарда левого желудочка сердца у больных кардиологического и кардиохирургического профилей. Сцинтиграммы миокарда можно получить при радионуклидном планарном исследовании, а также при однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ), позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) и трансмиссионной эмиссионной технологии, сочетании ОФЭКТ и ПЭТ с КТ (ОФЭКТ/КТ и ПЭТ/КТ).

Внедрение ПЭТ в кардиологию открывает широкие возможности в оценке патофизиологии коронарного кровообращения, метаболизма и вегетативной регуляции кардиомиоцитов. Следует отметить особую значимость изотопных технологий визуализации симпатической иннервации сердца в ранней диагностике сердечной недостаточности. Включение в диагностический алгоритм ПЭТ с мечеными аналогами норадреналина и лигандами рецепторных систем позволяет прогнозировать развитие риска осложнений кардиологических заболеваний и оценивать эффективность современных методов лечения [21, 25].

Одной из областей применения ПЭТ является дифференциальная диагностика кардиомиоцитов ишемической и некоронарогенной природы за счет аккумуляции ^{13}N -аммония и ^{18}F -фтордезоксиглюкозы в миокарде левого желудочка. Некоронарогенная кардиомиопатия проявляется диффузной неоднородностью перфузии и метаболизма глюкозы в миокарде, носящей, как правило, умеренную степень тяжести. Отличительной чертой данной патологии является отсутствие гипертрофирующего миокарда. Сформировавшаяся вследствие ишемической болезни сердца кардиомиопатия характеризуется очаговой неоднородностью распределения ^{13}N -аммония и ^{18}F -фтордезоксиглюкозы. Участки согласованного и несогласованного нарушения перфузии и метаболизма наблюдаются примерно с равной частотой и занимают по площади три и более близлежащих сегмента левого желудочка. По локализации эти участки строго соответствуют бассейнам коронарных артерий [23].

Радионуклидные методы диагностики, в том числе ПЭТ, широко используются в диагностике ишемии миокарда различного генеза. Участки постинфарктного кардиосклероза на ПЭТ изображениях визуализируются как стабильные дефекты перфузии. В случае преходящего дефекта говорят о транзиторной ишемии или острой недостаточности коронарного кровообращения [22]. У пациентов с обструктивным поражением коронарных артерий отмечается снижение накопления радиофармпрепарата в зонах ишемии по

сравнению с неизмененными отделами миокарда [14, 20].

Радионуклидные методы имеют широкий потенциал в получении информации о клеточном, метаболическом и молекулярном составе бляшки, размере зоны ишемии и прогнозе течения сердечно-сосудистых заболеваний. Однако необходимо улучшать и технологию визуализации, и качество радиофармпрепаратов для получения изображений достаточно высокого разрешения и качества, позволяющих обнаружить и оценить весь спектр изменений. Недавние исследования на животных и людях предполагают, что эта задача вполне достижима [26].

Гибридные технологии. В последнее десятилетие лидирующее место в диагностике заболеваний сердца и сосудов занимают гибридные технологии. Первые гибридные ПЭТ/КТ-системы были созданы в 90-е годы. В начале XXI века появились гибридные ОФЭКТ/КТ-системы, которые стали активно применяться в кардиологической практике. Ценность гибридных систем базируется в первую очередь на точном пространственном совмещении дефектов перфузии миокарда и прилежащих коронарных артерий. Использование гибридных технологий в диагностике атеросклеротического поражения коронарных артерий повышает чувствительностью и специфичность методов до 98 % [12].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для визуализации изменений сердечно-сосудистой системы с целью получить данные о состоянии перфузии миокарда, распространённости атеросклеротического поражения, адекватности лечения при помощи различных инструментальных методов необходимо знать возможности каждого из используемых методов. Лучевые и радионуклидные методы не могут заменить друг друга, поскольку в их основе используются различные принципы и технологии получения изображений, имеются особенности и в применении контрастных веществ или радиофармпрепаратов. Эти методы дополняют друг друга, и для того, чтобы анализ и интерпретация получаемых с их помощью данных проводились с пониманием, важно знать возможности и ограничения каждого из них.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ардашев А.В., Коков Л.С., Сеницын В.Е. Обследование и рентгенохирургическое лечение больных после операции аортокоронарного шунтирования. М.: Медпрактика, 2007.

2. Бачурин В.А., Кузьменко Е.А. Место магнитно-резонансной томографии сердца в клинической практике // Мед. альманах. 2010. 2. (11). 69–72.
3. Беленков Ю.Н., Оганов Р.Г. Кардиология: национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. 1232 с.
4. Беленков Ю.Н., Привалова Е.В., Каплунова В.Ю., Хабарова Н.В., Шакарьянц Г.А. Гипертрофическая кардиомиопатия – исторические и современные взгляды на диагностику заболевания // Кардиол. и сердеч.-сосуд. хирургия. 2008. (4). 4–10.
5. Белькинд М.Б., Сеницын В.Е., Лякишев А.А., Наумов В.Г., Терновой С.К. Коронарный кальций и лечение статинами // Терапевт. арх. 2006. (4). 53–56.
6. Бобрикова Е.Э. Контрастирование коронарных атеросклеротических поражений при МРТ-исследовании сердца // Мед. визуализация. 2013. (3). 21–27.
7. Веселова Т.Н., Меркулова И.Н., Меркулов Е.В., Терновой С.К., Руда М.Я. Неинвазивная оценка атеросклеротического поражения коронарных артерий у больных с острым коронарным синдромом методом мультиспиральной компьютерной томографии // Мед. визуализация. 2010. (4). 100–109.
8. Всемирная организация здравоохранения. Сердечно-сосудистые заболевания. Информационный бюллетень № 317. 2015. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/ru/>
9. Климов В.П., Ардашев А.В. Рентгеноконтрастное исследование кровоснабжения миокарда у больных ИБС после операции аортокоронарного шунтирования. Возможно ли упрощение проведения процедуры? // Современные методы визуализации в сердечно-сосудистой хирургии: мат. междунар. симп., Москва, 24 октября 2001 г. М., 2001. 20.
10. Колотая Н.В., Сеницын В.Е., Терновой С.К. Электронно-лучевая компьютерная томография коронарных артерий – новые возможности диагностики ишемической болезни сердца и коронарного атеросклероза // Терапевт. арх. 1999. (9). 61–66.
11. Кондратьев Е.В. Оптимизация лучевой нагрузки на пациента при проведении КТ-ангиографии аорты и периферических артерий // Мед. визуализация. 2012. (3). 41–50.
12. Короткевич А.А., Коков А.Н. Гибридные технологии лучевой диагностики ишемической болезни сердца: современные возможности и перспективы // Кремл. мед. клин. вестн. 2015. (1). 5–9.
13. Линденбратен Л.Д., Королюк И.П. Медицинская радиология. М.: Медицина, 2004.
14. Лишманов Ю.Б., Рыжкова Д.В., Завадовский К.В., Гуля М.О., Лебедев Д.И. Радиоизотопные методы визуализации в прогнозировании эффективности кардиоресинхронизирующей терапии у пациентов с дилатационной кардиомиопатией // Трансляц. медицина. 2014. (4). 25–33.
15. Лукьяненко П.И. Исторические аспекты магнитно-резонансной томографии в России // Науч. обозрение. Мед. науки. 2016. (2). 59–67
16. Мазаев В.В., Стукалова О.В., Терновой С.К., Чазова И.Е. 31P-магнитно-резонансная спектроскопия у больных артериальной гипертонией с гипертрофией левого желудочка – оценка энергетического метаболизма // Регионар. кровообращение и микроциркуляция. 2013. 12. (1). 42–47.
17. Мазаев В.В., Стукалова О.В., Терновой С.К., Чазова И.Е. Сравнительная оценка энергетического метаболизма миокарда у больных гипертрофической кардиомиопатией и у здоровых лиц методом 31P-магнитно-резонансной спектроскопии // Вестн. рентгенологии и радиологии. 2012. (6). 8–12.
18. Макаренко В.Н., Козлов В.В., Губская Н.В., Обелчак И.С., Иванитский А.В. Спиральная компьютерная томография в диагностике патологии сосудистого русла // Вестн. рентгенологии и радиологии. 1996. (5). 21–25.
19. Новикова Д.С., Попкова Т.В., Мач Э.С., Насонов Е.Л. Определение кальция в коронарных артериях: новые возможности стратификации риска развития сердечно-сосудистых осложнений у пациентов с аутоиммунными заболеваниями // Науч.-практ. ревматология. 2009. (3). 60–66.
20. Пармон Е.В., Рыжкова Д.В. Оценка состояния метаболизма и перфузии миокарда при некоронарогенных желудочковых нарушениях ритма // Артериал. гипертензия. 2014. 20. (3). 189–200.
21. Рудас М.С., Панчковская Е.В., Манукова В.А., Насникова И.Ю., Матякин Г.Г., Сергиенко В.Б. Возможности позитронно-эмиссионной томографии в выявлении атеросклеротических бляшек у онкологических больных // Кремл. медицина. Клин. вестн. 2009. (3). 11–14.
22. Рыжкова Д.В., Болдуева С.А., Костина И.С., Колесниченко М.Г., Нестеров С.В. Возможности позитронной эмиссионной томографии C 82RB-хлоридом для диагностики кардиального синдрома X // Трансляц. медицина. 2013. (4). 106–112.
23. Рыжкова Д.В., Тютин Л.А., Мостова М.И., Зайцев В.В., Кузьмина Т.В., Бородина О.С. Позитронная эмиссионная томография сердца в дифференциальной диагностике кардиомегалгии ишемической и некоронарогенной природы // Артериал. гипертензия. 2009. 15. (2). 227–232.
24. Рыжкова Д.В., Зыков Е.М., Шляхто Е.В. Позитронная эмиссионная томография в оценке состояния симпатической иннервации сердца // Артериал. гипертензия. 2008. 14. (4). 347–355.
25. Савелло В.Е., Басек И.В. Возможности МСКТ в оценке состояния коронарных артерий, аортокоронарных и маммарнокоронарных шунтов, стентов // Бюл. ФЦСКЭ. 2010. (5). 23.
26. Сергиенко В.Б. Особенности радиодиагностической визуализации при диагностике атеро-

склероза // Радиц. онкология и ядер. медицина. 2012. (1). 40–47.

27. Сеницын В.Е. Современная роль компьютерно-томографической ангиографии в диагностике коронарного атеросклероза и ишемической болезни сердца // Кардиол. вестн. 2010. V. (2). 53–58.

28. Стукалова О.В., Власова Э.Е., Тарасова Л.В., Терновой С.К. Магнитно-резонансная томография сердца у больных постинфарктным кардиосклерозом перед операцией хирургической реваскуляризации миокарда // Регионар. кровообращение и микроциркуляция. 2013. 12. (1). 36–41.

29. Стукалова О.В., Староверов И.И., Жукова Н.А., Руда М.Я., Терновой С.К. Магнитно-резонансная томография сердца у больных инфарктом миокарда // Кубан. науч. мед. вестн. 2010. 6. (120). 134–139.

30. Терновой С.К., Мазяев В.В., Стукалова О.В., Серова Н.С. 31P-магнитно-резонансная спектроскопия при гипертрофии миокарда различного генеза // Кардиология. 2015. 55. (9). 5–9.

31. Терновой С.К., Сеницын В.Е. Спиральная компьютерная и электронно-лучевая ангиография. М.: Видар, 1998. 144 с.

32. Терновой С.К., Сеницын В.Е., Гагарина Н.В. Неинвазивная диагностика атеросклероза и кальциноза коронарных артерий. М.: Атмосфера, 2003. 144 с.

33. Шелковникова Т.А., Аптекарь В.Д., Роговская Ю.В., Богунецкий А.А., Пушикова Е.Ю., Усов В.Ю. Магнитно-резонансная томография в выборе тактики и оценке эффективности терапии воспалительных поражений миокарда // REJR. 2015. 5. (4). 59–64.

34. Albers J., Bahner M.L., Boese J., Kaick J. Operation planning using spiral CT: 3-D visualization of calcification, stenosis and function in coronary artery bypass grafting (CABG) patients // Cardiovasc. Intervent. Radiol. 2001. 24. (Suppl. 1). 161.

35. Bateman T.M., Gray R.J., Whiting J.S., Sethna D.N., Berman D.S., Matloff J.M., Swan H.J.C., Forrester J.S. Prospective evaluation of ultrafast cardiac computed tomography for determination of coronary bypass graft potency // Circulation. 1987. 75. (5). 1018–1024.

36. Bunce N.H., Lorenz C.H., John A.S., Lesser J.R., Mohiaddin R.H., Pennell D.J. Coronary artery bypass graft patency: assessment with true fast imaging with steady-state precession versus gadolinium-enhanced MR angiography // Radiology. 2003. 227. (2). 440–446.

37. Cormack A.M. Early two-dimensional reconstruction and recent topics stemming from it // Nobel Lectures in Physiology or Medicine 1971–1980. Singapore: World Scientific Publishing Co., 1992. 551–563.

38. Friedrich M.G., Sechtem U., Schulz-Menger J., Holmvang G., Alakija P., Cooper L.T., White J.A., Abdel-Aty H., Gutberlet M., Prasad S., Aletras A.,

Laissy J., Paterson L., Filipchuk N.G., Kumar A., Pauschinger M., Liu P. Cardiovascular magnetic resonance in myocarditis: a Journal of the American College of Cardiology White Paper // J. Am. Coll. Cardiol. 2009. 53. (17). 1475–1487.

39. Greenland P., Bonow P.O., Brundage B.H., Budoff M.J., Eisenberg M.J., Grundy S.M., Lauer M.S., Post W.S., Raggi P., Redberg R.F., Rodgers G.P., Shaw L.J., Taylor A.J., Weintraub W.S. ACCF/AHA 2007 clinical expert consensus document on coronary artery calcium scoring by computed tomography in global cardiovascular risk assessment and in evaluation of patients with chest pain: a report of the American College of Cardiology Foundation Clinical Expert Consensus Task Force (ACCF/AHA Writing Committee to Update the 2000 Expert Consensus Document on Electron Beam Computed Tomography) developed in collaboration with the Society of Atherosclerosis Imaging and Prevention and the Society of Cardiovascular Computed Tomography // J. Am. Coll. Cardiol. 2007. 49. (3). 378–402.

40. Hounsfield G.N. Computed medical imaging // Nobel Lectures in Physiology or Medicine 1971–1980. Singapore: World Scientific Publishing Co., 1992. 568–586.

41. Kefer J., Coche E., Legros G., Pasquet A., Grandin C., van Beers B.E., Vanoverschelde J.L., Gerber B.L. Head-to-head comparison of three-dimensional navigator-gated magnetic resonance imaging and 16-slice computed tomography to detect coronary artery stenosis in patients. // J. Am. Coll. Cardiol. 2005. 46. (1). 92–100.

42. Kim D.H., Choi S.I., Chang H.J., Choi D.J., Lim C., Park J.H. Delayed hyperenhancement by contrast-magnetic resonance imaging: clinical application for various cardiac diseases // J. Comput. Assist. Tomogr. 2006. 30. 226–232.

43. Lauterbur P.C. Image formation by induced local interactions: Examples of employing nuclear magnetic resonance // Nature. 1973. 242. (5394). 190–191.

44. Maron B.J. Hypertrophic cardiomyopathy // Lancet. 1997. 350. 127–133.

45. Oudkerk M. Non-invasive coronary imaging // Cardiovasc. Intervent. Radiol. 2001. 24. (Suppl. 1). 236–237.

46. Schultheiss H.P., Kuhl U., Cooper L.T. The management of myocarditis // Eur. Heart J. 2011. 32. 2616–2625.

47. Sones F.M., Shirey E.K. Cine coronary arteriography // Mod. Concepts Cardiovasc. Dis. 1962. 31. 735–738.

48. Steg P.G., Bhatt D.L., Wilson P.W., D'Agostino R., Sr., Ohman E.M., Rother J., Liau C.S., Hirsch A.T., Mas J.L., Ikeda Y., Pencina M.J., Goto S. One year cardiovascular event rates in outpatients with atherothrombosis // JAMA. 2007. 297. 1197–1206.

MODERN VIEW ON X-RAY DIAGNOSIS OF CARDIOVASCULAR DISEASES (REVIEW)

Anastasiya Victorovna ANIKINA

*Institute of Internal and Preventive Medicine – Branch of Institute of Cytology and Genetics SB RAS
630089, Novosibirsk, Boris Bogatkov str., 175/1*

According to the forecasts of the World Health Organization, cardiovascular diseases will remain the main cause of death of the world population for several decades. Based on this prediction, the diagnosis of heart disease at the preclinical stage remains a major problem for clinicians. For now the main non-invasive imaging methods for cardiovascular damage are still ultrasound and multispiral computed tomography, less often magnetic resonance imaging. In recent years, the application of poorly studied radionuclide methods such as positron emission and single-photon tomography to the diagnosis has been actively discussed. The use of these non-invasive techniques is capable to diagnose the cardiovascular system pathology at earlier terms, but it is necessary to know the possibilities and limitations of each method for the correct analysis and interpretation of the data obtained. In this review, the main aspects of modern radiation and radionuclide cardiologic diagnosis are described. The article is divided into two parts: the first section presents some aspects of individual ray imaging methods; the second included methods of radionuclide diagnostics of the most important diseases of the heart and blood vessels.

Key words: multilayered computer tomography, magnetic resonance imaging, magnetic resonance spectroscopy, positron emission tomography, single-photon emission tomography.

Anikina A.V. – postgraduate student, e-mail: A.V.Anikina@yandex.ru