

Современное состояние отечественной радионуклидной диагностики в кардиологии

СЕРГИЕНКО В.Б., АНШЕЛЕС А.А.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» Минздрава России, Москва, Россия

Резюме

В статье рассматривается современное состояние отечественной радионуклидной диагностики в кардиологии. Приводятся сравнительные данные по обеспечению радиодиагностической аппаратурой в России и за рубежом, анализируются причины сохраняющегося отставания отечественной ядерной медицины от мировой практики. Рассматриваются возможности улучшения обеспечения населения функциональными скинтиграфическими и позитронно-эмиссионными томографическими исследованиями.

Ключевые слова: радионуклидная диагностика, ядерная кардиология.

Current state of nuclear cardiology in Russian Federation

SERGIENKO V.B., ANSHELES A.A.

National Medical Research Center of Cardiology, Moscow, Russia

Summary

The article discusses the current state of nuclear cardiology in Russian Federation. Comparative data on quantity of installed diagnostic equipment in Russia and other countries are given, the reasons for the continuing lag of domestic nuclear medicine in comparison with world practice are analyzed. Opportunities to improve the current state and providing functional scintigraphic and PET studies for Russian population are considered.

Keywords: nuclear imaging, nuclear cardiology.

Сведения об авторах:

Сергиенко Владимир Борисович — профессор, д. м. н., руководитель отдела радионуклидной диагностики и ПЭТ, ORCID 0000-0002-0487-6902

Аншелес Алексей Аркадьевич — д. м. н., с. н. с. отдела радионуклидной диагностики и ПЭТ, ORCID 0000-0002-2675-3276

Основной движущей силой для авторов при написании данной публикации было два аспекта. Первый — сохранение чрезвычайно высокой смертности граждан Российской Федерации от кардиологических заболеваний, в особенности от ишемической болезни сердца (ИБС) [1, 2]. И второй — недопустимая в этих условиях недооценка клиническими кардиологами возможностей методов ядерной диагностики. Согласно докладу IAEA (Human Health Series №23, 2016), наиболее высокая сердечно-сосудистая смертность отмечается в странах с недостаточным объемом использования радионуклидных методов в кардиологии [3]. Россия, очевидно, является одной из таких стран. Несмотря на принятую

Минздравом межведомственную программу «Развитие ядерной медицины в РФ», отставание отечественной радионуклидной диагностики (РНД) от таковой в странах Европы и Америки остается катастрофическим. По данным Росстата за 2012 год, в РФ функционирует всего 217 отделений РНД и 282 гамма-камер и однофотонных эмиссионных компьютерных томографов (ОЭКТ), из которых 80% требует замены. Для сравнения: в Японии функционируют 3000 ОЭКТ, в Западной Европе — 4000, в США — 13 000. Таким образом, число исследований на душу населения в этих странах на порядок выше, чем в РФ. Лишь в последнее время в США отмечается снижение объема кардиологических радионуклидных

исследований. По мнению G. Beller, редактора журнала *Journal of Nuclear Cardiology*, это связано с тем, что методы ядерной кардиологии за последние 20 лет уже в значительной мере помогли снизить риски неблагоприятных исходов у пациентов высокого риска благодаря их своевременному выявлению, более обоснованному и эффективному терапевтическому ведению и направлению на инвазивные вмешательства [4]. В частности, по данным Cedars Sinai Group, среди всех пациентов, направленных на перфузионную ОЭКТ, доля пациентов с выраженной преходящей ишемией миокарда снизилась с 29,6% в 1991 году до 5,0% в 2009 году [5]. Таким образом, в США стало возможным несколько снизить объем исследований в отделениях РНД только после того, как были улучшены показатели выявления пациентов высокого риска, достигнуты стабилизация показателей сердечно-сосудистой смертности, значительное улучшение прогноза кардиологических пациентов на уровне популяции.

Мы, очевидно, себе этого позволить не можем. Россия находится лишь в самом начале пути к сколь-нибудь приемлемым показателям сердечно-сосудистой смертности. Мы все еще очень далеки от успехов мирового опыта и стратегий лечения, основанных на данных объективных диагностических исследований. Несмотря на то что в последнее время предпринимаются интенсивные попытки запуска новых ПЭТ-центров в регионах РФ, эти начинания сталкиваются с зачастую непреодолимыми препятствиями, в результате которых новые ПЭТ-центры на долгие годы оказываются в состоянии простоя. В числе основных проблем — несогласованность и избыточность нормативно-правовой документации, требуемой множеством контролирующих организаций, непродуманность финансирования и расчета окупаемости этих проектов и, что еще более важно, острый кадровый дефицит врачей-радиологов, способных в полной мере оперировать сложнейшим и дорогостоящим современным радиодиагностическим оборудованием. Все это приводит к тому, что обеспеченность радиодиагностическими исследованиями на душу населения в РФ остается в 5–10 раз меньшей, чем это необходимо.

В то же время, если обратиться к мировому опыту, становится очевидным, что радионуклидные методы диагностики всегда занимали особую позицию среди всех визуализирующих методов. С момента появления первых серийных сцинтилляционных гамма-камер в 50-х годах и до 80-х годов XX века РНД находилась на недостижимой высоте диагностических возможностей. Именно в этой области были задействованы лучшие клиницисты, аналитики, математики, программисты, физики и химики. Все они создавали, обеспечивали и отработывали диагностические методики и протоколы с единой целью — заглянуть в клетку, оценить ее жизнеспособность и функциональное состояние, найти причину патологического процесса и оценить его воздействие на организм пациента. Подобная визуализация открывала новые возможности:

изображения на сцинтилляционных экранах позволяли врачу видеть не только структурно-функциональное состояние органов и систем организма человека, но и многие тонкости процессов их жизнедеятельности.

В 1980-х годах начался период бурного развития «анатомической» диагностики — ультразвуковых, рентгеновских и магнитно-резонансных томографических методов, и к 1990–2000-м годам РНД была смещена с лидирующих позиций. Причин этому несколько. Во-первых, техническое обеспечение сцинтиграфии (коллиматоры, детекторы, фотоэлектронные умножители, программное обеспечение) благодаря высокой плотности разработок в 1970-х годах быстро достигло своего технологического потолка. В результате производство новых моделей гамма-камер и запчастей к ним было замедлено, а парк имеющегося оборудования постепенно морально и технически устаревал. Во-вторых, сцинтиграфические изображения до сих пор уступают анатомическим методам в разрешающей способности, четкости и общей эффективности. Это создало трудности в так необходимой популяризации метода среди непосвященных людей: пациентов, спонсоров и чиновников. В-третьих, РНД зависит от производителей радиофармпрепаратов (РФП), и в России во времена тотального промышленного кризиса 1990-х годов гибель отечественной производственной базы наиболее сильно ударила по ядерной диагностике и привела к массовому закрытию лабораторий. В то же время новые анатомические методы, хотя и испытывали дефицит инженеров, но не требовали задействования наукоемких сфер производства (ядерной физики, химии синтеза), что позволило им в эти годы занять прочную лидирующую позицию.

Но с начала XXI века ситуация начала меняться. Сегодня уже мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ), по-видимому, достигают своего технологического пика, когда повышать скорость вращения рентгеновской трубки, число рядов детекторов, напряженность магнитного поля стало уже и достаточно сложно, и малоэффективно. И что более важно, этим методам, несмотря на все ожидания и авансы, так и не удалось достичь тех возможностей, которые предоставляет радионуклидная томография. В частности, появились убедительные данные об улучшении прогноза пациентов с ИБС только при использовании терапевтических стратегий, основанных на результатах функциональных и физиологических исследований [6–9]. Это привело к возобновлению мирового интереса к диагностике с помощью ОЭКТ и позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) в кардиологии. Популяризация этих методов, доказавших свою уникальную диагностическую ценность, вновь стимулировала деятельность лучших специалистов в этом направлении. Наиболее бурное развитие претерпевает ПЭТ. Согласно данным IMV Medical Information Division, в США в 2001 году было выполнено 18 600 ПЭТ-исследований сердца, а в 2011 году — уже 54 400. При этом ОЭКТ остается

намного более распространенной в силу меньшей стоимости оборудования и исследований, в США 57% всех ОЭКТ-исследований — кардиологические. Это приводит к тому, что и на долю ОЭКТ приходится некоторая часть технологических инноваций. Современные ПЭТ-и ОЭКТ-сканеры в массе своей укомплектовываются КТ-подсистемой, которая существенно увеличивает общую диагностическую ценность такого гибридного исследования. Число инсталляций ОЭКТ и ПЭТ-систем во всем мире растет в геометрической прогрессии. Параллельно в мире развивается радиохимия, постоянно разрабатываются и внедряются новые РФП, что приводит к дальнейшему расширению возможностей радионуклидной визуализации. И, наконец, развивается компьютерная техника, в РНД появляются новые, мощные и эффективные программы фильтрации и реконструкции. Субъективная оценка планарных сцинтиграмм, имевшая место в прошлом, уступает точной, воспроизводимой, количественной, стандартизированной оценке томографических изображений.

К сожалению, до сих пор специалистам в области РНД приходится сталкиваться с различного рода предрассудками и стереотипами. Наличие лучевой нагрузки на пациента при выполнении исследований не только все еще вызывает тревожные вопросы у самих пациентов, но и по-прежнему декларируется как недостаток не только неосведомленными клиницистами, но и диагностами конкурирующих специальностей. Принцип максимально возможного снижения лучевой нагрузки от радиологических исследований, в том числе радионуклидных, в мире уже принимает характер навязчивой идеи, ей посвящаются заседания на конгрессах и целые главы ограничительных документов. Это, в свою очередь, оказывает давление на производителей радиодиагностического оборудования, отвлекая от действительно важных направлений развития, хотя за всю историю РНД так и не было зафиксировано ни одного существенного побочного эффекта, ни одного случая непосредственного или отдаленного негативного влияния от внутривенного введения диагностической дозы РФП. И это неудивительно: достаточно сопоставить величины эффективных доз облучения, получаемых человеком при диагностическом исследовании и, к примеру, при естественном радиационном воздействии окружающей среды. Именно поэтому в России в отличие от зарубежных стран, по счастью, нормирование лучевой нагрузки на пациентов именно при проведении диагностических радионуклидных исследований не проводится. И мы очень надеемся, что эта позиция сохранится и в дальнейшем.

Отдельной ремарки требует имеющаяся критика методов РНД за невысокую разрешающую способность. Действительно, на фоне детальных субмиллиметровых МСКТ- и МР-изображений, томосцинтиграммы с разрешающей способностью 6–8 мм для неспециалиста выглядят не столь эффектно. Но необходимо понимать, что эти сравнения некорректны, поскольку при этом происходит подмена понятий: вместо диагностической

ценности исследования нам предлагается обращать внимание на визуальную красоту картинки. В сущности, применение к радионуклидным методам термина пространственного разрешения в принципе некорректно, поскольку эти методы не являются анатомическими, они не исследуют какие-либо структурные объекты, требующие измерений линейкой. Для оценки физиологических процессов более важно контрастное разрешение, и оно недостижимо для других методов: в настоящее время стандартом является регистрирующий диапазон для каждого пиксела сцинтиграммы от 0 до 2^{15} гамма-импульсов, то есть 32 768 оттенков. Кроме того, только изотопные изображения благодаря высочайшей избирательности накопления РФП характеризуются четким выделением исследуемого органа, без фона от окружающих тканей, что означает крайне высокую чувствительность детекции патологических процессов. Этот принцип аналогичен тому, как мы видим звезды только ночью, поскольку сигнал от них различим только на фоне черноты окружающего неба. Но еще важнее то, что методы РНД предоставляют прямую информацию об изучаемом процессе, поскольку детектируют сигнал от вещества, вовлекаемого в этот процесс в момент его введения пациенту, в то время как анатомические методы предоставляют косвенную информацию, которая характеризуется многочисленными допущениями, обусловленными физическими принципами их работы.

Таким образом, мы видим свою важнейшую задачу в том, чтобы противопоставить имеющимся предрассудкам общественное образование и исчерпывающие разъяснения о возможностях и принципах работы изотопных методов диагностики, и мы готовы доносить их до клиницистов и пациентов с любым уровнем медицинских знаний. Это крайне важно именно сейчас, когда во всем мире РНД переживает свое второе рождение, доказав свои незаменимые возможности, способствующие улучшению ранней неинвазивной диагностики в самых разных клинических сферах. Уже сейчас у РНД есть огромный потенциал для получения неопенимой диагностической информации о метаболическом, клеточном и молекулярном состоянии сердечно-сосудистой системы. Важно, что РНД в отличие от других методов неинвазивной визуализации уже давно пришла к своей универсальной концепции получения диагностических изображений. Развитие методов ядерной диагностики сейчас носит во многом чисто технический характер за счет попыток более качественной детекции излучения от введенной в организм радиоактивной метки. И эта задача успешно решается: с каждой новой моделью томографов мировые производители приближаются к совершенству.

Если же снова вернуться к российским реалиям, то в имеющихся условиях мы видим свою миссию прежде всего в уменьшении той пропасти, которая образовалась между уровнем зарубежной и отечественной радиологии. Необходимо собирать весь доступный зарубежный опыт и переосмысливать его применение

в России. Объединение анатомических и функциональных методов в одном томографе уже привело к повышению требований к квалификации персонала, особенно врачей-радиологов. На практике нередко оказывается, что радиолог быстро осваивает методы анатомической томографии, обратный же процесс идет намного тяжелее, поскольку изображения в РНД не столь наглядны и требуют, кроме наблюдательности, еще и понимания физиологических процессов, лежащих в основе получения такого изображения. Кроме того, необходимо постоянно обращать внимание клиницистов на возможности РНД, внедрять мировой опыт в свою ежедневную диагностическую и клиническую практику. Одновременно с этим необходимо сохранять и адаптировать под сегодняшний день отечественную радиологическую школу, имеющую глубокие корни и накопившую свою собственную уникальную базу знаний. Многие задачи, поставленные кардиологами перед специалистами по РНД на протяжении последних 40 лет, успешно решались и решаются отечественными научными группами, несмотря на отставание материальной базы [10–14].

Очевидно, что и объем отечественной литературы по РНД не покрывает потребностей в знаниях молодых специалистов-радиологов. Необходимо возродить издание специализированной литературы по вопросам РНД, возобновить обучение молодых специалистов и подготовку кадров в рамках кафедр образовательных организаций и курсов при отделах научно-исследовательских институтов. Необходимо вновь с учетом

развития технологий в мире установить роль основных методов РНД в кардиологии, обновить знания радиологов и кардиологов о протоколах, укладках, принципах анализа и интерпретации скинтиграфических изображений. Также мы учитываем то обстоятельство, что сейчас во многих учреждениях, имеющих в составе изотопную лабораторию, сервисные и инженерные службы либо малокомпетентны, либо вовсе отсутствуют. В результате врачи-радиологи сами вынуждены не только разбираться в имеющемся оборудовании, осуществлять его настройку и ремонт, но и комплектовать планируемые к закупке аппараты в рамках имеющегося бюджета, трезво взвешивая маркетинговые заявления фирм-производителей. По этой причине в методической литературе и в рамках образовательных циклов необходимо предоставлять материал, посвященный физическим принципам получения изображений в РНД, а также техническим аспектам, калибровкам и обслуживанию эмиссионных томографов. Только таким образом можно транслировать современные мировые тенденции в отечественную практику, не забывая при этом многолетний опыт ведущих российских специалистов в области радионуклидной диагностики. Это обеспечит дальнейшее успешное внедрение новейших мировых диагностических разработок на благо отечественной кардиологии.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Поступила 06.04.2019

Принята в печать 05.05.2019

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Bulletin of the World Health Organization, №317, 2015.
2. National Institutes of Health NH, Lung, and Blood Institute. Morbidity & Mortality: 2012 Chart Book on Cardiovascular, Lung, and Blood Diseases. Bethesda, MD: National Heart, Lung, and Blood Institute. 2012.
3. Nuclear Cardiology: Guidance on the Implementation of SPECT Myocardial Perfusion Imaging. IAEA Human Health Series №23 (Rev. 1). 2016.
4. Beller G.A. Future growth and success of nuclear cardiology. J. Nucl. Cardiol. 2018; 25 (2): 375–378. doi: 10.1007/s12350-018-1211-1
5. Rozanski A., Gransar H., Hayes S.W., Min J., Friedman J.D. et al. Temporal trends in the frequency of inducible myocardial ischemia during cardiac stress testing: 1991 to 2009. J. Am. Coll. Cardiol. 2013; 61 (10): 1054–1065. doi: 10.1016/j.jacc.2012.11.056
6. Boden W.E., O'Rourke R.A., Teo K.K., Hartigan P.M., Maron D.J. et al. Optimal medical therapy with or without PCI for stable coronary disease. N. Engl. J. Med. 2007; 356 (15): 1503–1516. doi: 10.1056/NEJMoa070829
7. Hachamovitch R., Hayes S.W., Friedman J.D., Cohen I., Berman D.S. Comparison of the short-term survival benefit associated with revascularization compared with medical therapy in patients with no prior coronary artery disease undergoing stress myocardial perfusion single photon emission computed tomography. Circulation. 2003; 107 (23): 2900–2907. doi: 10.1161/01.CIR.0000072790.23090.41
8. Hachamovitch R., Di Carli M.F. Methods and limitations of assessing new noninvasive tests: Part II: Outcomes-based validation and reliability assessment of noninvasive testing. Circulation. 2008; 117 (21): 2793–2801. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.714006
9. Tonino P.A., De Bruyne B., Pijls N.H., Siebert U., Ikeno E. et al. Fractional flow reserve versus angiography for guiding percutaneous coronary intervention. N. Engl. J. Med. 2009; 360 (3): 213–224. doi: 10.1056/NEJMoa0807611
10. Сергиенко В.Б., Аншелес А.А. Радионуклидная диагностика в кардиологии. В книге: Руководство по кардиологии в 4 томах. Под редакцией Е.И. Чазова. Москва, 2014; Том 2: 571–612. [Sergienko V.B., Ansheles A.A. Nuclear imaging in cardiology. In the book: A Guide to Cardiology In 4 volumes. Edited by E.I. Chazov. Moscow, 2014; Vol. 2: 571–612. (In Russ.)]
11. Лишманов Ю.Б., Чернов В.И. Национальное руководство по радионуклидной диагностике. Томск.: STT, 2010. [Lishmanov Yu.B., Chernov V.I. National Nuclear Imaging Manual. Tomsk. STT, 2010. (In Russ.)]
12. Сергиенко В.Б., Аншелес А.А. Радионуклидная диагностика с нейротропными радиофармпрепаратами. Сер. Научная мысль. М.: Инфра-М. 2014. [Sergienko V.B., Ansheles A.A. Radionuclide diagnostics with neurotropic radiopharmaceuticals. Scientific thought. M.: Infra-M. 2014. (In Russ.)]
13. Рыжкова Д.В., Нифонтов Е.М., Тютин Л.А. Позитронная эмиссионная томография как метод неинвазивной оценки миокардиального кровотока и коронарного резерва у пациентов с сердечно-сосудистой патологией. Артериальная гипертензия. 2006; 12 (3): 200–211. [Ryzhkova D.V., Nifontov E.M., Tyutin L.A. Positron emission tomography as a method of non-invasive assessment of myocardial blood flow and coronary reserve in patients with cardiovascular pathology. Arterial hypertension. 2006; 12 (3): 200–211. (In Russ.)]
14. Хмелев А.В. Позитронная эмиссионная томография: физико-технические аспекты. Москва. 2016. [Khmelev A.V. Positron emission tomography: physical and technical aspects. Moscow. 2016. (In Russ.)]