

Т.М. ЧЕРНОВА¹, к.м.н., В.Н. ТИМЧЕНКО¹, д.м.н., А.В. ЧЕРНОВ²¹ Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет Минздрава России² Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

РАДИОТЕХНОЛОГИИ

НА СЛУЖБЕ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

Внедрение передовых радиотехнологий в практическое здравоохранение обеспечивает высокотехнологичную, квалифицированную и достоверную диагностику. Лучевые методы визуализации деятельности органов и систем в режиме реального времени являются основой персонализированной терапии и профилактики различных патологических состояний. Развитие телекоммуникационных сетей и технологий мобильной связи привело к появлению нового направления в здравоохранении – дистанционная медицина. Использование систем радиочастотной идентификации, беспроводной медицинской телеметрии, телемедицины не только улучшает качество жизни пациентов, но и обеспечивает доступность медицинской помощи в любом месте и в любое время.

Ключевые слова: радиотехнологии, здравоохранение, медицинская визуализация, телекоммуникации, телемедицина.

T.M. CHERNOVA¹, PhD in Medicine, V.N. TIMCHENKO¹, MD, A.V. CHERNOV²¹ Saint Petersburg State Pediatric Medical University² The Bonch-Bruевич Saint Petersburg State University of Telecommunications

RADIOTECHNOLOGIES IN THE SERVICE OF HUMAN HEALTH

The introduction of advanced radio technologies into practical healthcare provides high-tech, qualified and reliable diagnostics. Radiation methods of visualizing the activity of organs and systems in real time are the basis of personified therapy and prevention of various pathological conditions. The evolution of telecommunication networks and mobile communication technologies has led to appearance a new direction in healthcare – distance medicine. Using of radio frequency identification systems, wireless medical telemetry, telemedicine not only improves the quality of life of patients, but also ensures the availability of medical care in any place and at any time.

Keywords: radiotechnologies, healthcare, medical imaging, telecommunications, telemedicine.

Изобретение радиосвязи послужило мощным толчком для развития телевидения, радиометрии, мобильной и спутниковой связи, компьютерных и информационных систем. В основе этих и многих других достижений цивилизации лежат радиотехнологии – совокупность способов формирования, передачи и приема электромагнитной энергии различными радиоэлектронными средствами. При этом источниками электромагнитных воздействий могут быть как технические средства, так и биологические объекты.

В настоящее время активно проводится модернизация и информатизация системы здравоохранения, оснащение лечебно-профилактических учреждений новейшей медицинской и компьютерной техникой. Внедрение передовых радиотехнологий в практическое здравоохранение обеспечивает высокотехнологичную, квалифицированную и достоверную диагностику, от результатов которой нередко зависит не только качество жизни пациента, но и сама жизнь человека. Визуализация деятельности органов и систем в режиме реального времени является основой для персонализированной терапии и профилактики. Все это стало возможным благодаря интегрированию научно-технических достижений во многих областях (радиофизика, радиотехника, электроника, телекоммуникации, информатика и др.) и практической медицины. Именно сочетанный подход позволил проникнуть в глубины тканей и клеток с помощью электронных микроскопов, спектрофотометров и новейших средств получе-

ния изображений. Медицина перешла на новый качественный уровень – понимание болезней на молекулярном уровне.

Организм человека – это динамическая самоуправляемая система. В процессе жизнедеятельности человеческий организм генерирует излучения различной природы, визуализация которых позволяет «увидеть» динамику физиологических процессов и выявить нарушения в их работе.

Все тела, температура которых выше абсолютного нуля, испускают инфракрасное излучение. Интенсивным источником такого излучения являются и ткани человеческого тела. Метод тепловидения (телетермография) основан на восприятии оптическим приемником инфракрасного излучения тела человека и преобразовании в электрический сигнал, который визуализируется на экране тепловизора в цветное или черно-белое изображение – термограмму. Поэлементная развертка изображения формируется путем оптико-механического перемещения луча по горизонтали и вертикали (сканирования). После преобразования формируется видеосигнал, позволяющий получить позитивное изображение – наибольшая плотность потока излучения соответствует наиболее яркому свечению экрана [1].

Увеличение интенсивности инфракрасного излучения над какой-либо областью происходит при повышении кровоснабжения, что обычно происходит при воспалительных процессах и новообразованиях.

Уменьшение интенсивности свидетельствует о снижении кровотока в ткани органа вследствие стеноза или окклюзии [2]. Зрительная (качественная) оценка термографии дает возможность определить расположение, размеры, форму и структуру очагов повышенного излучения. Более эффективной является радиометрическая (количественная) оценка результатов, которая позволяет провести компьютерный анализ результатов и оценить степень термоасимметрии. Радиометрический подход весьма перспективен для проведения массового профилактического обследования. Тепловидение широко используется в травматологии, эндокринологии, онкологии, гинекологии, стоматологии, неврологии, ревматологии, флебологии и др. [3].

Принципы радиолокации легли в основу метода ультразвуковой диагностики, где вместо электромагнитных колебаний используется ультразвук, представляющий собой волнообразно распространяющееся колебательное движение частиц упругой среды с частотой свыше 20 кГц. В медицинской диагностике применяют ультразвук частотой от 0,8 до 15 МГц. При исследовании внутренних органов используется диапазон от 3,5 до 5,0 МГц. Более низкие частоты применяются при исследовании головного мозга (из-за необходимости преодоления черепной кости). В то же время обследование у детей через открытый родничок, а также близко расположенных к поверхности тела структур проводится с помощью ультразвука с частотой 7,5–10 МГц [4].

Размещенный в датчике УЗ-сканера пьезокристалл генерирует ультразвуковые волны, которые в виде узкого пучка направляются в исследуемую часть тела, но, проходя через ткани, теряют интенсивность (поглощаются, преломляются, отражаются и т. д.). Непоглощенная часть ультразвуковой волны отражается от границы двух разных по плотности сред, возвращается обратно к кристаллу, вызывая его колебания. Эти колебания переводятся в электрические сигналы, которые после компьютерной обработки преобразуются в изображение. Качество получаемой информации зависит от датчика (ультразвукового преобразователя), который обеспечивает формирование ультразвукового луча необходимой формы и обеспечивает его перемещение в обследуемой области (сканирование). Чем выше частота передатчика (и меньше длина волны), тем выше разрешение (то есть лучше качество изображения). С другой стороны, чем ниже частота, тем глубже проникает ультразвуковое излучение [5].

Разные ткани по-разному проводят ультразвук, поэтому отраженные эхосигналы имеют различную интенсивность. По способу обработки отраженного эхосигнала и построения изображения на экране различают одномерный (А- и М-режимы), двумерный (В-режим) способы анализа структур и доплерографию.

■ А-режим (от англ. amplitude – амплитуда) – заключается в воспроизведении эхосигнала в виде пиков на прямой линии, высота которых зависит от интенсивности отражения сигнала от границы двух сред, а расстояние между пиками соответствует расстоянию между структурами на пу-

ти сигнала. В современной медицине метод утратил свою актуальность.

■ М-режим (от англ. motion – движение) – показывает одновременное сканирование движущихся структур с разверткой изображения во времени, благодаря чему формируется двумерное изображение, состоящее из множества кривых линий различной яркости. Применяется для исследования сердца (эхокардиография) – позволяет оценить толщину стенок, особенности движения миокарда и состояние клапанного аппарата сердца.

■ В-режим (от англ. brightness – яркость) (ультразвуковое сканирование, сонография, ультразвуковая томография) – изображение представляет из себя мозаику из множества точек (пикселей), яркость которых (от белого до черного) определяется интенсивностью отраженных от объекта эхосигналов. Чем больше акустическое сопротивление исследуемой ткани, тем интенсивнее она отражает ультразвуковые сигналы, тем светлее выглядит на сканограмме (например, конкременты в желчном пузыре) (рис. 1.1). И наоборот, чем ниже акустическое сопротивление, тем меньше степень отражения эхосигналов. Такие зоны на сканограммах выглядят темными (например, желчь в желчном пузыре) (рис. 1.2) [6, 7].

В результате последовательного перемещения ультразвукового луча (сканирования) изображение на экране отображается в виде среза (томограмма). В процессе исследования отдельные кадры с большой частотой следуют друг за другом, создавая на экране монитора двумерное изображение органов и анатомических структур (рис. 2). Цифровая обработка информации, полученной при выполнении последовательных срезов в В-режиме, позволяет создавать объемное (трехмерное) статическое изображение объекта (3D-режим) с возможностью определения его объемов (рис. 3), получения среза в любой плоскости сканирования для уточнения данных двумерной эхографии. Результаты можно сохранить в памяти компьютера и анализировать в любое время. Исследование в 3D-режиме применяется для получения объемных изображений плода в различные сроки беременности (с целью выявления врожденных аномалий), объемных

Рисунок 1. Зоны интенсивного (1) и низкого (2) акустического сопротивления

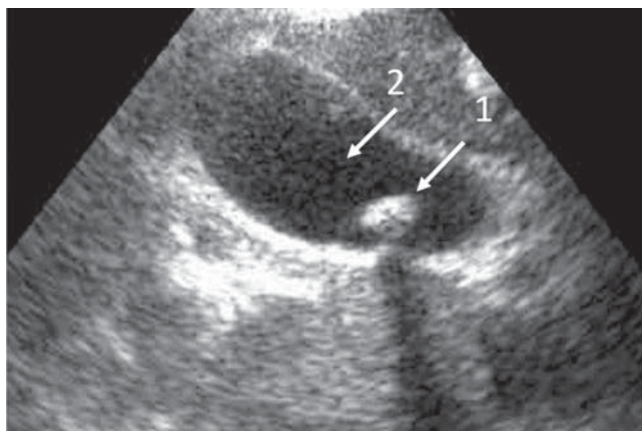
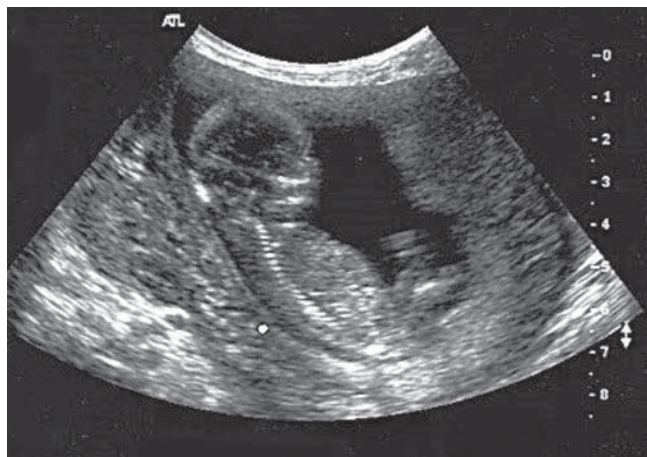


Рисунок 2. Двумерная эхограмма (2D-режим)

образований брюшной полости и забрюшинного пространства, щитовидной железы и т.д. Современные ультразвуковые сканеры оборудованы устройствами и программами, позволяющими проводить трехмерную реконструкцию подвижных объектов в режиме реального времени (так называемая ультразвуковая 4D-визуализация). Используется в основном при эхокардиографии плода для пренатальной диагностики врожденных аномалий сердца [7, 8].

Метод ультразвукового исследования движущихся объектов называется доплерография. Еще в 1842 г. австрийский математик и физик Кристиан Допплер (Christian Doppler) обосновал зависимость частоты звуковых и световых колебаний, воспринимаемых наблюдателем, от скорости и направления движения источника волн и наблюдателя относительно друг друга. Это явление получило название эффект Допплера. Суть заключается в том, что от движущихся объектов ультразвуковые волны отражаются с измененной частотой. При этом если их движение направлено в сторону датчика, частота отраженного сигнала увеличивается, и, наоборот, частота волн, отраженных от удаляющегося объекта, уменьшается (например, изменение частоты звука от проезжающих мимо машин, поездов) [9].

В медицине эффект Допплера используется для оценки состояния кровотока. Генерируемые пьезокристаллом ультразвуковые волны, отразившись от эритроцитов крови, возвращаются к датчику. Графическая запись – спектрограмма – представляет собой развертку скорости кровотока во времени (рис. 4). Кроме скорости и направления по виду доплеровской спектрограммы можно определить и характер тока крови: ламинарный поток отображается в виде узкой кривой с четкими контурами, турбулентный – широкой неоднородной кривой. Цветовое доплеровское картирование (кодирование в цвете значения сдвига излучаемой частоты) обеспечивает прямую визуализацию потоков крови в сердце и в крупных сосудах, позволяет получать двумерную информацию в реальном времени [5]. В клинической практике также

используются потоковая спектральная доплерография, энергетический доплер, конвергентный цветовой доплер, трехмерное цветное доплеровское картирование, трехмерная энергетическая доплерография.

В качестве источников излучения в диагностических целях могут использоваться рентгеновские трубки, радиоактивные нуклиды и ускорители заряженных частиц.

Рентгеновская трубка является генератором электромагнитного излучения рентгеновского диапазона. В медицине применяются лучи длиной волны от 0,05 до 2,5 ангстрем. При рентгенологическом исследовании через тело человека пропускают пучок рентгеновского излучения, который взаимодействует с тканями, поглощается и вызывает электронные преобразования в атомах (ионизацию). Чем сильнее орган или ткань поглощает излучение, тем интенсивнее его тень на приемнике излучения, и, наоборот, чем больше лучей пройдет через орган, тем прозрачнее будет его изображение. Степень ослабления излучения проецируется на чувствительную пленку, фотобумагу (рентгенография) или на специальный флюороскопический экран, светящийся в видимом свете под влиянием рентгеновских лучей (рентгеноскопия) [6]. После электронно-оптического усиления рентгеновское изображение посредством современной техники связи передается в приемное телевизионное устройство и визуализируется на экране телевизора (рентгенотелевидение). При этом значительно снижается лучевая нагрузка на больного и врача, работа происходит в освещенном кабинете, изображение можно фотографировать и делать видеосъемку с экрана, передавать на другие телевизион-

Рисунок 3. Трехмерная эхограмма (3D-режим)

ные приемники. На экране лучше просматриваются обывествления клапанов сердца, коронарных сосудов и перикарда, представляется возможным следить по телевизору за продвижением катетера и контрастного вещества при ангиографии, ангиокардиографии, коронарографии и т. д. [10].

При обычном рентгенологическом исследовании отображается вся толща исследуемой части тела с наложением различных объектов друг на друга. Для изолированного изображения отдельных слоев органов или тканей используют рентгеновскую компьютерную томографию (КТ). Вращаясь вокруг пациента, рентгеновский излучатель узким пучком сканирует пациента по окружности. Проходя через ткани, излучение ослабляется соответственно плотности и атомному составу тканей. Круговая система приемников рентгеновского излучения, установленная по другую сторону от пациента, преобразует энергию излучения в электрические сигналы. После усиления эти сигналы трансформируются в цифровой код, что позволяет визуализировать на экране монитора тонкий слой (несколько миллиметров) изучаемого объекта. Данная методика позволяет определять точную локализацию, размеры и характер патологических образований.

Движение излучателя по спирали по отношению к телу пациента (*спиральная томография*) позволяет за несколько секунд охватить определенный участок тела и получить результат в виде отдельных (дискретных) слоев. Введение больному контрастного вещества увеличивает поглощение рентгеновского излучения в просвете желудочно-кишечного тракта, сосудистой системе и паренхиме органов, что повышает шансы выявления новообразований и метастазов.

При электронно-лучевой компьютерной томографии в качестве источника проникающего излучения вместо рентгеновского излучателя используют вакуумные электронные пушки, испускающие пучок быстро меняющих направление электронов. Метод используется в кардиологии, так как высокая временная разрешающая способность (50–100 мс) и толщина среза при сканировании 1,5–3 мм позволяют исследовать сердце за одну-две задержки дыхания [11].

Современная радионуклидная диагностика основана на регистрации испускаемых радиоактивными нуклидами γ -квантов (сцинтиграфия, однофотонная эмиссионная компьютерная томография) или позитронов (позитронно-эмиссионная томография). Меченое радионуклидом химическое соединение (радиофармпрепарат, РФП) вводится в организм больного, перемещается с кровотоком и включается в обмен веществ. Регистрация радиоактивного излучения позволяет исследовать функциональное и морфологическое состояние органов и систем. В медицине для радиационной безопасности наиболее часто используются короткоживущие (несколько часов) нуклиды.

Сцинтиграфия – метод визуализации органа по пространственному распределению в нем РФП. Испускаемые радионуклидами γ -лучи улавливаются специальными детекторами с оптически прозрачными кристаллами,

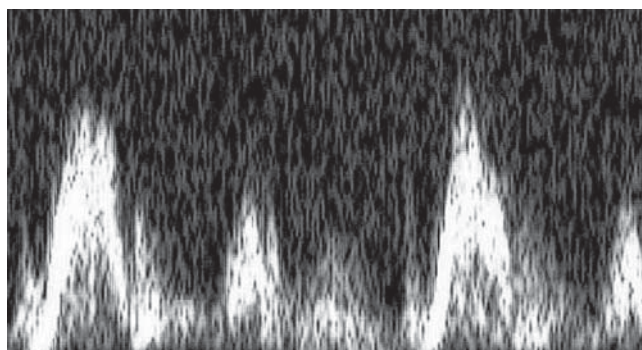
трансформирующими энергию γ -квантов в световые вспышки (сцинтилляции). Далее фотоэлектронный умножитель преобразует световые импульсы в электрический сигнал, который выводится на экран монитора. Число импульсов в единицу времени зависит от интенсивности излучения, а следовательно, от количества нуклида, находящегося в поле зрения детектора [6]. Таким методом определяют форму, размер и характер контуров органа, участки аномального накопления индикатора («горячие» или «холодные» очаги). Сцинтиграфия применяется для выявления опухолевых поражений паренхиматозных органов.

В настоящее время используются γ -камеры с функцией томографии – однофотонная эмиссионная компьютерная томография. Методика позволяет получить объемное представление о распределении РФП внутри исследуемого органа или области исследования. Изображения получают путем записи серии плоскостных сцинтиграмм при вращении детекторов γ -камеры вокруг тела пациента. Затем с помощью компьютерных программ производится построение срезов в различных плоскостях. Используется при изучении функции почек, печени и желчных путей, щитовидной железы.

В основе позитронно-эмиссионной томографии лежит возможность отслеживать распределение в организме РФП, меченых позитрон-излучающими нуклидами. Получение, обработка и визуализация информации проводится как при сцинтиграфии, а реконструкция послойных изображений накопления РФП в исследуемой области аналогична схеме других томографических методов исследования.

Несмотря на то что магнитно-резонансную томографию (МРТ) относительно недавно начали использовать в медицине, она заняла лидирующие позиции в диагностике различной патологии головного и спинного мозга, позвоночника, суставов, органов брюшной полости и малого таза, сердечно-сосудистой системы. В основе МРТ лежит феномен ядерного магнитного резонанса (ЯМР), который заключается в возможности некоторых ядер, находящихся в магнитном поле, индуцировать электромагнитный сигнал под воздействием радиочастотных импульсов. За это открытие Ф. Блох и Э. Парселл в 1952 г. были удостоены Нобелевской премии по физике.

Рисунок 4. Допплеровская спектрограмма



В медицинских томографах используется регистрация ЯМР на протонах – ядрах атомов водорода, входящих в состав молекулы воды. Магнитно-резонансная томография позволяет получить изображение практически всех тканей тела, кроме структур с низким содержанием воды (кости и легкие). Во время исследования пациент помещается в сильное магнитное поле. Затем подается радиочастотный импульс, после чего происходит изменение внутренней намагниченности с постепенным его возвращением к исходному уровню. Применяя разные импульсные последовательности, можно добиться большей или меньшей контрастности изображения. Изменения намагниченности многократно считываются для каждой точки исследуемого объекта.

При МРТ используются общие принципы томографии и обработки данных – изображения срезов исследуемой ткани визуализируются на экране монитора, затем их можно перенести на рентгеновскую пленку или сохранить на электронном носителе. В отличие от рентгеновской КТ метод дает возможность получать изображения в любой проекции: аксиальной, фронтальной, сагиттальной. В результате получается трехмерная картина исследуемой области тела [12].

Развитие телекоммуникационных сетей и технологий мобильной связи привело к появлению нового направления в здравоохранении – дистанционная медицина. Так, в повседневной жизни широко используется система радиочастотной идентификации (Radio Frequency Identification, RFID) – технология, использующая радиосигналы для записи и считывания информации, хранящейся в микроэлектронных метках (RFID-метки). Антенна считывателя излучает сигнал несущей частоты и принимает отраженный от метки модулированный сигнал даже при отсутствии прямой видимости метки в радиусе до нескольких сотен метров. RFID-технологии применяются в логистике (отслеживание за перемещением грузов), розничной торговле (предотвращение незаконного выноса товаров из магазинов), при оплате проезда в метро и наземном транспорте пластиковыми картами, платежных банковских системах и др. Внедрение радиочастотной идентификации в медицину позволяет быстро получать информацию в критической ситуации. RFID-метки прикрепляются к телу человека, а данные (ФИО, адрес и др.) со считывателей передаются в компьютерную базу данных, доступ к которой имеют станции неотложной помощи и кризисные центры. Такая система позволяет повысить безопасность пациентов, сэкономить время и сократить затраты на медикаментозную терапию [13].

Важным направлением современной медицины является диагностика на расстоянии (телерадиология), основной задачей которой является дистанционная передача цифровых диагностических изображений, файлов или сигналов различных медицинских приборов. Например, разработан микрочип, представляющий собой крошечную персональную лабораторию исследования крови. Он имплантируется под кожу человека и обеспечивает анализ веществ в организме, а дополнительный радиомо-

дуль осуществляет передачу результатов врачу посредством сотовой связи [14, 15].

Еще пример – беспроводная медицинская телеметрическая служба (Wireless Medical Telemetry Service, WMTS), которая дает возможность осуществлять дистанционный мониторинг за физиологическими параметрами человека (артериальное давление, сердечный ритм, частота дыхания). Информация с беспроводных измерительных устройств, прикрепленных к пациенту, передается по радиоканалу в удаленный приемник, например на сестринский пост. Это помогает медицинскому персоналу более эффективно осуществлять контроль одновременно за несколькими пациентами [16]. Кроме того, беспроводные сердечные мониторы могут использоваться для наблюдения за больными после кардиохирургической операции. Как показали результаты эксперимента, беспроводная медицинская телеметрия дает возможность организовать контроль за состоянием здоровья пациента в домашних условиях, что позволяет сократить срок его госпитализации.

За рубежом здравоохранение на дому в настоящее время пользуется широкой популярностью. WMTS применяется для наблюдения за пациентами с хроническими заболеваниями, контроля за одинокими пожилыми людьми и т. п. Информация передается в медицинские центры, что позволяет своевременно назначить больному надлежащее лечение. Это не только улучшает качество жизни, но и обеспечивает доступность медицинской помощи в любом месте и в любое время. Программы медицинской телеметрии находятся под защитой государства. Так, в США Федеральная комиссия по связи (The Federal Communications Commission, FCC) для защиты беспроводной телеметрической службы от помех других радиочастотных источников выделила специальные полосы частот [17]. В России деятельность беспроводной телеметрии определяется Национальным стандартом Российской Федерации «Информатизация здоровья. Менеджмент рисков в информационно-вычислительных сетях с медицинскими приборами. Часть 2–3. Руководство по беспроводным сетям» (дата введения 11.01.2016).

Телерадиология и WMTS являются частью телемедицины, которая представляет собой дистанционное взаимодействие врачей и пациентов с использованием телекоммуникационных средств и технологий. Зарождением телемедицины принято считать 60–70-е годы XX в., когда специалисты с Земли отслеживали состояние здоровья космонавтов на орбите. Сейчас она активно развивается в США и Европе. В 2017 г. в России принят Федеральный закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам применения информационно-телекоммуникационных технологий и введения электронных форм документов в сфере здравоохранения». Согласно этому закону с 2018 г. российским врачам будет разрешено дистанционно наблюдать за состоянием здоровья пациентов, консультировать больных, корректировать лечение, выписывать рецепты с применением телемедицинских технологий, что позволит решить проблему доступности медучреждений и качества медицинской помощи.

Широкое развитие сетей мобильной радиосвязи значительно улучшает эффективность медицинской помощи. Сегодня многие программы телемедицины опираются на технологии сетей мобильной связи четвертого поколения (4G). Новый импульс это направление получит после 2020 г., когда в мире начнет широко внедряться инфраструктура

сетей мобильной связи пятого поколения (5G). Мощные и надежные технологии 5G позволят не только улучшить качество существующих услуг, но и внедрить новые сервисы, такие как кибер- и наномедицина, удаленная роботизированная хирургия и роботизированный уход за пациентами с ограниченными возможностями и мн. др. [18].



ЛИТЕРАТУРА

1. Розов Б.С. Телевидение. Учебное пособие. М.: ГАСБУ, 1997.
2. Шушарин А.Г., Морозов В.В., Половинка М.П. Медицинское тепловидение – современные возможности метода. *Современные проблемы науки и образования*, 2011, 4: 1-18.
3. Кожевникова И.С., Панков М.Н., Грибанов А.В. и др. Применение инфракрасной термографии в современной медицине (обзор литературы). *Экология человека*, 2017, 2: 39-46.
4. Волков В.Н. Основы ультразвуковой диагностики. Учебно-методическое пособие. Минск: ГрГМУ, 2005.
5. Алешкевич А.И., Рожковская В.В., Сергеева И.И. и др. Основы и принципы лучевой диагностики: Учебно-методическое пособие. Минск: БГМУ, 2015.
6. Труфанов Г.Е., ред. Лучевая диагностика: учебник. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011.
7. Хофер М. Ультразвуковая диагностика. М.: Медицинская литература, 2014.
8. Шмидт Г. Ультразвуковая диагностика. М.: МЕДпресс-информ, 2014.
9. Кологривов В.Н. Эффект Доплера в классической физике: учебно-методическое пособие по курсу общая физика. М.: МФТИ, 2012.
10. Мазуров А.И., ред. Увидеть невидимое. Сборник научных трудов. СПб.: Книжный Дом, 2008.
11. Джанчатов Б.А., Капанадзе Л.Б., Серова Н.С. Лучевые методы оценки кальциноза коронарных артерий. *Russian electronic journal of radiology*, 2015, 1: 58-65.
12. Nekoogar F, Dowla F. Radio Frequency/ Microwave Technology in Medicine. Berlin: De Gruyter, 2015.
13. Ajami S, Rajabzadeh A. Radio Frequency Identification (RFID) technology and patient safety. *Journal of Research in Medical Sciences*, 2013, 18(9): 809–813.
14. Сушкова Л.Т. Радиотехнологии на службе у медицины и экологии. Доступен по: <http://vladimir.bezformata.ru/listnews/radiotekhnologii-na-sluzhbe-u-meditsini/11348188/>
15. Kissinger D, Chiao J-C. Medical applications of radio-frequency and microwaves sensing, monitoring and diagnostics. *IEEE microwave magazine*, 2015, 16(4): 34-38.
16. Wireless medical telemetry services (WMTS). TechTarget: Healthcare IT. Доступен по: <http://searchhealthit.techtarget.com/definition/WMTS-wireless-medical-telemetry-services>.
17. Wireless Medical Telemetry Systems. US Food and Drug Administration (FDA): Medical Devices. Доступен по: <https://www.fda.gov/MedicalDevices/DigitalHealth/WirelessMedicalDevices/ucm364308.htm>.
18. Transforming healthcare with 5G. ERICSSON: Networked Society. Доступен по: <https://www.ericsson.com/en/networked-society/innovation/5gtuscany/transforming-healthcare-with-5g>.

МИНПРОМТОРГ ГОТОВ ПРОДЛИТЬ СРОК ПЕРЕХОДА К СИСТЕМЕ МАРКИРОВКИ ЛС

Министерство промышленности и финансов РФ пообещало продлить сроки введения обязательной маркировки лекарственных препаратов, пойдя навстречу представителям фармпромышленности. Текущая версия реформы предполагает, что к 1 января 2019 г. в обороте не останется немаркированных препаратов, однако фармкомпании пожаловались на высокую стоимость внедрения системы маркировки. Как заявил в ходе круглого стола в Госдуме заместитель главы департамента развития фармацевтической промышленности Минпромторга Елена Денисова, министерство готово пересмотреть сроки введения маркировки лекарств в РФ. В Минпромторге пояснили, что перенос сроков могут рассмотреть для конкретных групп препаратов после анализа «технологической готовности» производителей к развертыванию системы мониторинга движения лекарств. На сегодняшний день уже промаркировано 1,9 млн упаковок, рассказал заместитель главы ФНС Андрей Батуркин, в пилотном проекте участвуют 310 компа-

ний, в системе зарегистрирован 41 препарат. Кроме того, готово мобильное приложение, с помощью которого потребитель может проверить, есть ли купленное лекарство в системе маркировки. В правительстве отметили, что необходимость отсрочки очевидна, «такие проекты за год сложно реализовать, международный опыт показывает, что в разных странах этот процесс занимал два-три года». Корректно было бы обязать к маркировке в 2018 г. только производителей дорогостоящих препаратов, входящих в программу «Семь нозологий», их всего пятьдесят, и это не создаст пиковой нагрузки на систему.

ФРАНЦУЗСКИЕ ВРАЧИ ПРОВЕЛИ ПЕРЕСАДКУ КОЖИ ПАЦИЕНТУ С ОЖОГАМИ 95% ТЕЛА

Мужчина, получивший в результате несчастного случая на работе ожоги 95% тела, был спасен французскими хирургами, пересадившими ему кожу брата-близнеца. Пациент успешно перенес операцию и уже может самостоятельно ходить. Хирурги, проводившие операцию, заявили, что пересадка настолько большой площади кожи происходила впервые в

мире, это была почти полная трансплантация. Отторжения имплантата удалось избежать благодаря тому, что донором был монозиготный брат-близнец, обладающий почти идентичной ДНК. 33-летний мужчина с обширными ожогами поступил в клинику еще в сентябре 2016 г. Почти вся площадь тела получила сильные ожоги: неповрежденными были только небольшие участки на ногах и в тазовой области. После получения согласия брата-близнеца на пересадку кожи было проведено две операции по подготовке пострадавшего к трансплантации. Непосредственно трансплантация кожных покровов происходила в три этапа: на 7, 11 и 44-й день пребывания в клинике. Всего пациенту было проведено около 10 операций. Врачи рассказали, что в общей сложности у донора было взято 50% кожных покровов: с волосистой части головы, спины и бедер. Отбирался тонкий слой кожи, регенерация которого занимала несколько дней, это позволило брать кожу на одном участке несколько раз. Перед пересадкой донорская кожа растягивалась на специальном оборудовании для получения сетчатого имплантата, небольшие отверстия в коже затем самостоятельно заживали на реципиенте.

