

Методология и базовые модели организации телерадиологии для службы лучевой диагностики г. Москвы

С.П. Морозов, А.В. Владзимирский

ГБУЗ «Научно-практический центр медицинской радиологии Департамента здравоохранения Москвы», Москва, Российская Федерация

Для корреспонденции:

a.vladzimirsky@npcmr.ru

Teleradiology for Moscow Healthcare System: Methodology and Basic Models

S. P. Morozov, A. V. Vladzimirsky

Research and Practical Center of Medical Radiology, Department of Health Care of Moscow, Moscow, Russian Federation

The Internet of medical things refers to breakthrough technologies in healthcare that can significantly change the established format of medical care, implement in practice preventive measures with the active involvement of patients in solving their own health problems, a personalized approach to diagnosis and treatment. The development of technologies implies further expansion of the possibilities for personal monitoring of physiological functions, including indicators of biological fluids, miniaturization of devices. New solutions allow us to assess and influence the factors of human environment: sleep, physical and mental activity, diet, the state of the environment, including in the room where people are, natural factors and much more. The Internet of medical things requires scientific substantiation of application with an assessment of clinical efficacy and safety, for which it is necessary to conduct scientific and clinical studies. Accelerating the effective implementation of new technologies will require the training of health workers and patients to use them in practice. Legislation and registration issues needs special attention, thus a new set of regulations and approaches have to be developed.

Key words: teleradiology, telemedicine, healthcare, management.

Цифровые технологии – неотъемлемый компонент современной лучевой диагностики [5, 15]. Масштабное использование информационно-коммуникационных (телемедицинских) инструментов даже привело к формированию отдельной методической субдисциплины изучающей дистанционную интерпретацию результатов лучевых методов исследований различных органов и систем, а также организацию лучевой диагностики посредством использования информационно-теле-

коммуникационных систем – телерадиологии [1, 10].

Несмотря на внешнюю инновационность и современность история телерадиологии насчитывает уже много десятков лет. Это субдисциплина формировалась в контексте эволюции телемедицины (как инструмента системы здравоохранения, обеспечивающего оказание медицинской помощи и услуг посредством телекоммуникаций в тех случаях, когда географическое расстояние является критическим фактором). Первое задокументированное использование электрических коммуникаций ►

для обмена результатами лучевых методов исследования относится к 1929 г. Тогда были опубликованы фотоотпечатки двух дентальных радиографических изображений, переданных с помощью телеграфа.

В 1947 г. в США под руководством профессора Jacob Gershon-Cohen была развернута система «дистанционной рентгенографической факсимильной связи по коммерческим телефонным каналам или радио» для транслирования радиологических изображений между больницами городов Филадельфия и Вестчестер. Тогда же профессор J. Gershon-Cohen ввел термины «телегнозия» и «видеогнозия», понимая под ними интерпретацию рентгенограмм, полученных дистанционно с помощью факсимиле и телевизионной связи соответственно. В 1951 г. дистанционная диагностика радиологических изображений по методологии J. Gershon-Cohen определена как важнейший инструмент для повышения качества медицинской помощи в сельских больницах [1, 2].

В 1957 г. в Канаде под руководством профессора Albert Jutras была организована кабельная (коаксиальная) сеть, связывающая две больницы в г. Монреаль. С ее помощью был реализован успешный обмен флюороскопическими изображениями, рентгенограммами желудочно-кишечного тракта. Профессор вводит в использование такие термины, как «дистанционная радиодиагностика», «видеотеле-радиодиагностика», «телерентген-диагностика», «телефлюороскопия». В 1970-х гг. телерадиологические системы, использующие кабельную телевизионную связь, применяются в США, Франции, Японии, Швеции. Параллельно развиваются методики использования транстелефонной передачи данных – факсимильная и телетайпная связь; например, для дистанционной интерпретации ультразвуковых изображений и сцинтиграмм или для планирования радиотерапии [1, 2].

В 1972 г. Инженер W. Scott Andrus и доктор Timothy Kenneth Bird (основатели телемедицинской сети Массачусетской общей больницы) вводят термин «телерадиология». Они же проводят первые научные исследования диагностической ценности дистанционной интерпретации рентгенограмм. Уже тогда телерадиология обеспечивала эффективное повышение квалификации медицинского персонала, в том числе – рентгенолаборантов, на местах, позволила осуществлять быструю и качественную интерпретацию диагностических данных врачом-экспертом. Интересно, что W. S. Andrus и T. K. Bird говорили: «Телерадиология, или практика радиологии на расстоянии, предлагает технологический подход к разрешению логистиче-

ских проблем радиологии и медицины» [1, 2].

С инженерной точки зрения следующим шагом стало применение телевизионной связи с медленной разверткой (началось в 1973 г.) для трансляции радиологических изображений. Эта методика применялась в США и в Канаде, а в 1980-х гг. ее использовали в процессе телемедицинских консультаций между СССР и США при ликвидации последствий взрыва газопровода в Башкирии и землетрясения в Армении (в рамках серии проектов «Космический мост») [1, 2].

В XX в. было убедительно показано, что телерадиология значительно расширяет возможности систем здравоохранения, ускоряет постановку диагноза, оптимизирует ресурсы больниц и рабочее время медперсонала. Концептуальные основы телерадиологии фактически были сформулированы в середине прошлого столетия, но широкое распространение она не получила. Сдерживающими факторами были с одной стороны, сомнительная диагностическая ценность изображений, демонстрируемых посредством интерактивной видеоконференц-связи и телевидения с медленной разверткой, а с другой – сложность и высокая стоимость технических решений. И только в настоящее время, в результате стремительного прогресса цифровых методов (как обмена данными, так и собственно лучевой диагностики), телерадиология стала абсолютно рутинным компонентом лечебно-диагностического процесса в глобальной перспективе.

Телерадиология применяется в мировом масштабе, как в развитых, так и в развивающихся странах. Эта субдисциплина представляет собой мощное средство оптимизации лечебно-диагностической работы, обеспечивающее доступность своевременной квалифицированной интерпретации результатов лучевых методов обследования в любой медицинской организации учреждении. Кроме того, телемедицинские технологии является действенным методом решения кадровых проблем, позволяющим опытным врачам-рентгенологам даже в домашних условиях осуществлять одновременную работу в нескольких учреждениях, обеспечивая тем самым высокий уровень диагностической работы и равные права для всех пациентов [11, 14, 18, 16].

Телерадиология, наравне с иными формами телемедицины, давно и достаточно активно применяется в Российской Федерации. В исследованиях отечественных авторов показано, что дистанционное оказание медицинских услуг с привлечением высококвалифицированных специалистов, имеют важное практическое значение для повышения качества и доступности лучевой диагностики на отдаленных территориях. Также, изучались техно-

логические аспекты телерадиологии, анализировался опыт и проблемы ее организации в условиях многопрофильных стационаров [1, 3-5, 7-9]. Вместе с тем, процесс внедрения телерадиологии носил дискретный характер.

Принятие летом 2017 г. Федерального закона №242-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья» открыло новые возможности по применению телемедицинских технологий, но при этом на первое место по значимости вышли вопросы методологии, организации, управления и финансирования. Как в рентгенорадиологии, так и в других дисциплинах системотехнические аспекты отошли на второй план, став достаточно стандартизированными и эффективными. Актуальным лишь остается вопрос адекватного подбора конкретного ИТ-инструмента для решения данной медико-организационной задачи. Безопасность и защита данных обеспечиваются штатными аппаратно-программными средствами, поставляемыми профессиональными организациями. А вот вопросы «как правильно использовать телемедицину», «как организовать и как финансировать дистанционное взаимодействие» стали основными.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Систематизировать организационные и методические аспекты телерадиологии с позиций ее обоснованного применения в службе лучевой диагностики г.Москвы.

■ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведено аналитическое исследование, в ходе которого использованы литературные источники (из баз данных Научной электронной библиотеки (www.elibrary.ru), Национальной медицинской библиотеки «Pubmed» (www.pubmed.org)), методические разработки, руководства, документы категории «Position Statement», модели лучшей практики ряда профессиональных медицинских сообществ, включая European Society of Medical Imaging Informatics, International Society for Telemedicine and eHealth. Параллельно обобщен и проанализирован собственный опыт проектирования, разработки, внедрения и рутинного использования телемедицинских систем в службе лучевой диагностики г.Москвы. Исследование проведено на принципах системного подхода, использованы методы анализа и синтеза.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате анализа установлено, что телемедицинские технологии в рентгенорадиологии обеспечивают [7, 10, 13, 15, 16, 19]:

- оказание услуг по интерпретации и консультированию изображений лучевой диагностики там, где в них возникает необходимость (в экстренном или плановом порядке),
- предоставление консультаций по лучевой диагностике медицинским организациям (МО), не имеющим в штате соответствующих специалистов,
- оперативное получение услуг врачей-специалистов (с учетом субспециализаций),
- интерпретацию изображений без выезда специалиста к месту проведения исследования,
- эффективное управление ресурсами и оптимальную организацию службы лучевых исследований в масштабе административно-территориальной единицы,
- повышение качества и эффективности лучевых исследований, квалификации практикующих специалистов,
- передачу (трансляцию) лечащему врачу изображений в дополнение к протоколу исследования,
- непосредственное дистанционное руководство процессом исследования.

Вместе тем, выявлены следующие проблемы: недостаточное нормативно-правовое регулирование телерадиологии, лимитированное использование аутсорсинга (централизации) анализа и описаний диагностических изображений, относительно низкая информированность врачей о методиках оценки качества и их возможностях в сочетании с телемедицинскими инструментами [12].

Полагаем, что внедрение телерадиологии должно происходить системно, на уровне субъекта Федерации; с этапным включением медицинских организаций всех форм собственности в единую систему. Эффективность такого подхода предварительно подтверждается и данными литературы. Так показано, что телерадиологические системы, охватывающие административно-территориальные единицы, достоверно снижают число повторных исследований, тем самым обуславливая уменьшение лучевой нагрузки, сроков пребывания в стационаре и финансовых затрат [17].

Полагаем, что в системе лучевой диагностики г.Москвы применение телемедицинских технологий концептуально разделяется на три основных направления:

1. Консультативное:

1.1. Обеспечение принятия своевременных и качественных клиничко-диагностических решений. ►►

1.2. Децентрализация экспертных знаний.

2. Организационное:

2.1. Контроль качества медицинской помощи.

2.2. Рациональное использование кадровых и материально-технических ресурсов службы.

3. Образовательное: непрерывное повышение квалификации врачей-диагностов и непрерывное вовлечение преподавателей в практическую деятельность в форме менторства или наставничества.

Методически первое направление и пункт 2.2. реализуются путем организации и проведения дистанционных консилиумов врачей и телемедицинских консультаций. Пункт 2.1. второго направления – дистанционным аудитом (телеаудитом).

Дистанционный консилиум врачей обеспечивает решение двух задач:

- интерпретацию результатов рентгенологических, компьютерно-томографических, магнитно-резонансных и иных исследований с целью диагностики заболеваний и повреждений,

- экспертную оценку и аудит деятельности медицинской организации.

Телемедицинская консультация занимает нишу оценки эффективности программы лечебно-диагностических мероприятий и проведенных лучевых исследований. Причем в такой форме она доступна в качестве сервиса не только в контексте клинической телемедицины, но и телемедицины «пациент-врач».

В целом, телерадиология применяется в комплексе мероприятий по контролю качества лучевых исследований, обеспечению радиационной безопасности и ограничению облучения пациентов и персонала при проведении рентгенологических исследований, а также – и в иных целях в соответствии с законодательством Российской Федерации.

В процессе рутинной лечебно-диагностической работы проведение дистанционного консилиума или телемедицинской консультации по результатам рентгенорадиологического исследования показано в следующих ситуациях:

- исследования по сложным клиническим случаям;

- спорные или сомнительные результаты исследований;

- исследования, вызвавшие у врача-рентгенолога трудности с определением наличия/отсутствия патологических изменений, оценкой и интерпретацией патологических изменений;

- исследования, требующие дифференциальной диагностики выявленных патологических изменений.

Вместе с тем, телемедицинские технологии представляю собой мощный инструмент оптимизации структуры, управленческих процессов, логистики, ресурсов системы здравоохранения. Поэтому своеобразным «показанием» к системному внедрению дистанционных консилиумов можно считать намерение качественно оптимизировать и повысить эффективность работы службы лучевой диагностики.

Подчеркнем, что дистанционная интерпретация результатов лучевых методов исследования проводится в соответствии с принятыми порядками, стандартами и протоколами оказания медицинской помощи, а также – с соблюдением норм биоэтики и деонтологии.

С целью дальнейшего развития методологии телерадиологии полагаем необходимым ввести понятие «дистанционный аудит (телеаудит)» [4], под которым понимаем -дистанционный, систематический, независимый и документируемый процесс оценки качества проведения и описания рентгенорадиологических исследований (КТ, МРТ, МГ, ПЭТ/КТ) в медицинской организации с целью определения степени их соответствия рекомендуемым стандартам [4]. Задачи, функции, процессы телеаудита регламентируются на уровне подзаконных актов и методических рекомендаций.

Системное внедрение телерадиологии направлено на оптимизацию кадрового состава на фоне повышения производительности и качества труда врачей-радиологов. Достигается это разделением выполнения исследований и подготовки заключений. Анализ результатов исследований выполняется дистанционно, посредством телемедицинских технологий; при этом связующим компонентом всей системы является Единый радиологический информационный сервис (ЕРИС) [4] или его аналог. Структура системы и логистика внутри нее могут быть реализованы по нескольким моделям. Однако, в любом случае, субъектами такой телерадиологической системы являются:

1. Консультирующая медицинская организация (экспертная или референсная) – ее сотрудники проводят телерадиологические консультации по запросу или рутинно.

2. Консультируемая медицинская организация (абонентская) – ее сотрудники могут направлять на телерадиологическое консультирование отдельные сложные клинические случаи или результаты всех проводимых исследований для рутинной дистанционной интерпретации.

Путем синтеза нами разработаны три основные модели организации службы лучевой диагностики с использованием телемедицинских технологий.

Модель «Базовая». Предназначена для прямого взаимодействия двух независимых медицинских организаций (МО) или одной консультирующей и нескольких консультируемых, также независимых, МО. В упрощенной форме модель может использоваться между филиалами (или даже отдельными корпусами) одной медицинской организации.

Медицинская организация 1 (абонентская) – исследования выполняются рентгенолаборантами. В случае необходимости выполнения контрастного усиления необходимо очное присутствие врача-рентгенолога (в соответствии с действующим законодательством).

Все результаты исследований в рутинном порядке накапливаются в ЕРИС или его аналоге.

Медицинская организация 2 (референсная). Анализ изображений и подготовка заключений проводятся врачами-рентгенологами (в том числе, с учетом субспециализаций). Соответствующие данные сохраняются в ЕРИС или его аналоге и становятся доступными для персонала МО 1.

Финансирование:

- для медицинских организаций частного сектора – договор об оказании услуг по дистанционной интерпретации медицинских изображений;

- для государственных медицинских организаций – использование специальных тарифов ОМС (раздельная оплата собственно проведения исследования и его интерпретации);

- для государственных медицинских организаций, имеющих прикрепленное население и участвующих в финансировании по подушевому нормативу – а) горизонтальные взаиморасчеты в соответствии с территориальной программой государственных гарантий бесплатного оказания медицинской помощи.

Подчеркнем, что мы полагаем оптимальным и стратегически верным формирование специальных тарифов ОМС для раздельной оплаты.

Модель «Централизация описаний». Предназначена для системной реструктуризации службы лучевой диагностики на муниципальном или региональном уровнях.

В целом модель аналогична базовой модели, но вместо консультирующей медицинской организации выступает региональное специализированное учреждение. На его базе формируется экспертный центр, ядро кадрового обеспечения которого составляют врачи-радиологи с учетом субспециализаций и профилирования по модальностям. Отметим, что под термином «экспертный центр» понимается региональное учреждение здравоохранения, уполномоченное вести органи-

зационную, экспертную и образовательную деятельность по профилю «рентгенология» в пределах административно-территориальной единицы, субъекта Российской Федерации.

При реализации описываемой модели все МО региона (или учреждения только первичного уровня) являются абонентскими (консультируемыми). Соответственно, 100% исследований сохраняются в ЕРИС или его аналог и интерпретируются дистанционно силами врачей экспертного центра.

Финансирование:

- целевая субсидия на формирование экспертного центра (возможно, разово);

- для государственных медицинских организаций – использование специальных тарифов ОМС (раздельная оплата собственно проведения исследования и его интерпретации);

- для медицинских организаций частного сектора – договор об оказании услуг по дистанционной интерпретации медицинских изображений.

Также, целесообразно рассматривать вариант государственно-частного партнерства.

Модель требует разработки нормативной документации на уровне региона.

Модель «Перекрестные описания». Предназначена для взаимодействия нескольких независимых медицинских организаций. Каждая участвующая МО получает статус «профильной» по определенному типу исследований, исходя из субспециализаций ее сотрудников – врачей-радиологов.

Медицинская организация 1. Исследования выполняются рентгенолаборантами с участием штатных врачей-радиологов. Интерпретация «профильных» исследований проводится также силами штатных врачей-радиологов. «Непрофильные» исследования направляются в ЕРИС или его аналог и маршрутизируются в иную медицинскую организацию.

Медицинская организация 2. Получает уведомление о поступлении исследований из МО 1, которые являются «профильными». Соответственно, проводятся анализ и подготовка заключений, которые становятся доступными для сотрудников МО 1 в ЕРИС.

Финансирование (для государственных медицинских организаций, имеющих прикрепленное население и участвующих в финансировании по подушевому нормативу): а) горизонтальные взаиморасчеты в соответствии с территориальной программой государственных гарантий бесплатного оказания медицинской помощи, б) оформлением врачей в качестве внешних совместителей. ►►

Перспективным полагаем разработку специальных тарифов ОМС.

В целом, модель можно рассматривать как подготовительную к внедрению «Централизации описаний»; ее реализация требует разработки логистической схемы, согласования графиков работы отдельных специалистов, «маршрутов» исследований.

Для любой модели с юридической точки зрения дистанционное взаимодействие медицинских работников при проведении лучевых исследований может представлять собой:

- дистанционный консилиум врачей – в таком случае возможно установление диагноза (в соответствии с пунктом 4 статьи 48 Федерального закона от 21.11.2011 N 323-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»),

- телемедицинскую консультацию – возможности ограничены оценкой эффективности лечебно-диагностических мероприятий, медицинским наблюдением за состоянием здоровья пациента (в соответствии с пунктом 7 статьи 3 Федерального закона от 29.07.2017 N 242-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья»).

При дистанционном взаимодействии медицинских работников нескольких медицинских организаций, в настоящее время, требуется юридическое оформление дистанционного консилиума врачей. Если телерадиология внедряется в пределах одного учреждения (оптимизация кадрового состава, логистика ресурсов и пациентов между корпусами и филиалами), то элемент дистанционности утрачивает свое критическое значение.

В заключении укажем, что в ГБУЗ «НПЦ медицинской радиологии ДЗМ» ведется системная работа по внедрению телемедицинских технологий в сферу рентгенологии и радиологии.

Ключевые направления этой деятельности следующие:

1). Создание и обеспечение функционирования информационной системы в сфере здравоохранения – «Единого радиологического информационного сервиса (ЕРИС)». В 2017 г. к ЕРИС подключены КТ, МРТ и маммографы всех городских поликлиник Департамента здравоохранения г.Москвы, в 2018 г. начнется подключение стационаров городской сети. Ежедневно в базу поступает около 40 тысяч изображений, общее число уже имеющихся в базе – около 1 миллиона.

2). Разработка методологии и системное внедрение дистанционного аудита радиологических

изображений. Силами врачей-экспертов «НПЦ МР ДЗМ» проводится постоянный контроль качества выполнения лучевых исследований путем случайного слепого анализа изображений и заключений, сформированных врачами поликлиник. В случайную выборку попадает 7-10% всех исследований. На основе аудита формируются рейтинги врачей и отделений, планы повышения квалификации, предложения по оптимизации работы, учебные планы и программы, индивидуальные образовательные траектории.

3). Проведение телемедицинских консультаций (через ЕРИС, в режиме дистанционного врачебного консилиума) для врачей медицинских организаций г. Москвы и регионов.

4). Разработка и подача в МГФОМС предложений о тарифах для медицинских услуг, связанных с применением телемедицинских технологий. Суть предложения состоит в раздельном финансировании непосредственного выполнения исследований и осуществления их описания.

5). Проведение пилотных проектов, направленных на научное обоснование оптимальных организационных моделей использования телерадиологии в практическом здравоохранении (с акцентом на организационно-управленческие, финансовые и медицинские аспекты).

6). Разработка проектов нормативно-правовых документов, образовательная деятельность.

Детальное описание и научный анализ перечисленных мероприятий и проектов будет представлен в дальнейших исследованиях.

■ ВЫВОДЫ

В системе лучевой диагностики г.Москвы применение телерадиологии оптимально по трем направлениям: консультативному (для обеспечение принятия качественных клинико-диагностических решений и децентрализации экспертных знаний), организационному (для контроля качества медицинской помощи, а также – для оптимального менеджмента ресурсов) и образовательному (для непрерывного повышения квалификации врачей-диагностов и непрерывного вовлечения преподавателей в практическую деятельность в форме менторства или наставничества).

В соответствии с законодательством РФ дистанционное взаимодействие медицинских работников при проведении лучевых исследований может представлять собой дистанционный консилиум врачей (в таком случае возможно установление диагноза) или телемедицинскую консультацию (для «второго мнения» – оценки эффективности

лечебно-диагностических мероприятий, а также для медицинского наблюдения за состоянием здоровья пациента).

Системное внедрение телерадиологии, направленное на оптимизацию кадрового состава на фоне повышения производительности и качества труда врачей-радиологов, реализуется путем внедрения одной из предложенных организационных моделей («базовой», «централизации описаний» или «перекрестных описаний»).

Предложено понятие «дистанционный аудит (телеаудит)», под которым понимается дистанционный, систематический, независимый и доку-

ментируемый процесс оценки качества проведения и описания рентгенорадиологических исследований (КТ, МРТ, МГ, ПЭТ/КТ) в медицинской организации с целью определения степени их соответствия рекомендуемым стандартам.

Дальнейшие исследования будут посвящены детальному анализу результативности дистанционного аудита радиологических изображений, оценке эффективности организационных моделей в рамках пилотных проектов.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. █

РЕЗЮМЕ

Разработаны организационно-методические подходы к системному внедрению телерадиологии в службе лучевой диагностики г.Москвы. Основная задача применения телемедицинских технологий в этом контексте: оптимизировать кадровый состав и управление ресурсами, повысить производительность и качество труда медицинских работников. Предложены основные модели внедрения телерадиологии, включающие вопросы организации, нормирования и финансирования. Особое внимание уделено возможностям телемедицины для контроля качества и решения управленческих задач в сфере лучевой диагностики.

Ключевые слова: телерадиология, телемедицина, здравоохранение Москвы, управление.

ЛИТЕРАТУРА

1. Владимирский А.В. Телемедицина: Curatio Sine Tempora et Distantia. М., 2016. 663 с. [Vladymyrskyy AV. Telemedicina: Curatio Sine Tempora et Distantia. Moscow, 2016, 663 p. (in Russ.).]
2. Владимирский А.В. История телемедицины первые 150 лет. *Журнал телемедицины и электронного здравоохранения*. 2015. №1. С.10–16. [Vladymyrskyy AV. The first 150 years of a telemedicine history. *Zhurnal telemekitsiny i elektronnoho zdorvoohranenija*. 2015.No1.P.10–16 (in Russ.).]
3. Лысенко К.И., Баранов Л.И., Кушнир К.В. Проблемы и опыт организации и внедрения телерадиологии (на примере Главного клинического госпиталя МВД России). *Медицинский вестник МВД*. 2011. № 5. С. 63–65. [Lysenko K.I., Baranov L.I., Kushnir K.V. Problems and experience of organization and implementation of teleradiology (Evidence from Main Clinical Hospital of Ministry of Interior of Russia). *Medicinskij vestnik MVD*. 2011. No 5. P. 63–65 (in Russ.).]
4. Морозов С.П. От «невидимого» радиолога к ответственности за результат. *Московская медицина*. 2016. № 3. С. 78–86. [Morozov S. P. From the «Invisible» radiologist to responsibility for result. *Moskovskaja medicina*. 2016. No. 3. P. 78–86 (in Russ.).]
5. Морозов С.П., Переверзев М.О. Обзор текущего состояния и основных требований к PACS-системам. *Врач и информационные технологии*. 2013. № 3. С. 17–29. [Morozov S.P., Pereverzev M.O. Review of the current situation and requirements for PACS. *Vrach i informacionnye tehnologi*. 2013. No 3. P. 17–29 (in Russ.).]
6. Морозов С.П., Переверзев М.О. Лучевая диагностика – авангард информатизации здравоохранения. *Российский электронный журнал лучевой диагностики*. 2013. Т. 3. № 3. С. 41–50. [Morozov S.P., Pereverzev M.O. Radiology – avanguard of healthcare informatization. *Russian Electronic Journal of Radiology*. 2013. V. 3. No 3. P. 41–50 (in Russ.).]
7. Рыжков Р.В., Громов А.И., Орлов Г.М., Аведьян А.Б. Организация службы и образование PACS +RIS + Телерадиология: от разговоров к реальным проектам в России. *Лучевая диагностика и терапия*. 2015. № 4. С. 91–96. [Ryzhkov R.V., Gromov A.I., Orlov G.M., Avedjan A.B. Management and education PACS + RIS + Teleradiology: from conversations to real projects in Russia. *Luhevaja diagnostika i terapija*. 2015. No 4. P. 91–96 (in Russ.).]
8. Смаль Т.С., Завадовская В.Д., Деев И.А. Применение телемедицинской технологии в лучевой диагностике для организации медицинского обслуживания территорий с низкой плотностью населения. *Социальные аспекты здоровья населения*. 2017. Т. 53. №1.С.1–9. [Smal T.S., Zavadvovskaja V.D., Deev I.A. Using telemedicine in radiology for low-density area. *Social nye aspekty zdorov'ja naselenija*. 2017. V. 53. No 1. P. 1–9 (in Russ.).]
9. Терновой С., Сеницын В., Устюжанин Д., Пьяных О. Телерадиология в России: современное состояние. *Врач*. 2008. № 3. С. 6–8. [Ternovoj S., Sinicyn V., Ustjuzhanin D., P'janyh O. Teleradiology in Russia: modern status. *Vrach*. 2008. No 3. P. 6–8 (in Russ.).]
10. Bashshur RL, Krupinski EA, Thrall JH, Bashshur N. The Empirical Foundations of Teleradiology and Related Applications: A Review of the Evidence. *Telemed J E Health*. 2016.V.11 No22.P.868–898.
11. Bradley WG Jr. Teleradiology // *Neuroimaging Clin N Am*. 2012. V.3.No 22. P. 511–517.
12. ESR teleradiology survey: results. *Insights Imaging*. 2016. V.4. No7.P.463–479.
13. Giansanti D. Teleradiology Today: The Quality Concept and the Italian Point of View. *Telemed J E Health*. 2017.V.5. No23.P. 453–455.
14. Hunter TB, Krupinski EA. University-Based Teleradiology in the United States. *Healthcare* (Basel). 2014.V.2. No.5.P. 192–206.
15. Ranschaert ER, Boland GW, Duerinckx AJ, Barneveld Binkhuysen FH. Comparison of European (ESR) and American (ACR) white papers on teleradiology: patient primacy is paramount. *J Am Coll Radiol*. 2015.No12.P. 174–182.
16. Silva E 3rd, Breslau J, Barr RM et al. ACR white paper on teleradiology practice: a report from the Task Force on Teleradiology Practice. *J Am Coll Radiol*. 2013.No10.P. 575–585.
17. Watson JJ, Moren A, Diggs B et al. A statewide teleradiology system reduces radiation exposure and charges in transferred trauma patients. *Am J Surg*. 2016.No 211.P. 908–912.
18. Wootton R, Wu W, Bonnardot L. Store-and-forward teleradiology in the developing world—the Collegium Telemedicus system. *Pediatr Radiol*. 2014. No 44. P. 695–696.
19. Yang J, Angelopoulos C, Mallya S et al. American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology executive opinion statement on teleradiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2016. No 122. P.509–510.