

Смаль Татьяна Сергеевна

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ
РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ
НА МОДЕЛИ РЕГИОНА С НИЗКОЙ ПЛОТНОСТЬЮ НАСЕЛЕНИЯ**

14.01.13 – Лучевая диагностика и лучевая терапия
(медицинские науки)

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор

Завадовская Вера Дмитриевна

Научный консультант:

доктор медицинских наук, доцент

Деев Иван Анатольевич

Официальные оппоненты:

Синицын Валентин Евгеньевич, доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное автономное учреждение «Лечебно-реабилитационный центр» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Центр лучевой диагностики, руководитель

Тулупов Андрей Александрович, доктор медицинских наук, доцент, профессор РАН, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук, лаборатория «МРТ ТЕХНОЛОГИИ», заведующий

Ведущая организация:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится 02.10.2018 года в 9.00 часов на заседании диссертационного совета Д 002.279.02 на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук» по адресу: г. Томск, ул. Киевская, д. 111а, Научно-исследовательский институт кардиологии

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук», сайт www.tnimc.ru, раздел наука/диссертационные советы

Автореферат разослан «___» _____ 2018 года

Ученый секретарь

диссертационного совета,
доктор медицинских наук,
профессор



Ворожцова Ирина Николаевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Техническая революция, связанная с внедрением цифровых технологий, привела к появлению и активному развитию новых направлений во многих областях медицины. В последние годы в практическую деятельность медицинских организаций активно внедряются методы обследования, позволяющие оптимизировать процесс диагностики и получать верифицированный диагноз. К ним относятся и телемедицинские технологии [Буцко Е. В. и др., 2014].

Телемедицина – метод предоставления услуг по медицинскому обслуживанию там, где расстояние является критическим фактором. Она дает возможность оказания медицинской помощи на расстоянии и основана на передаче медицинской информации с помощью телекоммуникационных технологий [Scalvini S. et al., 2004]. Особенно актуально применение телемедицины для регионов с большой удаленностью населенных пунктов от крупных медицинских центров, где существует проблема качества и доступности оказываемой медицинской помощи населению [Wootton R. et al., 2014]. Именно в отдаленных районах и в больницах с недостатком кадров применение телемедицинских технологий может эффективно обеспечивать диагностику, консультации и медицинскую помощь пациентам, для которых своевременность вмешательства играет решающее значение. Использование телемедицинских технологий повышает доступность высококвалифицированной медицинской помощи пациентам независимо от места их нахождения, значительно расширяет возможности по реализации прав человека на ее получение и снижает затраты на оказание медицинских услуг там, где расстояние является критическим фактором [Фролов С. В. и др., 2005].

Крупной ветвью телевизионной медицины является телерентгенология – область медицины наиболее пригодная для применения телемедицинских технологий, обеспечивающих возможность передачи цифровых изображений из одного лечебного учреждения в другое для интерпретации с привлечением квалифицированных медицинских кадров [Громов А. И., 2014]. Существуют различные области применения телерентгенологии, среди которых можно выделить обучение и обмен информацией, удаленный доступ к диагностическому оборудованию, диагностику и консультации на расстоянии [Кобринский Б. А., 2016]. Широкое распространение в настоящее время получили системы медицинских консультаций по принципу «second opinion» («второе мнение»). Второе мнение врача-рентгенолога, обладающего

экспертным уровнем знаний, предполагает повторный анализ результатов рентгенологических исследований с целью подтверждения или опровержения заключения [Кармазановский А. Г. и др., 2016]. Применение телемедицинской технологии дистанционного описания рентгенологических снимков повышает доступность высококвалифицированной медицинской помощи пациентам, независимо от места их нахождения, что в свою очередь позволяет снизить долю ошибочных первичных диагнозов, сокращает срок постановки окончательного диагноза и способствует повышению эффективности лечения [Мацаренко А. В. и др., 2011].

В настоящее время телерентгенология не представляет больших технических сложностей, но, несмотря на быстрое развитие телемедицинских технологий и их активное внедрение в здравоохранение, остаются нерешенными ряд проблем, связанных с различными темпами внедрения современных телекоммуникационных опций в региональных и областных лечебных учреждениях. Существенную проблему представляет отсутствие клинической истории болезни и доступа к предыдущим исследованиям при удаленном описании снимков [Al-Safadi L., 2016]. Отдельно следует подчеркнуть, что актуальным вопросом является разработка показаний к применению метода дистанционного описания рентгенологических снимков в зависимости от исследуемой анатомической локализации и предполагаемого вида патологии.

Степень разработанности темы исследования

Исследования зарубежных и отечественных авторов подтвердили медицинскую и социальную эффективность телемедицины. Она выражается в повышении доступности медицинской помощи и организации дистанционного наблюдения за пациентом. Реализация телемедицинских услуг дает большие возможности в повышении квалификации специализированных медицинских кадров на местах, обеспечивает оперативный обмен информацией, повышение эффективности профилактических программ и интеграции научных исследований [Владимирский А. В., 2016]. Использование телемедицинских технологий в области здравоохранения приобрело широкое практическое применение и, по мнению многих авторов, оказалось экономически выгодным [Кошелев И. А., 2010; Hess D. C. et al., 2013]. В настоящее время во всех странах, развивающих телемедицинские услуги, созданы системы медицинских консультаций по принципу «second opinion» («второе мнение»). Технология получения экспертного мнения врача-специалиста особенно важна для жителей отдаленных территорий в связи с низкой доступностью медицинских услуг и нехваткой персонала.

Область применения телемедицины расширилась, но остается еще много нерешенных вопросов. Все более насущной становится проблема оценки качества телемедицинской деятельности, отсутствия категорий оценки эффективности дистанционной диагностики [Prabhakaran K., 2016]. Актуальным является выполнение аналитического исследования, направленного на оценку диагностической точности телемедицинской технологии дистанционного описания рентгенограмм в условиях оказания медицинской помощи при низкой плотности населения. Подобные исследования проводились ранее, но в большинстве случаев они были направлены на оценку экономической эффективности дистанционной диагностики без анализа применимости в зависимости от вида патологии. Поэтому важно оценить качество описания рентгенограмм с использованием экспертного мнения в зависимости от исследуемой анатомической области и характера патологических изменений.

Цель исследования

Установить диагностическую и клиническую эффективность использования телемедицинских технологий в рентгенологии на территории с низкой плотностью населения.

Задачи

1. Разработать методологический подход для экспертной оценки определения эффективности диагностических исследований при использовании телерентгенологии.
2. Оценить эффективность рентгенодиагностического процесса на региональном уровне при помощи дистанционного метода экспертных оценок.
3. Изучить возможности использования телемедицинских технологий для клинических дистанционных консультаций и оптимизировать алгоритм телемедицинских консультаций с использованием цифровых диагностических изображений.

Научная новизна

Впервые разработана и научно аргументирована новая методология экспертной оценки диагностических исследований в телерентгенологии на основе синдромного подхода.

Впервые на основе экспертной оценки в телерентгенологии установлена частота положительных и отрицательных диагностических заключений по данным рентгенографии в зависимости от исследуемой анатомической области и характера патологических изменений.

Установлены статистически значимые параметры коэффициента конкордации при синдромном подходе в экспертных оценках

рентгенографических исследований органов грудной клетки и костно-суставного аппарата.

Обоснована эффективность телемедицинских консультаций с использованием оптимизированного алгоритма, включающего оценку цифровых диагностических изображений, в процессе клинического телеконсультирования.

Теоретическая и практическая значимость работы

Предложенная методология экспертной синдромной оценки позволяет определить эффективность описания рентгенологических снимков, выполненных в районной больнице. Полученные в результате настоящей работы данные распределения положительных и отрицательных диагностических заключений позволяют провести оценку коэффициента конкордации в зависимости от анатомической локализации и предполагаемого вида патологии.

Методология и методы исследования

Методология исследования основана на научных трудах отечественных и зарубежных авторов в области информационных и телекоммуникационных технологий в сфере здравоохранения.

Диссертационное исследование выполнялось в несколько этапов с использованием клинических, инструментальных, аналитических и статистических методов.

На первом этапе одномоментного слепого исследования был проведен ретроспективный анализ 169 рентгенологических исследований, выполненных и проанализированных специалистами рентген-диагностической службы на базе Областного государственного бюджетного учреждения здравоохранения (ОГБУЗ) «Асиновская районная больница» (Томская обл.). Ретроспективный анализ проведен с использованием технологии цифровой рентгенографии, которая позволяет передавать изображения в электронном виде на любые расстояния без потери качества данных. Проведена оценка методики исследований, качества полученных рентгенограмм. Сформирована база данных, включающая демографические переменные и ряд независимых переменных, характеризующих результаты рентгенологического исследования. Рентгенограммы, описанные врачом-рентгенологом районной больницы, были повторно проанализированы двумя экспертами с применением удаленного доступа, методом коллективной экспертизы. Заключение рентгенолога районной больницы сопоставлялись с заключениями экспертов. Выполнен анализ частоты и характера расхождений

в диагностических решениях при анализе рентгеновских снимков врачом на месте и экспертами удаленно.

На втором этапе работы проведен анализ 332 цифровых рентгенологических исследований, выполненных в ОГБУЗ «Асиновская районная больница» и переданных дистанционно посредством сети Интернет для описания рентгенологам в компанию ООО «Аб Ово Мед» (г. Томск), которая является многопрофильным медицинским центром, оказывает телемедицинские услуги по обработке и передаче медицинских данных. Проведена оценка методики исследований, качества полученных рентгенограмм. Сформирована база данных, включающая демографические переменные и ряд независимых переменных, характеризующих данные рентгенологического исследования. Исследования, описанные специалистами дистанционного медицинского обслуживания, повторно проанализированы тремя экспертами с применением удаленного доступа, методом коллективной экспертизы. Проведен анализ частоты и характера расхождений в диагностических решениях врача телемедицинской диагностики с заключениями экспертов.

Третий этап исследования включал анализ 249 синхронных и асинхронных телемедицинских консультаций, проведенных кабинетом телемедицины, и дистанционного консультирования с использованием телекоммуникационных технологий на базе клиник Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России, г. Томск). Исследованы основные задачи дистанционной визуальной диагностики, определена клиническая эффективность телемедицины.

Положения, выносимые на защиту

1. Синдромный подход в процессе экспертных оценок рентгенологических заключений позволяет выполнить анализ эффективности диагностических исследований в условиях низкой плотности населения и оценку эффективности телерентгенологического метода диагностики.

2. Распределение частоты положительных и отрицательных результатов диагностического исследования на местах и при удаленном доступе определяется анатомической локализацией патологического процесса.

3. Применение цифровых радиологических изображений в общем объеме материала для телемедицинских консультаций повышает информативность данного вида услуг и ассоциировано с низким значением коэффициента конкордации экспертных оценок.

Степень достоверности результатов

Достоверность полученных результатов подтверждают достаточный объем выборки (750 исследований), использование современных инструментальных исследований, непосредственное участие автора в сборе данных и их анализе, а также использование адекватных поставленным задачам методов статистического анализа.

Апробация материалов диссертации

Материалы диссертации представлены и доложены на III Конгрессе «Здравоохранение России. Технологии опережающего развития» (Томск, 2017); Областном обществе лучевых диагностов (Томск, 2017); Конгрессе Российского общества рентгенологов и радиологов (Москва, 2017).

Внедрение результатов исследования в практику

Научные положения и практические рекомендации, сформулированные в диссертации, внедрены в учебный процесс кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России, применяются кабинетом телемедицины и дистанционного консультирования клиник ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России.

Публикации

По теме диссертации опубликованы 3 научные работы в рецензируемых журналах, включенных в Перечень ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации для публикации основных результатов диссертационных работ на соискание ученой степени кандидата наук. Публикация в сборнике тезисов конгресса Российского общества рентгенологов и радиологов.

Личное участие автора

Разработка дизайна исследования, анализ данных литературы по теме диссертации, постановка цели и задач, сбор первичного материала, определение методологии научного исследования выполнены автором лично. Весь материал научной работы получен, обработан, проанализирован и представлен самостоятельно, включая статистическую обработку и изложение в виде научных публикаций и диссертационного материала.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 125 страницах машинописного текста. Состоит из введения, 5 глав, включающих обзор литературы, описание материала и методов исследования, результаты собственных исследований и их обсуждение, содержит выводы, практические рекомендации, список сокращений и условных обозначений, список литературы. Библиографический указатель включает 160 источников, из них 76 отечественных и 84 – зарубежных авторов. Иллюстрационный материал представлен 29 рисунками и 15 таблицами.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На первом этапе работы в исследование были включены результаты 169 цифровых рентгенологических исследований у 160 пациентов, которые находились на лечении или обследовании в ОГБУЗ «Асиновская районная больница». В Таблице 1 отражено распределение пациентов по полу и возрасту соответственно изучаемой анатомической области.

Таблица 1 – Характеристика по полу и возрасту пациентов, включенных в исследование на первом этапе работы

Область исследования	Мужчины		Женщины		Всего
	п	средний возраст, лет	п	средний возраст, лет	
Костно-суставной аппарат	23**	31,0 (25,0; 55,0)*	49	47,0 (21,0; 63,0)	72
Органы грудной клетки	33**	48,0 (35,0; 63,0)*	36	50,5 (27,5; 75,5)	69
Брюшная полость и забрюшинное пространство	8**	61,5 (57,5; 63,0)*	11	58,0 (37,0; 67,0)	19
Всего	64**	47,5 (30,0; 61,0)*	96	51,0 (27,5; 66,5)	160

Примечание: * – нет статистически значимых различий по возрасту ($p > 0,05$), ** – нет статистически значимых различий по полу ($p > 0,05$)

На втором этапе проведен анализ цифровых рентгенологических исследований, выполненных в ОГБУЗ «Асиновская районная больница» и переданных дистанционно посредством сети Интернет для описания рентгенологам в ООО «Аб Ово Мед». Распределение пациентов по полу и возрасту соответственно изучаемой локализации представлено в Таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика по полу и возрасту пациентов, включенных в исследование на втором этапе работы

Область исследования	Мужчины		Женщины		Всего
	п	средний возраст, лет	п	средний возраст, лет	
Костно-суставной аппарат	98**	32,0 (5,0; 80,0)*	168	54,0 (1,0; 84,0)	266
Органы грудной клетки	28**	35,5 (8,5; 60,5)*	30	60,5 (50,0; 66,0)	58
Брюшная полость и забрюшинное пространство	5**	37,0 (33,0; 79,0)*	3	70,0 (27,0; 90,0)	8
Всего	131**	34,0 (16,0; 53,0)*	201	55,0 (37,0; 63,0)	332

Примечание: * – нет статистически значимых различий по возрасту ($p > 0,05$), ** – нет статистически значимых различий по полу ($p > 0,05$)

Все рентгенологические исследования, полученные на первом и втором этапах исследования, были повторно проанализированы двумя экспертами с применением удаленного доступа. Заключение рентгенологов районной больницы и дистанционные заключения врачей-рентгенологов сопоставлялись с заключениями экспертов. Анализ точности рентгенологических заключений включал количественную оценку распределения пациентов, в зависимости от наличия у них рентгенологических синдромов заболевания по результатам экспертной оценки. Экспертами выступили опытные врачи-рентгенологи ведущих медицинских учреждений г. Томска, кандидаты и доктора медицинских наук, имеющие высшую квалификационную категорию, опыт практической деятельности более 10 лет, анализирующие не менее 15 тыс. рентгенограмм в год. В работе использовали метод коллективной экспертной оценки, основанный на получении обобщенной оценки экспертов.

На третьем этапе в исследуемую группу включено 249 телемедицинских консультаций, выполненных кабинетом телемедицины и дистанционного консультирования клиник ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России. Из них 216 (86,7%) консультаций были проведены без использования визуальных изображений лучевой диагностики и 33 консультации (13,3%) – с использованием медицинских изображений лучевой диагностики. Для клинического анализа эффективности телемедицинских технологий проведено сравнение предоставленного для консультирования материала без визуальной графической информации и данных с использованием цифровых диагностических изображений. Для телемедицинских консультаций, выполненных кабинетом телемедицины и дистанционного консультирования клиник ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России, консультантами были руководители профильных клиник, отделений, сотрудники вуза (в том числе профессора), врачи высшей категории.

Статистическую обработку материала и анализ данных проводили с помощью программы Statistica 10.0 for Windows и «Статистического пакета для социальных наук» Statistical Package for Social Science (SPSS). Для описания количественных признаков использовались как параметрические, так и непараметрические статистики: средние значения M , стандартные отклонения σ , медианы Me и межквартильный интервал ($Q_{25\%}$; $Q_{75\%}$). В случае отсутствия нормального закона распределения для сравнения средних значений показателей использовали непараметрические критерии Крускала-Уоллиса и критерий Манна-Уитни. При сравнении качественных показателей использовали непараметрический критерий хи-квадрат Пирсона. Для оценки корреляционной связи между показателями использовали коэффициент конкордации (согласованности) Кендалла. Диагностическую эффективность

дистанционного описания рентгенологических снимков оценивали с помощью показателей чувствительности и специфичности диагностики, анализа характеристической кривой. Разницу значений считали статистически значимой при уровне $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Экспертная оценка качества описания рентгенологических исследований районным специалистом

Оценка качества описания рентгенологических исследований врачом-рентгенологом районной больницы непосредственно на своем рабочем месте проведена путем анализа частоты совпадений и расхождений диагностических заключений при описании рентгенологических снимков врачом на месте и экспертами удаленно.

Определение эффективности рентгенологических исследований было выполнено путем количественной оценки распределения пациентов в зависимости от наличия у них заболевания по результатам экспертной оценки, согласно следующим категориям:

I – Отсутствие рентгенологических синдромов патологии (совпадение заключения врача районной больницы и экспертов об отсутствии патологических изменений);

II – Наличие рентгенологических синдромов патологии (совпадение заключения врача районной больницы и экспертов о наличии патологических изменений);

III – Вероятное отсутствие патологии, по мнению экспертов (заключение врача районной больницы о наличии рентгенологических синдромов патологии и заключение экспертов об отсутствии синдромов патологии);

IV – Вероятное наличие патологии, по мнению экспертов (заключение врача районной больницы об отсутствии рентгенологических синдромов патологии и заключение экспертов о наличии патологических синдромов).

Распределение рентгенологических исследований в категориях диагностических решений представлено в Таблице 3.

В I категорию были включены все исследования, по которым заключения экспертов и заключение врача районной больницы совпали в отношении отсутствия патологического субстрата на снимке (45 случаев; 26,6%). В категорию II вошли случаи совпадения заключений по наличию синдромов патологии на снимке (68 случаев; 40,3%). Категория III включала случаи расхождения диагнозов, когда врач районной больницы устанавливает наличие патологических признаков на снимке, а экспертами данная рентгенологическая картина расценивается как нормальная (8 случаев; 4,7%). Категория IV содержала случаи расхождения диагнозов, когда врач районной больницы не

обнаружил патологических изменений и синдромов, а экспертами были выявлены рентгенологические признаки патологии (48 случаев; 28,4%).

Таблица 3 – Распределение исследований в категориях диагностических решений

Категории диагностических решений				
Результаты	I	II	III	IV
	Отсутствие патологических синдромов, истинно отрицательные случаи	Наличие синдромов патологии, истинно положительные случаи	Вероятное отсутствие синдромов патологии, по мнению экспертов, ложноположительные случаи	Вероятное наличие синдромов патологии, по мнению экспертов, ложноотрицательные примеры
	n = 45*	n = 68*	n = 8	n = 48

Примечание: * – различия по категориям решений статистически значимы ($p < 0,05$).

В Таблице 4 показано соотношение классификаций диагностических заключений рентгенолога районной больницы и экспертов.

Таблица 4 – Соотношение классификаций рентгенолога районной больницы и экспертов

Заключение специалистов ОГБУЗ «Асиновская районная больница»	Заключение экспертов		
	Наличие синдромов патологии	Отсутствие синдромов патологии	Всего
Наличие синдромов патологии	68	8	76
Отсутствие синдромов патологии	48	45	93
Всего	116	53	169

По данным Таблицы 4 определено значение коэффициента согласованности Cohen карра. Значение карра составляет $k = 0,36$ ($p = 0,001$). В соответствии со шкалой Landis и Koch, полученное значение интерпретируется как удовлетворительная степень согласованности, свидетельствует о том, что достаточно часто заключения экспертов не совпадали с заключениями врача-рентгенолога районной больницы.

В результате проведенного исследования было выявлено, что совпадения диагнозов (113 случаев; 66,9%) преобладали над расхождениями (56 случаев; 33,1%). Вместе с тем, уровень показателя конкордации ($k = 0,36$; $p = 0,001$)

указывает на то, что несовпадения заключений встречается достаточно часто. Данный факт свидетельствует о том, что эксперты нередко пересматривают описания рентгенологических снимков, выполненных в районной больнице, в результате чего корректируются ошибки диагностического процесса.

На Рисунке 1 приведена характеристическая кривая (ROC-кривая) качества описания рентгенологических исследований районным специалистом.

Установлено, что при описании рентгенологических снимков районным специалистом чувствительность метода составляет 58,6%, специфичность – 84,9%. Значение чувствительности в данном исследовании (чувствительность – 58,6%) говорит о том, что вероятность определения правильного диагноза при описании рентгенологических снимков районным специалистом выше среднего значения и составляет около 60%. Полученное значение специфичности метода (специфичность – 84,9%) свидетельствует о том, что вероятность правильного толкования врачом районной больницы рентгенологической картины при отсутствии патологических изменений на снимке высока и составляет практически 85%.

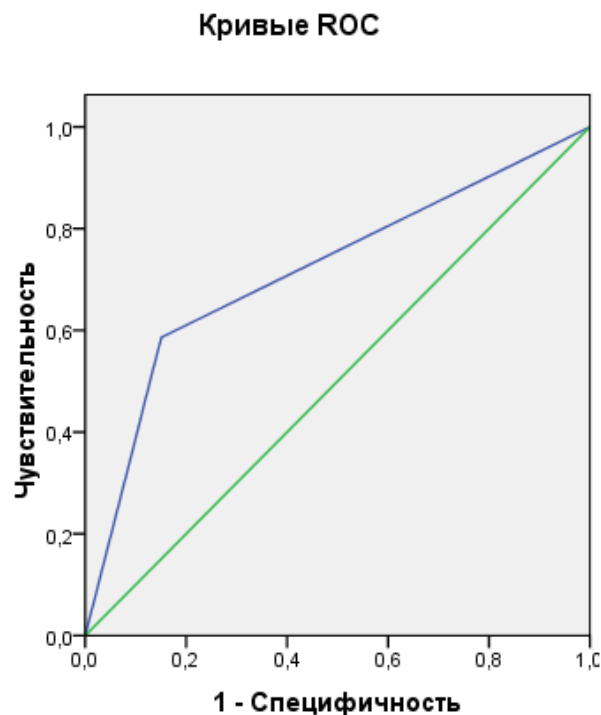


Рисунок 1 – ROC-кривая диагностики при оценке качества описания рентгенологических исследований районным специалистом

Площадь под характеристической кривой (area under the ROC curve – AUC) составляет 0,718; значения 95%-го доверительного интервала (ДИ) 0,637–0,798 при стандартной ошибке 0,041 и $p = 0,001$, что свидетельствует о хорошем качестве диагностики.

В ходе исследования был проведен анализ результатов рентгенологических исследований соответственно изучаемой анатомической области. Выявлен наибольший процент совпадений диагностических заключений при анализе рентгенограмм костно-суставной локализации (51 случай; 67,2%) и органов грудной клетки (46 случаев; 66,7%), меньшая частота совпадений наблюдалась при исследовании органов брюшной полости и забрюшинного пространства (16 случаев; 66,6%). При исследовании рентгенограмм костно-суставного аппарата установлено среднее значение коэффициента согласованности заключений ($k = 0,56$, $p = 0,001$), удовлетворительная степень согласованности определена для исследований органов грудной клетки ($k = 0,35$; $p = 0,001$), значение ближе к низкой степени согласия для исследований органов брюшной полости и забрюшинного пространства ($k = 0,21$; $p = 0,001$).

Экспертная оценка качества описания рентгенологических исследований врачом-рентгенологом телемедицинской системы

Оценка качества описания рентгенологических исследований врачом-рентгенологом телемедицинской системы выполнена с помощью анализа частоты совпадений и расхождений телемедицинских рентгенологических заключений с заключениями экспертов. Для объективизации совпадений диагнозов использовали классификацию согласно категориям (Таблица 5).

Таблица 5 – Распределение исследований в категориях диагностических решений, Абс. (%)

Категории диагностических решений				
Пояснение	I	II	III	IV
	Отсутствие рентгенологических синдромов патологии	Наличие рентгенологических синдромов патологии	Вероятное отсутствие патологии, по мнению экспертов	Вероятное наличие патологии, по мнению экспертов
Результаты	Костно-суставной аппарат			
	59 (17,8%) *	189 (56,9%) *	7 (2,1%)	11 (3,3%)
	Органы грудной клетки			
	38 (11,4%) *	10 (3,0%) *	3 (0,9%)	7 (2,1%)
	Брюшная полость и забрюшинное пространство			
	4 (1,2%) *	1 (0,4%) *	0	3 (0,9%)
Всего	101 (30,4%) *	200 (60,3%) *	10 (3,0%)	21 (6,3%)

Примечание: * – различия по категориям решений статистически значимы ($p < 0,05$).

В категорию I включено 101 исследование, в том числе 59 исследований костно-суставной системы, 38 – органов дыхания и 4 исследования органов брюшной полости и забрюшинного пространства. В категорию II вошли 200 исследований, из которых исследования костно-суставной системы составили 189 случаев, рентгенография органов грудной полости – 10 исследований и одно исследование органов брюшной полости. К категории III отнесены 10 рентгенологических исследований: согласно анатомической локализации 7 исследований костно-суставного аппарата и 3 – органов дыхания. Категорию IV составили данные 21 рентгенологического исследования, 11 из которых – исследования костно-суставного аппарата, 7 – органов грудной полости и 3 – органов брюшной полости и забрюшинного пространства.

Установлено, что совпадений в заключениях специалистов согласно категорий I и II больше (301 случай; 90,7%), чем расхождений в категориях III и IV (30; 9,3%). В Таблице 6 приведено соотношение классификаций диагностических заключений специалистов компании «Аб Ово Мед» и экспертов, по данным которой определено значение согласованности между исследователями.

Таблица 6 – Соотношение классификаций специалистов компании «Аб Ово Мед» и экспертов

Специалист, наличие патологии		Заключение экспертов		
		Наличие патологии	Отсутствие патологии	Всего
Заключение специалистов «Аб Ово Мед»	Наличие патологии	200	10	210
	Отсутствие патологии	21	101	122
Всего		221	111	332

Показатель степени согласованности ($k = 0,78$; $p = 0,001$) при проведении экспертной оценки телемедицинской интерпретации рентгенологических снимков указывает на хорошее согласие мнений исследователей. Проведенный нами анализ показал наибольшую согласованность при интерпретации исследований костно-суставной системы, для которых установлена хорошая степень согласия ($k = 0,80$; $p = 0,001$). Кроме того, была отмечена умеренная степень согласованности для исследований органов грудной клетки ($k = 0,55$, $p = 0,001$), при интерпретации рентгенологических исследований органов брюшной полости и забрюшинного пространства получена удовлетворительная степень согласованности ($k = 0,25$; $p = 0,001$).

Показана характеристическая кривая (ROC-кривая) для телемедицинской технологии дистанционного описания рентгенограмм (Рисунок 2).

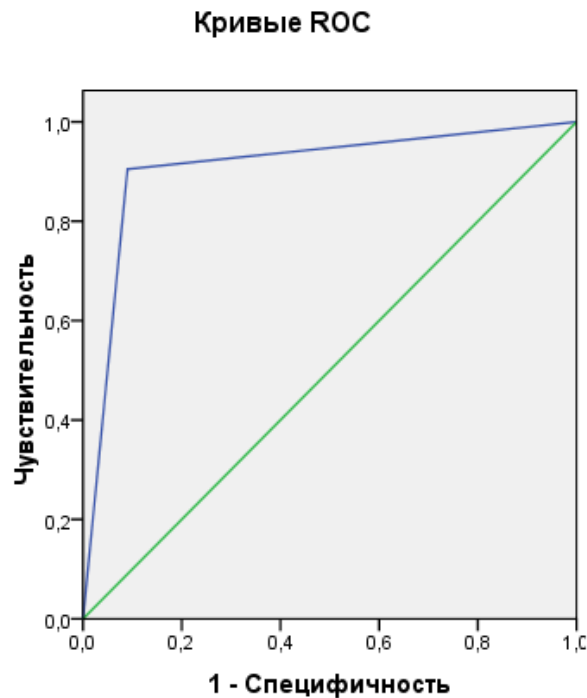


Рисунок 2 – ROC-кривая диагностики для телемедицинской технологии дистанционного описания рентгенограмм

Установлено, что для телемедицинских консультаций рентгенологических изображений чувствительность метода составляет 90,5%, специфичность – 91,0%. Данные значения свидетельствуют о том, что вероятность определения врачом телемедицинской диагностики правильного диагноза весьма высока. Значение показателя AUC составляет 0,907, значения 95%-го ДИ – 0,869–0,946 при стандартной ошибке 0,019 и $p = 0,001$, что позволяет говорить о высоком качестве метода телемедицинской диагностики.

Клиническая эффективность телемедицинских консультаций

Для определения клинической эффективности телемедицинских консультаций с использованием видеоконференцсвязи и web-технологий выполнен анализ телемедицинских консультаций, которые проводились кабинетом телемедицины и дистанционного консультирования клиник ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России с районными больницами Томской области и медицинскими учреждениями других регионов. Консультантами были руководители профильных клиник, отделений, сотрудники вуза (в том числе профессора), врачи высшей категории. По результатам рассмотрения направленных материалов врачи-консультанты оформляли заключения, в которых формулировали свои выводы и рекомендации.

Распределение медицинских заключений консультантов по результатам телемедицинских консультаций представлено на Рисунке 3.

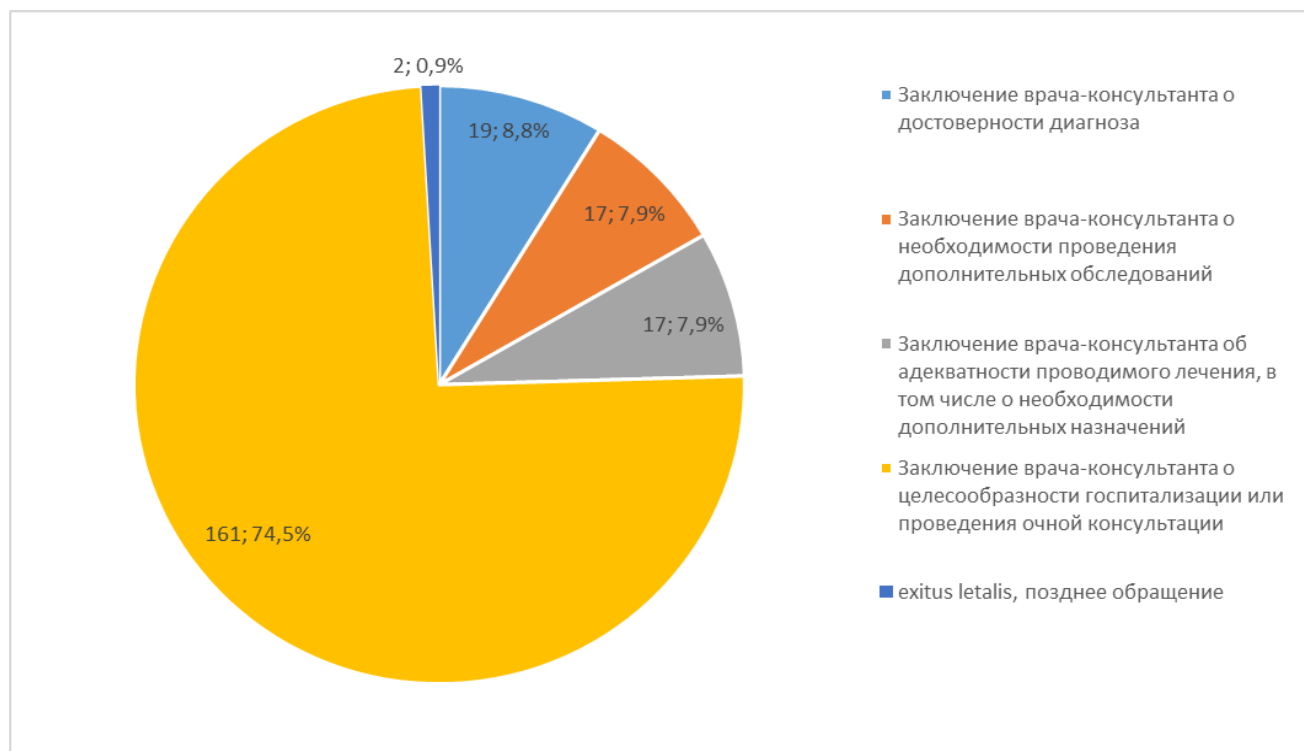


Рисунок 3 – Распределение медицинских заключений консультантов по результатам телемедицинских консультаций

Согласно данным Рисунка 3, наиболее часто (161 случай; 74,5%) встречались заключения консультантов о целесообразности госпитализации или проведении очной консультации. В меньшем количестве были представлены заключения экспертов о необходимости дополнительных назначений (17 случаев; 7,9%) или проведения дополнительных обследований (17 случаев; 7,9%). В остальных случаях имели место заключения о достоверности диагноза, установленного по месту первичного обращения (19; 8,8%). У двух пациентов (0,9%) проведение телеконсультирования было нецелесообразно в виду позднего обращения, зафиксирован летальный исход.

На основе указанных выше данных проведен анализ согласованности заключений врачей-абонентов и врачей-консультантов. Установлена умеренная степень согласия мнений специалистов относительно диагноза, значение коэффициента карра для телемедицинской диагностики составляет $k = 0,45$ при $p = 0,001$, что свидетельствует о достаточно высокой частоте случаев уточнения диагноза и коррекции лечебной тактики в ходе дистанционного консультирования (15,8%).

Таким образом, в результате применения телемедицины обеспечивается возможность устранения неточностей диагностического процесса, коррекции лечебной тактики, определения показаний к госпитализации для выполнения, специализированного или высокотехнологичного вида медицинской помощи.

Клиническая эффективность телемедицинских консультаций с использованием медицинских изображений лучевой диагностики

Проведена оценка эффективности телемедицинских консультаций с использованием цифровых радиологических изображений на основании полученных в результате консультирования заключений врачей-консультантов.

На Рисунке 4 приведены заключения консультантов по результатам телемедицинских консультаций с использованием цифровых изображений.

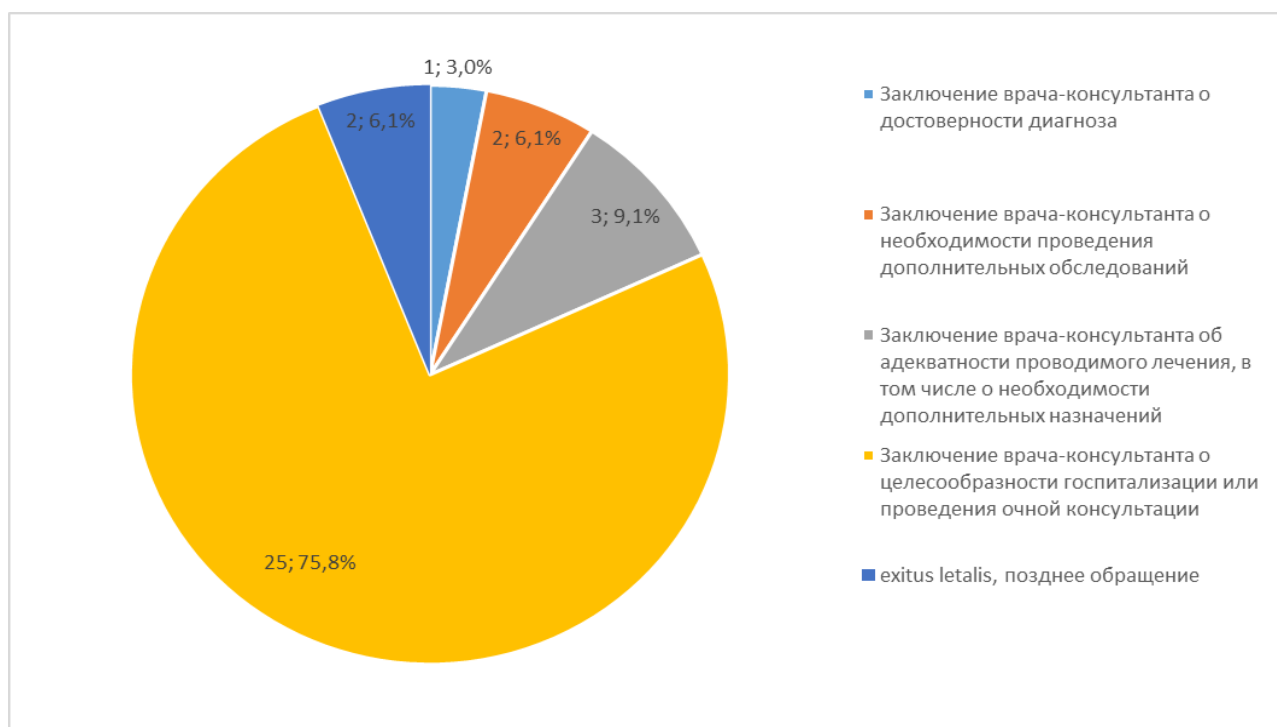


Рисунок 4 – Распределение заключений консультантов по результатам телемедицинских консультаций с использованием цифровых изображений

Основная часть заключений экспертов (25 случаев; 75,8%) состояла в уточнении показаний для госпитализации и целесообразности проведения очной консультации. Небольшой была доля заключений о необходимости дополнительных назначений (3 случая; 9,1%) и проведения дополнительных обследований (2 случая; 6,1%). В двух клинических обращениях (6,1%) был зафиксирован *exitus letalis*, проведение телеконсультирования не целесообразно в виду позднего обращения. В одном случае (3,0%) принято

заключение экспертов о достоверности диагноза и рекомендовано продолжить лечение основного диагноза по месту первичного обращения.

Проведен анализ согласованности заключений врачей-абонентов и врачей-консультантов, мера согласия Каппа имеет значение $k = 0,19$. Данное значение интерпретируется как низкая степень согласованности и свидетельствует о том, что довольно часто в результате телемедицинских консультаций с радиологическими изображениями диагноз уточняется либо изменяется.

Выполнен сравнительный анализ заключений врачей-консультантов в зависимости от вида анализируемой информации. Установлено, что наиболее часто (161 случай; 74,5%) консультанты-эксперты выдавали заключение о целесообразности госпитализации или проведения очной консультации при консультировании без использования дополнительной графической информации, так и при телемедицинских консультациях с использованием диагностической визуализации (25 случаев; 75,8%). Без использования лучевых методов количество заключений о достоверности диагноза составило 19 (8,8%), заключения о достоверности диагноза редко встречались при телеконсультировании по данным радиологических исследований (1 случай; 3,3%), что свидетельствует о более частом уточнении или изменении диагноза в случае дополнительного анализа радиологических обследований, что подтверждает низкое значение коэффициента согласованности карра 0,19.

Получено одинаковое процентное соотношение заключений о необходимости проведения дополнительных обследований (17 случаев; 7,9%) и дополнительных назначений (17 случаев; 7,9%) по итогам анализа медицинской документации без использования дополнительной графической информации. При использовании данных методов визуализации в процессе телеконсультирования чаще встречались заключения о необходимости дополнительных назначений (3 случая; 9,1%), реже – о необходимости дополнительных обследований (2 случая; 6,1%). Летальные исходы зафиксированы у двоих пациентов при запоздалом обращении за телемедицинскими консультациями с дополнительными текстовыми и графическими данными.

На основании полученных результатов нами была разработана схема проведения телемедицинских консультаций с использованием цифровых рентгеновских снимков (Рисунок 5).

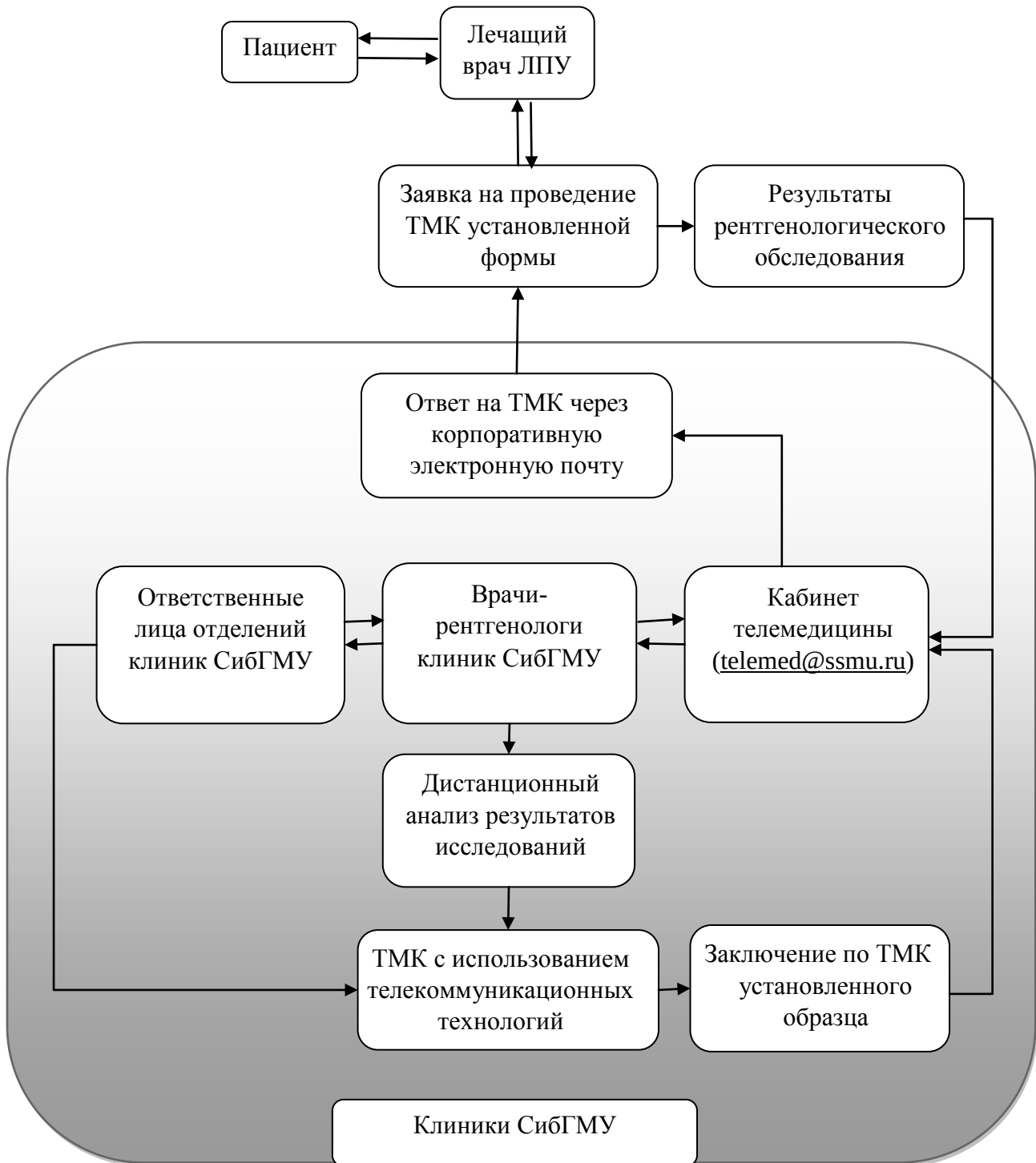


Рисунок 5 – Схема телемедицинских консультаций с использованием цифровых диагностических изображений

Особенностью данной схемы является участие экспертов-рентгенологов в определении диагноза в процессе телеконсультирования, дистанционный анализ результатов диагностических исследований с возможностью проведения консилиумов с лечащим врачом. Кроме того, данная схема предполагает повторный анализ диагностических исследований врачами экспертного уровня

с целью уточнения диагноза. Эта система позволяет значительно повысить качество диагностики, помогает уточнить диагноз и свести к минимуму риск врачебной ошибки.

ВЫВОДЫ

1. Применение синдромного методологического подхода для экспертной оценки эффективности диагностических исследований демонстрирует статистически значимые параметры чувствительности и специфичности (90,5 и 91,0% соответственно) дистанционного описания исследований рентгенологом телемедицинской системы по сравнению с чувствительностью и специфичностью (58,6 и 84,9% соответственно) описания снимков рентгенологом районной больницы на своем рабочем месте.

2. Анализ согласованности положительных и отрицательных рентгенологических заключений показал средний уровень согласия (коэффициент конкордации – 0,36) при оценке рентгенологических заключений в условиях районной больницы и хорошую степень согласия (коэффициент конкордации – 0,78) для телемедицинской технологии дистанционного описания рентгенограмм.

3. Коэффициент конкордации в исследованиях костно-суставной системы, органов грудной клетки, органов брюшной полости и забрюшинного пространства характеризуется большим значением при телемедицинской дистанционной диагностике (0,80; 0,55 и 0,25 соответственно) по сравнению с рентгенологическими заключениями на региональном уровне (0,56; 0,35; 0,21 соответственно).

4. Наличие патологических изменений, соответствующих разработанной методологии синдромного подхода к экспертной оценке, обеспечивает высокий уровень коэффициента конкордации при костно-суставной патологии и заболеваниях органов дыхания (0,80 и 0,55 соответственно) и может способствовать своевременному обеспечению лечебных мероприятий.

5. Использование оптимизированного алгоритма телемедицинской диагностики с применением цифровых диагностических изображений ассоциировано с коэффициентом конкордации – 0,19 по сравнению с коэффициентом конкордации – 0,45 без передачи цифровых диагностических изображений, что свидетельствует о конкретизации диагноза.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При телерентгенологии в процессе экспертной оценки диагностических заключений в рамках второго мнения необходимо использовать методологию синдромного подхода.

2. Согласованность экспертных заключений с результатами диагностических заключений при синдромном подходе требует направления пациента в профильные медицинские учреждения; несогласованность экспертных заключений требует дальнейших консультативных мероприятий для уточнения диагноза.

3. Телемедицинские консультации рекомендуется проводить в соответствии с оптимизированным алгоритмом, предполагающим включение в материал для телеконсультаций цифровых диагностических изображений, и анализ диагностических изображений специалистами экспертного уровня.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Возможности телемедицинских технологий в лучевой диагностике / Т. С. Смаль, В. Д. Завадовская, И. А. Деев // **Бюллетень сибирской медицины**. – 2016. – Т. 15. – № 1. – С. 79–88.
2. Применение телемедицинской технологии в лучевой диагностике для организации медицинского обслуживания территории с низкой плотностью населения [Электронное издание] / Т. С. Смаль, В. Д. Завадовская, И. А. Деев // **Социальные аспекты здоровья населения**. – 2017. – Т. 53. – № 1. – С. 1–9.
3. Использование телемедицинской технологии для экспертной оценки качества рентгенологических исследований костно-суставной системы в условиях отдаленных районов [Электронное издание] / Т. С. Смаль, В. Д. Завадовская, И. А. Деев // **Российский электронный журнал лучевой диагностики**. – 2017. – Т. 7. – № 2. – С. 103–109.
4. Диагностическая эффективность телемедицинской технологии при проведении экспертной оценки информативности рентгенодиагностики на региональном уровне / Т. С. Смаль, В. Д. Завадовская, И. А. Деев // Конгресс Российского общества рентгенологов и радиологов. Сборник тезисов. – 2017. – С. 166–167.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ДИ – доверительный интервал

ОГБУЗ – областное государственное бюджетное учреждение здравоохранения

ТМК – телемедицинские консультации

Научное издание

Смаль Татьяна Сергеевна

**Оценка эффективности рентгенологических исследований
с использованием телемедицинских технологий
на модели региона с низкой плотностью населения**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени
кандидата медицинских наук

Подписано в печать 2018. Формат 60×84¹/₁₆.

Усл. печ. л. 1,37. Уч.-изд. л. 1,0.

Тираж 100 экз. Заказ № 806

Отпечатано в ООО «Печатная мануфактура».

634055, г. Томск, ул. Королёва, д. 4, оф. 81

Тел./факс (3822) 49-31-19.

e-mail: pechat-tomsk @yandex.ru