

Иновационная стратегия реформирования отделения лучевой диагностики в условиях разработки, тестирования, внедрения системы искусственного интеллекта

Актуальность

В последние десятилетия проникновение высокотехнологичных методов в здравоохранение, и, в частности, в диагностические процессы, достигло такого уровня, когда выбор алгоритмов их применения и рационального использования становится сложной задачей. С 2018 по 2020 годы в Политехническом университете Петра Великого совместно с Петербургским онкоцентром была разработана интеллектуальная автоматизированная система диагностики (ИАСД) очаговых образований в легких, в частности периферического рака легкого. В процессе разработки, тестирования и внедрения системы возникли организационные трудности, связанные с возрастанием и перераспределением нагрузки на врачей-рентгенологов. Это было связано с большим объемом дополнительных функций по сбору данных, разметке патологии и т.д. что могло привести к снижению качества основной деятельности. Таким образом требовалось решения вопроса стратегического преобразования и оптимизации рабочих процессов в отделении лучевой диагностики (ОЛД). Предполагается, что модернизация ОЛД будет способствовать расширению профессиональных навыков специалистов лучевой диагностики, коррекции профессиональных стандартов, развитию направления по созданию систем ИИ совместно с медицинскими организациями, объединению баз медицинских данных в единые консорциумы.

Цель проекта: Создание инновационной стратегии развития отделения лучевой диагностики в соответствии с принципами стандарта менеджмента качества (СМК) в условиях разработки, тестирования и внедрения системы искусственного интеллекта.

Задачи (качественные и количественные целевые показатели): 1. Разработать карту рабочего процесса врача-рентгенолога в условиях разработки, тестирования, внедрения ИИ; 2. Оптимизировать функциональные задачи врача-рентгенолога; 3. Разработать внутренние нормативные документы, регулирующие деятельность рентгенологов и обеспечивающие информационное поле для пациентов; 4. Оценить диагностическую услугу с точки зрения критериев качества; 5. Обеспечить систему пополнения базы данных для улучшения качества автоматизированной интеллектуальной диагностики.

Планирование инновационной стратегии строилось на следующих принципах:

1. Перестройка организации или ее реструктуризация основана на включении в нее

инновационной составляющей.

2. Реорганизация рабочих процессов основывается на формировании внешних и внутренних связей, новых методах и должна приводить к эффективному междисциплинарному взаимодействию, расширению информационного поля пациента и потенциала врачей-рентгенологов.

3. Инновационная стратегия должна быть гибкой, поддерживаться организационным дизайном и коррелировать с общей корпоративной стратегией.

4. Результат инновационных изменений должен быть ориентирован на потребности потребителя (пациента).

6. Инновации являются одновременно причиной и следствием постоянного усовершенствования эффективности диагностики в целом.

Реализация проекта

Классическая форма деятельности врачей-рентгенологов с учетом образовательных постдипломных программ России заключается в мономодальной интерпретации данных широкого спектра заболеваний. В европейских странах и США система подготовки врача-рентгенолога заключается в мультимодальности, но ограничена спектром патологии определенных органов и систем. В специализированных медицинских учреждениях (СМУ) данный подход представляется более эффективным с учетом активной междисциплинарной коммуникации по планированию лечения и оценке его эффективности. Кроме того, разработка системы ИИ подразумевает более углубленное изучение конкретной патологии с использованием оптимальной для ее диагностики модальности лучевой диагностики.

Первым этапом реализации было формирование внутренних связей «рентгенолог-клиницист» путем создания научно-практических групп. Врачебный состав был разделен по направлениям, соответствующим клиническим отделениям Петербургского онкоцентра. Для врачей всех групп были обозначены функциональные обязанности с учетом участия в работе врачебной комиссии, междисциплинарному обсуждению больных соответствующего профиля, контролю верификации диагностированной патологии и внутренний контроль качества первого уровня. Разработка системы ИИ для диагностики рака легкого была определена как прерогатива врачей группы диагностики заболеваний органов грудной клетки.

Второй этап – реформирование карты процесса диагностической услуги «компьютерная томография грудной клетки». Вся диагностическая услуга представляется как процесс, условно разбивается на три этапа, каждый из которых рассматривается как звено в процессной модели, где выход одного процесса является входом другого (Рисунок

1).

Линейная модель диагностической услуги в СМУ позволяет выделить ключевые показатели эффективности для каждого из звеньев цепи. Работа врача связана со вторым и третьим этапами. Она также представляется в виде последовательной линейной модели, состоящей из анализа и интерпретации снимков и формирования заключения (Рисунок 2).

Исходя из принципов СМК при наличии распределенной ответственности на каждом этапе рабочего процесса и контроле эффективности каждого звена цепи, будут достижимы критерии качества, определяемые при разработке программ ВОЗ по обеспечению качества медицинской помощи. Таким образом, при встраивании ИАСД в процесс диагностической услуги задача состоит в том, чтобы алгоритм способствовал улучшению этих показателей.

В данном случае изменению подлежит тот этап процессной модели, который связан с деятельностью врача. Вместо линейного он представляется в виде замкнутого цикла, который строится в соответствии с необходимостью постоянного дообучения ИИ (Рисунок 3).

Как показано на Рисунке 3, в условиях разработки ИИ деятельность врача-рентгенолога преобразуется в циклический процесс, подразумевающий кроме анализа и интерпретации изображений контроль верификации патологии, присвоение меток класса для машинного обучения (МО), маркировку патологии (как пример использование программы MAIA (Medical Artificial Intelligence Assistant)) и формирование базы данных (БД) изучаемой патологии. Формирование больничного реестра подразумевает кодирование с учетом тех факторов, которые могут быть использованы в дальнейшем для статистической обработки информации. Реестр представляет собой внутренний госпитальный ресурс, который также может быть использован в обучающих программах и научных исследованиях. Таким образом, процесс деятельности рентгенолога в условиях разработки ИИ не должен быть линейным, то есть конечным. Это означает следующее: постоянно пополняемая БД и увеличение количества информации в обучающей выборке сделает возможным дообучение системы ИИ для улучшения результатов.

Третий этап – создание внешних связей «рентгенолог-пациент», «рентгенолог-ИИ» и «рентгенолог-разработчик». Первый тип внешних связей заключался в формировании информационного поля для пациента. Перед потенциальным вводом нового вида инновационной диагностической услуги в качестве тестирования рынка использовался опросный метод потенциального потребителя (пациентов). Пациентам предлагалось ознакомиться с информацией о возможностях ИИ в диагностике очаговых образований в легких, далее – заполнить анкету. Результаты анкетирования представлены на Рисунке 4. Далее была внесены соответствующие изменения в информированное добровольное

согласие пациента.

Второй тип внешних связей («рентгенолог-ИИ») формировался при использовании системы ИИ в тестовом режиме. Врач на своем рабочем месте получал обработанные системой данные и сравнивал результат со своей собственной интерпретацией патологии. Ответственность за формирование и результат заключения сохранялась за врачом. После морфологической верификации процесса результат кодировался и направлялся на дообучение системы и на пополнение БД. Результаты тестирования ИИ показали, что качество автоматизированной диагностики напрямую зависит от количества обучающих данных и в том числе случаев патологии из дифференциально-диагностического ряда. Поэтому участие рентгенологов в дообучении системы, будет приводить к постоянному совершенствованию ИИ. Данный подход также был использован и в подборе учебного материала чтобы сделать его более доступным для персонала. Таким образом, осуществлялось одновременное «взаимовыгодное» дообучение ИИ и повышение квалификации врача-рентгенолога.

Третий тип внешних связей «рентгенолог-разработчик» обусловлен необходимостью обмена знаниями в мультидисциплинарной команде. Рентгенологи, участвующие в проекте, получили базовые знания по машинному обучению на базе Политехнического университета. Управляя диагностическими процессами нового типа, они приобрели новый статус «специалист по данным». Вероятен вариант развития событий, что с ростом количества цифровой информации и совершенствованием систем ИИ функциональные обязанности рентгенолога и его профессиональные навыки будут сдвигаться в сторону «кодификации знаний», то есть врач будет реализовывать свой потенциал на новом уровне, определяя новые задачи для ИИ. Роль разработчика заключалась в поддержании в рабочем состоянии серверов для хранения и обработки данных.

Четвертый этап – оценка качества. Качество диагностической услуги определяется критериями своевременности, безопасности, точности. Сводная Таблица 1 отражает комплекс улучшенных свойств ИАСД по сравнению с традиционной диагностической услугой в отношении критериев качества.

На рисунке 5 в обобщенном виде представлена схема алгоритм организационно-инновационных изменений ОЛД.

Заключение

Инновационная стратегия развития отделения лучевой диагностики в условиях создания, тестирования, использования системы ИИ заключается в комплексе организационных преобразований на всех этапах оказания медицинской диагностической услуги. Она базируется на модификации карты процессов в соответствии с принципами

стандарта менеджмента качества. При реализации проекта были достигнуты следующие качественные результаты: 1. Модифицирована карта рабочего процесса врача-рентгенолога в условиях разработки, тестирования, внедрения ИИ. Она представляет собой замкнутый цикл, направленный на постоянное совершенствование как ИИ, так и профессиональных навыков врача-рентгенолога. Каждое звено цикла может быть анализировано и подвержено коррекционным действиям. 2. Профессиональные навыки врача-рентгенолога расширены путем создания внутренних и внешних связей «рентгенолог-клиницист», «рентгенолог-ИИ», «рентгенолог-разработчик». 3. Разработанные внутренние нормативные документы закрепляют функции рентгенологов в формате научно-практических групп, обеспечивают пациентов необходимой информацией об ИИ. 4. Циклическая модель диагностического процесса с включением в него ИИ позволяет постоянно пополнять базу данных для улучшения качества системы ИИ. 5. С точки зрения критериев качества диагностики рака легкого количественные улучшения связаны со скоростью принятия решения системой, а также с использованием структурированного протокола описания. Качественные улучшения достигнуты через оптимизацию организационных процессов, совершенствование профессиональных навыков рентгенологов в качестве «специалиста по данным».