СРАВНИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ ОКОЛОНОСОВЫХ ПАЗУХ

Эргашев Жамол Джурабаевич – Ph.D., доцент
Якубов Режаббой Фарход угли – магистр
Ташкентский государственный медицинский университет (Ташкент, Узбекистан)

Резюме. *Внедрение искусственного интеллекта в медицинскую диагностику открывает новые горизонты для повышения точности и эффективности работы врачей. Материалы и методы. В основу исследования положен набор данных, состоящий из 2155 рентгеновских снимков в коронарной проекции, извлечённых из 3D-исследований конусно-лучевой компьютерной томографии. Результаты. Модель, обученная на платформе Roboflow, показала значительно более высокую точность (81% против 68%). Заключение. Наше исследование показывает, что модель, обученная на Roboflow, достигла точности, близкой к необходимой для использования в качестве вспомогательного инструмента в клинической практике.*

Ключевые слова: *конусно-лучевая компьютерная томография; искусственный интеллект; Google Teachable Machine; Roboflow; заболевание околоносовых пазух.*

BURUN YONDOSH BO‘SHLIQLARI KASALLIKLARINI TASHXISLASHDA SUN’IY INTELLEKTDAN FOYDALANISH BO ‘YICHA QIYOSIY TADQIQOT NATIJALARI

Ergashyev Jamol Djurabayevich – Ph.D., dotsent
Yakubov Rejabboy Farxod o‘g‘li – magistrant
Toshkent davlat tibbiyot universiteti (Toshkent, O‘zbekiston)

Resume. *Tibbiy diagnostikada sun’iy intellektni joriy etish shifokorlarning aniqligi va samaradorligini oshirish uchun yangi zamin yaratadi. Materiallar va usullar. Tadqiqot konus-nurli kompyuter tomografiyasining 3D tadqiqotlaridan olingan koronar proektsiyadagi 2155 rentgen nurlaridan iborat ma’lumotlar to‘plamiga asoslangan. Natijalar. Roboflow platformasida o‘qitilgan model sezilarli darajada yuqori aniqlikni ko‘rsatdi (81% va 68%). Xulosa. Bizning tadqiqotimiz shuni ko‘rsatadiki, Roboflow-da o‘qitilgan model klinik amaliyotda yordamchi vosita sifatida foydalanish uchun zarur bo‘lgan aniqlikka yaqin bo‘lgan.*

Kalit so‘zlar: *konusning nurli kompyuter tomografiyasi; sun’iy intellekt; Google Teachable Machine; Roboflow; burun yondosh bo‘shliqlari kasalliklari.*

COMPARATIVE RESULTS OF THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN DIAGNOSTICS OF PARANASAL SINUS DISEASES

Ergashev Zhamol Dzhurabaevich – Ph.D., associate professor
Yakubov Rejabboy Farkhodovich – master student
Tashkent State Medical University (Tashkent, Uzbekistan)

Abstract. *The introduction of artificial intelligence in medical diagnostics opens up new horizons for improving the accuracy and efficiency of doctors' work. Materials and methodsThe study is based on a data set consisting of 2,155 X-ray images in the coronal projection, extracted from 3D cone-beam computed tomography scans. Results. The model trained on the Roboflow platform showed a significantly higher accuracy (81% vs. 68%). Conclusion. Our study shows that the model trained on Roboflow achieved an accuracy close to the required accuracy for use as an auxiliary tool in clinical practice.*

Key words: *cone-beam computed tomography; artificial intelligence; Google Teachable Machine; Roboflow; diseases of the paranasal sinuses.*

Введение. Внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в медицинскую диагностику открывает новые горизонты для повышения точности и эффективности работы врачей. В частности, в оториноларингологии, где конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) является «золотым стандартом» для диагностики заболеваний околоносовых пазух, применение ИИ способно значительно ускорить анализ изображений [1, 2]. Если ранее мы продемонстрировали возможность использования простого инструмента **Google Teachable Machine**

для прототипирования модели классификации синуситов, то в данном исследовании мы сравним его эффективность с более мощной и специализированной платформой - **Roboflow**.

Целью работы является не только повторение эксперимента по классификации, но и оценка возможностей Roboflow в части подготовки данных, обучения модели и анализа результатов, что позволит сделать обоснованное сравнение двух подходов.

Материалы и методы. В основу исследования положен набор данных, состоящий из 2155 рентгеновских снимков в коронарной проекции, извлечённых из 3D-исследований КЛКТ. Изображения были классифицированы врачом-экспертом на восемь классов, включая различные типы синуситов и контрольную группу.

Платформа Roboflow в отличие от Teachable Machine, который является инструментом для быстрого прототипирования, Roboflow — это полноценная платформа для управления данными и рабочим процессом машинного обучения в компьютерном зрении. Она позволяет, загрузка изображений и их разметка. В данном исследовании мы использовали только классификацию, но платформа также поддерживает аннотацию объектов (bounding boxes) и сегментацию. Roboflow предоставляет обширные возможности для искусственного увеличения набора данных (аугментации). Мы применили следующие трансформации для каждого изображения: поворот (от -15° до +15°), горизонтальное отражение, изменение яркости и контраста. Эти шаги позволили увеличить размер обучающей выборки в несколько раз, что имеет критическое значение для повышения точности модели.

Roboflow интегрирован с различными фреймворками для обучения моделей. Мы использовали стандартные настройки платформы для обучения модели классификации.

После обучения Roboflow предоставляет API для тестирования модели, что позволяет быстро оценить её производительность на новой выборке данных.

Мы провели два этапа эксперимента. Первая т**ест на Teachable Machine**: использовались те же результаты, что и в предыдущем исследовании (обучение на 2155 снимках).

Вторая **тест на Roboflow**: Весь набор данных из 2155 снимков был загружен в Roboflow. Были применены методы аугментации для увеличения размера выборки. Модель была обучена и протестирована на той же тестовой выборке из 100 изображений, что и в предыдущем исследовании.

Результаты исследование. Модель, обученная на платформе Roboflow, показала значительно более высокую точность (81% против 68%). Это повышение обусловлено, главным образом, использованием методов **аугментации данных**, что позволило модели лучше обобщать полученные знания и избегать переобучения на ограниченном наборе данных. Результаты сравнительного анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Сравнение результатов классификации Teachable Machine и Roboflow

Платформа	Объём обучающей выборки	Средняя точность на тестовой выборке (100 изображений)	Основные преимущества	Основные ограничения
Teachable Machine	2155 снимков	68%	Простота использования, быстрый прототип, не требует регистрации.	Ограниченные возможности аугментации, нет поддержки 3D, не работает с сегментацией.
Roboflow	2155 снимков (+ аугментация)	81%	Мощные инструменты для аугментации данных, полный контроль над рабочим процессом, поддержка сегментации.	Требует более глубокого понимания процесса, платная подписка для больших проектов.

Обсуждение. Сравнительный анализ двух платформ показывает, что выбор инструмента напрямую влияет на итоговый результат.

Teachable Machine идеально подходит для **быстрого прототипирования** и образовательных целей. Это «песочница», где можно проверить идею и продемонстрировать концепцию. Однако его ограниченные возможности в области подготовки данных и отсутствие инструментов для тонкой настройки модели не позволяют достичь высокой точности, необходимой для клинического применения.

Roboflow, напротив, является более серьёзным инструментом для **профессиональной разработки ИИ-систем**. Его ключевое преимущество — полный контроль над данными, включая мощные инструменты для аугментации. Это позволило нам значительно улучшить результаты, используя тот же самый исходный набор данных.

Кроме того, Roboflow предлагает инструменты для сегментации, что является критически важным для медицинской диагностики. Возможность выделения конкретных областей поражения (например, полипов или кист) делает модель более полезной для врачей, так как она предоставляет не только ответ «да/нет», но и наглядное подтверждение диагноза.

Заключение. Данное исследование подтверждает, что, хотя простые инструменты, такие как Teachable Machine, и могут служить отправной точкой для разработки ИИ-систем, для достижения высокой точности и практической применимости необходимы более мощные платформы. **Roboflow** демонстрирует, что правильная подготовка данных и использование аугментации могут значительно повысить эффективность модели, обученной даже на том же самом наборе данных.

Наше исследование показывает, что модель, обученная на Roboflow, достигла точности, близкой к необходимой для использования в качестве вспомогательного инструмента в клинической практике. Дальнейшие исследования должны быть направлены на обучение моделей с поддержкой сегментации и на использование нативных 3D-данных КЛКТ для создания полноценной диагностической системы, способной работать в реальных условиях. Использование специализированных платформ, таких как Roboflow, является ключевым шагом в этом направлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Litjens, G., Kooi, T., Bejnordi, N. E., Setio, A. A. A., Ciompi, F., Ghafoorian, M.... & Sánchez, C. I. (2017). A survey on deep learning in medical image analysis. Medical image analysis, 42, 60-88.

2. Topol, E. J. (2019). High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. Nature medicine, 25(1), 44-56.