

REMIL-IBD: Многоинстансное обучение с фильтрацией регионов для интерпретируемой оценки степени тяжести воспалительных заболеваний кишечника на уровне слайдов

Источник: Journal of Pathology Informatics

Оригинал: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2153353926001331?dgcid=rss_sd_all

воспалительные заболевания кишечника

диагностика

мультиинстансное обучение

фундаментальные модели

цифровая патология

Гистопатологическая оценка **воспалительных заболеваний кишечника (ВЗК)**, включая **язвенный колит** и **болезнь Крона**, имеет решающее значение для диагностики, мониторинга заболевания и планирования лечения. Стандартизированные системы оценки, такие как **гистологический индекс Нэнси (НИ)**, обеспечивают структурированные показатели активности заболевания; однако воспроизводимость может варьироваться в зависимости от наблюдателя, особенно при промежуточных степенях воспаления. По мере расширения применения цифровой патологии в клинической практике открываются новые возможности для автоматизированной, последовательной и интерпретируемой оценки гистологической активности заболевания с использованием рутинных клинических данных.

В данном исследовании мы предлагаем **REMIL-IBD** (Region-Filtered Embedding-based Multiple Instance Learning — многоэкземплярное обучение на основе эмбедингов с региональной фильтрацией), представляющее собой систему слабого обучения для автоматизированной оценки степени воспаления непосредственно по цельным сканам слайдов (WSI) биопсий,

окрашенных **гематоксилином и эозином**. Предложенный подход использует предобученные фундаментальные модели гистологии в рамках системы обучения на основе механизмов внимания (attention-based learning) для идентификации диагностически значимых участков ткани и генерации интерпретируемых прогнозов на уровне слайда на основе рутинных клинических данных. Опираясь только на метки уровня слайда, метод снижает потребность в детальной аннотации на уровне отдельных участков и поддерживает практическое внедрение в реальных клинических условиях.

Мы оценили три варианта REMIL-IBD, используя общедоступные фундаментальные модели (**UNI**, **Virchow2** и **Cerberus**), применяя как традиционную пятибалльную шкалу оценки NHI, так и клинически обоснованную трехбалльную группировку активности заболевания. Предложенная система достигла точности примерно 82–84% в задачах трехклассовой классификации, продемонстрировав особенно сильную дискриминацию между гистологической ремиссией и тяжелым активным заболеванием. Региональная фильтрация позволяет извлекать количественные характеристики ткани и обеспечивает улучшенную производительность классификации для степеней воспаления более высокой тяжести, хотя и вносит дополнительное время предварительной обработки для каждого слайда.

Результаты демонстрируют, что предобученные фундаментальные модели гистологии позволяют проводить надежную и интерпретируемую оценку воспаления при ВЗК с использованием облегченных моделей последующего применения (downstream models) и ограниченного объема аннотаций. Система REMIL-IBD представляет собой масштабируемый и клинически значимый подход для автоматизированной гистопатологической оценки ВЗК в рабочих процессах цифровой патологии.