

Улучшение измерения фиброза печени: глубокие нейросети и анализ неопределенности в многоцентровых когортах

Источник: Journal of Pathology Informatics

Оригинал: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2153353926001112?dgcid=rss_sd_all

гистология

глубокое обучение

диагностика

неопределённость модели

онкология

цифровая патология

Ретроспективная когорта биопсий печени, собранная из более чем 20 медицинских центров, была сформирована.

•

Когорта характеризуется на основе окрашивания коллагеном, используемого для оценки фиброза печени.

•

Разработан вычислительный конвейер для количественной оценки коллагена по гистологическим слайдам печени и применён к описанным когортам.

•

Оценка неопределённости рассматривается как метод построения доверия к предсказаниям коллагена на основе глубокого обучения.

Аннотация

Цифровая патология позволяет проводить крупные многоцентровые исследования гистологических образцов, однако различия в протоколах окрашивания и качестве слайдов могут нарушать сопоставимость количественных результатов. Мы проанализировали 686 биопсий печени, окрашенных по Пикриосиринусу Красному, из 4 независимых когорт,

охватывающих более 20 клинических центров, чтобы оценить, как вариабельность окрашивания влияет на автоматизированное количественное определение фиброза и неопределённость модели. Была обучена ансамбль U-Net для сегментации коллагена и оценки предсказательной неопределённости на уровне пикселей и тайлов. При значительно гетерогенных условиях окрашивания ансамбль продемонстрировал сильную производительность сегментации (Dice 0,83–0,90) и создал информативные карты неопределённости, которые выявляли артефакты и области за пределами распределения. Значения эпистемической неопределённости обычно были ниже 0,002, предоставляя практический критерий для маркировки ненадёжных предсказаний. Наши результаты показывают, что оценка неопределённости на основе ансамблей дополняет усилия по стандартизации окрашивания путём количественной оценки уверенности предсказания непосредственно из выходов модели, улучшая надёжность и интерпретируемость измерений пропорциональной площади коллагена в многоцентровых наборах данных. Эта рамка поддерживает более надёжные и воспроизводимые рабочие процессы цифровой патологии для оценки фиброза и других гистологических применений.

Графическая аннотация

Ключевые слова

Цифровая патология
Печень
Окрашивание коллагена
Количественная оценка коллагена
Контроль качества
Неопределённость

Доступность данных

Исходный код инструмента для анализа цвета слайдов доступен в приложении.

Перевод выполнен: 20.03.2026 | ai4med.ru

Машинный перевод. Рекомендуем сверять с оригиналом при клиническом использовании.