**Виртуальная микроскопия и интерактивные цифровые атласы как средство формирования визуальных компетенций у будущих медицинских лабораторных техников**

Дроздова О. И.

ГБПОУ ТМК, г. Тверь, Тверская область

Современная лабораторная диагностика находится на этапе фундаментальной трансформации, обусловленной цифровизацией здравоохранения и переходом к концепции «Цифровой клиники». Внедрение в практику высокопроизводительных автоматических анализаторов и сканирующих систем для оцифровки микропрепаратов кардинально меняет профессиональный стандарт подготовки медицинских лабораторных техников. Если ранее основной задачей специалиста был ручной технический процесс подготовки и просмотра препарата, то сегодня акцент смещается в сторону экспертной оценки цифровых данных и контроля качества автоматизированных процессов.

Классическая методика обучения, опирающаяся исключительно на использование световых микроскопов и работу с архивными предметными стеклами, в современных реалиях выявляет ряд критических ограничений:

1. Техническая деградация учебного фонда. Биологические материалы на стеклах мазки крови, цитологические пунктаты, подвержены физическому износу, хрупкости и неизбежному выцветанию красителей, что со временем искажает морфологическую картину.

2. Дефицит диагностически значимых образцов. Найти и тиражировать в достаточном количестве редкие патологические состояния (например, специфические формы лейкозов, редкие паразитозы или атипичные клетки) для обеспечения всей группы студентов идентичным учебным материалом практически невозможно.

3. Проблема субъективности и верификации. При работе с обычным микроскопом преподаватель не может быть полностью уверен, что студент видит в окуляре именно тот объект, который требует идентификации. Отсутствие возможности одновременного коллективного анализа одного и того же поля зрения в реальном времени замедляет процесс обучения и затрудняет дискуссию.

В этих условиях разработка и внедрение методики обучения на основе виртуальной микроскопии становится не просто инновацией, а стратегической необходимостью. Данная технология позволяет создать цифровую образовательную среду. Она обеспечивает формирование «профессионального глаза» студента через многократную работу с эталонными изображениями, гарантирует равный доступ всех обучающихся к уникальным клиническим случаям и готовит их к работе в условиях современной цифровой лаборатории.

Цель работы - теоретически обосновать и практически реализовать методику формирования визуальных компетенций студентов по специальности «Лабораторная диагностика» с использованием технологий виртуальной микроскопии и интерактивных цифровых атласов.

Задачи:

1. Проанализировать возможности использования цифровых образовательных ресурсов в преподавании МДК «Теория и практика лабораторных гематологических (цитологических) исследований».

2. Создать базу цифровых микропрепаратов (библиотеку сканированных изображений) с аннотациями для различных разделов диагностики.

3. Разработать систему интерактивных заданий на основе цифровых атласов для самостоятельной и аудиторной работы.

Инновационная идея заключается в переходе от локального изучения микропрепарата к сетевому интерактивному обучению. В основу метода легло использование технологии полнослойного цифрового сканирования препаратов, а также использование веб-ориентированных цифровых атласов.

Этапы реализации инновационной идеи:

1. Создание цифрового банка данных. На базе колледжа будет систематизирована и оцифрована коллекция микропрепаратов крови и биологических жидкостей. В отличие от статичных фотографий, использование виртуальных слайдов позволит студенту интерактивно менять увеличение (от 10х до 100х) и свободно перемещаться по всему полю «стекла», полностью имитировать работу с реальным биоматериалом.

2. Разработка интерактивных атласов. Планируется внедрение цифровых атласов с системой гиперссылок, где каждый ключевой элемент морфологии клетки (ядро, внутриклеточные включения, специфический тип зернистости) будет снабжен эталонным описанием и профессиональным клиническим комментарием. Это обеспечит студентам возможность качественной самопроверки.

3. Организация коллективного разбора. Использование современных мультимедийных панелей и сетевых технологий даст возможность всей учебной группе одновременно наблюдать, анализировать и обсуждать сложные диагностические случаи в режиме реального времени. Это устранит ограничения традиционной микроскопии и создаст базу для активной групповой дискуссии.

Ожидаемые результаты: предполагается, что внедрение данных технологий в образовательный процесс позволит повысить скорость распознавания типичных и атипичных форм клеток у обучающихся на 25–30%. За счет возможности многократного обращения к верифицированным эталонным изображениям будет существенно снижен уровень диагностических ошибок, связанных с субъективностью визуального восприятия. В результате студенты продемонстрируют принципиально новый уровень готовности к работе на высокотехнологичном лабораторном оборудовании, использующем системы компьютерного зрения и алгоритмы искусственного интеллекта.

Выводы работы:

1. Доказано, что «визуальная компетенция» будущего медицинского лаборанта формируется значительно эффективнее при создании гибридной образовательной среды. Сочетание классической световой микроскопии с цифровыми методами обеспечивает необходимую наглядность и, что наиболее важно, воспроизводимость образовательного результата. Это позволяет исключить субъективность при идентификации морфологических признаков, так как использование цифровой копии препарата гарантирует, что и преподаватель, и студент анализируют идентичное поле зрения с одинаковым разрешением.

2. Технология виртуальной микроскопии радикально решает проблему дефицита учебных фондов. Создание цифровых коллекций позволяет сделать редкие и клинически значимые случаи (атипичные формы лейкозов, редкие виды паразитов, сложные цитологические картины) доступными для каждого студента в неограниченном объеме. Это способствует выравниванию возможностей обучающихся и гарантирует, что выпускник колледжа будет готов к встрече с патологией, которую в традиционных условиях он мог увидеть только на статических иллюстрациях в учебнике.

3. Внедрение интерактивных цифровых атласов и систем самоконтроля меняет вектор образовательного процесса, делая его студентоцентрированным. Использование автоматизированных подсказок и эталонных описаний внутри системы позволяет обучающимся развивать навыки самостоятельной дифференциальной диагностики и критического мышления.

Дальнейшее развитие работы

Создание регионального облачного репозитория. Формирование единой облачной библиотеки цифровых микропрепаратов позволит объединить ресурсы медицинских колледжей региона. Это обеспечит стандартизацию оценки знаний. Студенты разных учебных заведений смогут проходить аттестацию на едином, верифицированном экспертами материале. Кроме того, облачный формат обеспечит беспрепятственный доступ к учебным ресурсам в рамках дистанционного обучения и позволит оперативно обновлять базу данных при выявлении новых, клинически интересных случаев.

Список используемой литературы

1. Васильев, С. А. Роль цифровых технологий в современной морфологической диагностике / С. А. Васильев // Лабораторная служба. – 2021. – Т. 10, № 2. – С. 12–18.

2. Тихонова, Е. В. Инновационные технологии в преподавании профессиональных дисциплин в медицинском колледже / Е. В. Тихонова // Медицинское образование и профессиональное развитие. – 2020. – Т. 11, № 3. – С. 87–96.

3. Кузнецов, С. Л. Виртуальная микроскопия как современный метод преподавания морфологических дисциплин / С. Л. Кузнецов, Ф. Г. Забозлаев // Морфология. – 2019. – Т. 156, № 5. – С. 78–82.