

Мегнеишвили Стелла Руслановна

студентка

Шолудченко Инесса Евгеньевна

канд. психол. наук, доцент, доцент

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный
медицинский университет» Минздрава России

г. Ростов-на-Дону, Ростовская область

DOI 10.21661/r-588705

НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ В МЕДИЦИНЕ НА КАЧЕСТВО МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ БИОПСИЙ И ОПЕРАЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

***Аннотация:** в статье рассматриваются актуальные проблемы влияния цифровизации на качество морфологических исследований биопсийного и операционного материала. Особое внимание уделено анализу негативных аспектов внедрения цифровых технологий в патологическую анатомию, включая искажение визуальных характеристик изображений, снижение воспроизводимости результатов, зависимость от технической инфраструктуры и программного обеспечения. Сделан вывод о необходимости комплексного подхода к внедрению цифровых технологий, включающего разработку единых стандартов, совершенствование технической базы и сохранение профессиональных навыков специалистов.*

***Ключевые слова:** цифровизация медицины, морфологические исследования, патологическая анатомия, биопсийный материал, операционный материал, цифровая патология, стандартизация изображений, медицинские информационные системы, искусственный интеллект, техническая инфраструктура.*

Цель исследования: выявить и научно обосновать негативное влияние процессов цифровизации в медицине на качество морфологических исследований биопсийного и операционного материала, а также проанализировать ключевые

технические и организационные факторы (включая ограничения цифровой инфраструктуры), снижающие точность и эффективность диагностической деятельности врача-патоморфолога.

Методологическую основу работы составляет анализ современных научных публикаций, а также обобщение практического опыта применения цифровых систем в морфологической диагностике. В результате выявлены ключевые факторы, способные снижать точность диагностики, включая недостаточную стандартизацию цифровых изображений, технические ограничения оборудования и риски потери данных.

В последние десятилетия цифровизация медицинской сферы стала одним из ключевых направлений развития здравоохранения. Внедрение информационных технологий, автоматизация процессов и переход к цифровым платформам существенно изменили подходы к диагностике и лечению. Особое значение данные изменения приобрели в области морфологических исследований, включающих анализ биопсийного и операционного материала. Несмотря на очевидные преимущества цифровизации, такие как ускорение обработки данных и повышение доступности информации, данный процесс сопровождается рядом негативных эффектов, способных оказывать влияние на качество морфологической диагностики.

Морфологические исследования традиционно основываются на высокоточной визуальной оценке тканей и клеток, требующей значительного опыта и профессиональной интуиции врача-патоморфолога. Переход к цифровым изображениям, получаемым с помощью сканеров препаратов, сопровождается потерей ряда оптических характеристик, присущих классической микроскопии. В частности, снижается глубина резкости, изменяется цветопередача, что может приводить к искажению морфологических признаков и затруднять интерпретацию результатов.

Одной из ключевых проблем внедрения цифровизации является стандартизация изображений. Различные производители оборудования используют собственные алгоритмы обработки и сжатия данных, что приводит к вариативности

визуализации одного и того же препарата. Это затрудняет сопоставление результатов исследований и снижает точность воспроизводимости диагностики. Кроме того, компрессия изображений с целью уменьшения объема данных может сопровождаться потерей мелких деталей, имеющих диагностическое значение.

Не менее важным аспектом является зависимость от технической инфраструктуры. Качество цифровых морфологических исследований напрямую связано с характеристиками используемого оборудования, пропускной способностью сетей и надежностью хранения данных. Сбои в работе программного обеспечения, ошибки передачи информации и риски киберугроз могут приводить к утрате или искажению диагностически значимых данных.

Следует также отметить влияние цифровизации на профессиональные навыки специалистов. Постепенное снижение использования традиционной микроскопии может приводить к утрате навыков работы с оптическими приборами, что в долгосрочной перспективе способно снизить уровень подготовки врачей. Кроме того, автоматизация отдельных этапов анализа, включая использование систем искусственного интеллекта, может формировать избыточную зависимость от алгоритмов, снижая критическое мышление специалиста и работает не в пользу клинического мышления также [3, с. 5, с. 25].

Особую обеспокоенность вызывает вопрос валидации цифровых методов. Несмотря на активное внедрение цифровой патологии, не все системы прошли достаточную клиническую апробацию. Помимо этого, серьезной проблемой может быть искажение ИИ данных: пропуск важной информации и/или добавление не подтвержденной информации. Это затрудняет проверку валидности и занимает время. Это создает риск использования недостаточно проверенных технологий в клинической практике, что может негативно сказаться на точности диагностики и, как следствие, на качестве медицинской помощи [5, с. 3; 6, с. 2].

Дополнительным фактором, оказывающим негативное влияние на эффективность морфологических исследований в условиях цифровизации, является зависимость диагностического процесса от стабильности информационно-

технической инфраструктуры. На практике нередко наблюдаются ситуации, связанные с недостаточной пропускной способностью интернет-соединения, что приводит к задержкам при загрузке цифровых изображений высокого разрешения и замедлению доступа к медицинским информационным системам. Указанные обстоятельства объективно увеличивают продолжительность анализа диагностического материала и могут снижать оперативность принятия клинических решений [2; 7, с. 480].

Кроме того, в ряде случаев процесс работы осложняется необходимостью прохождения дополнительных процедур аутентификации и регистрации в специализированных программных комплексах. Несмотря на важность обеспечения информационной безопасности, избыточная регламентация доступа к системам может приводить к увеличению временных затрат специалиста и снижению общей производительности труда [1, с. 6; 7, с. 482].

Необходимо также учитывать влияние технического состояния вычислительной техники. Ограниченные ресурсы рабочих станций, недостаточная производительность оборудования, а также программные сбои способны вызывать задержки при обработке и визуализации цифровых препаратов. В совокупности перечисленные факторы формируют дополнительную нагрузку на врача-патоморфолога, отвлекая его от непосредственного анализа морфологических структур и снижая концентрацию внимания [4, с. 28; 8].

Таким образом, технические ограничения цифровой среды, включая нестабильность сетевого взаимодействия, особенности программного обеспечения и аппаратные недостатки, могут оказывать опосредованное, но значимое влияние на качество и своевременность морфологической диагностики [3, с. 7; 5, с. 6; 8].

Влияние цифровизации также проявляется в увеличении нагрузки на специалистов. Необходимость работы с большими объемами цифровых данных, освоение новых программных решений и адаптация к изменяющимся технологическим условиям требуют дополнительных временных и когнитивных ресурсов. Это может приводить к профессиональному выгоранию и снижению кон-

центрации внимания, что непосредственно отражается на качестве выполняемой работы, в частности морфологических исследований [6, с. 4; 7 с. 488].

Таким образом, цифровизация медицины, несмотря на свои значительные преимущества, сопровождается рядом факторов, способных негативно влиять на качество морфологических исследований биопсийного и операционного материала. Для минимизации данных рисков необходимо разработать единые стандарты цифровой визуализации, обеспечить надежность технической инфраструктуры, а также уделять внимание подготовке специалистов и сохранению традиционных профессиональных навыков. Только при комплексном подходе возможно достижение баланса между инновациями и сохранением высокого уровня диагностической точности.

Список литературы

1. Храмов А.И. Применение информатики в работе патологоанатома: обучение составлению и использованию цифрового архива изображений макропрепаратов / А.И. Храмов, Р.А. Насыров, Г.Ф. Храмова // Педиатр. – 2021. – Т. 12. №1. – С. 5–10. DOI 10.17816/PED1215-10. EDN RYWHKX
2. Недугов В.Г. Гистостереометрический онлайн-анализ в судебно-медицинской цифровой патологии: технический отчет / В.Г. Недугов, А.В. Жукова, Г.В. Недугов // Судебная медицина. – 2024. – URL: <https://formedex.ru/jour/article/view/16256> (дата обращения: 14.04.2026).
3. Jahn S.W. Digital Pathology: Advantages, Limitations and Emerging Perspectives / S.W. Jahn, M. Plass, F. Moinfar // Journal of Clinical Medicine. – 2020. – Vol. 9. No. 11. – Art.3697. DOI 10.3390/jcm9113697. EDN UHOJAO
4. Baxi V. Digital Pathology and Artificial Intelligence in Translational Medicine and Clinical Practice / V. Baxi, R. Edwards, M. Montalto, S. Saha // Modern Pathology. – 2022. – Vol. 35. No. 1. – P.23–32. DOI 10.1038/s41379-021-00919-2. EDN HCPFJI

5. Hijazi A. Digital Pathology for Better Clinical Practice / A. Hijazi, C. Bifulco, P. Baldin, J. Galon // *Cancers*. – 2024. – Vol. 16. No. 9. – Art.1686. DOI 10.3390/cancers16091686. EDN IHIAYP

6. Digital Pathology: Transforming Diagnosis in the Digital Age / N. Kiran, F.N.U. Sapna, F.N.U. Kiran [et al.] // *Cureus*. – 2023. – Vol. 15. – Art.e44620.

7. Pathology Education Powered by Virtual and Digital Transformation: Now and the Future / L.A. Hassell, S.F. Absar, C. Chauhan [et al.] // *Archives of Pathology & Laboratory Medicine*. – 2023. – Vol. 147. No. 4. – P.474–491.

8. Tizhoosh H.R. On Image Search in Histopathology / H.R. Tizhoosh, L. Pantanowitz // *Journal of Pathology Informatics*. – 2024. – Vol. 15. – Art.100375. DOI 10.1016/j.jpi.2024.100375. EDN LHYVMG