

Цифровая патология и телепатология в трансплантологии: предварительная оценка возможности реализации на базе электронной медицинской карты

F.Vanzo¹, F.Sandri¹, A.Eccher², M.Brunelli², C.Saccavini¹, L.Gubian¹

¹ Исследовательский центр инноваций электронного здравоохранения «Consortio Arsenal.IT», Тревизо,

² Госпитальное объединение «University Hospital Integrated Trust of Verona», Верона, Италия

Для корреспонденции:

fvanzo@consorzioarsenal.it

Digital pathology and telepathology in transplantation: feasibility with the ehr

F.Vanzo¹, F.Sandri¹, A.Eccher², M.Brunelli², C.Saccavini¹, L.Gubian¹

¹ Research Centre for eHealth Innovation Consortio Arsenal.IT, Treviso,

² University Hospital Integrated Trust of Verona, Verona, Italy

Digital pathology and telepathology play an emerging role conveying anatomical pathology diagnostic images in the Electronic Health Record. We sought to focus our attention to an innovative project, while identifying standards and practices between clinicians and the EHR (Electronic Health Record). The project aims at developing a second opinion network, based on telepathology, between two major transplantation centres over two years. The Health Authorities involved are the Hospital Trust of Verona and of Padua (Italy). In 2015 there were 376 renal and liver transplantations for both centres. We expect to significantly improve the transplantation workflow after combining the digital pathology platform with its proper and timely application in the telepathology network. Firstly it will allow the real time second opinion between pathologists in order to assess the suitability of the donor organs, avoiding the glass-slide transfer, with potential damage or loss. The technical partners delivered two slide scanners and software solutions to enable virtual microscopy and web-based digital slide sharing with storage resources. In addition, the project comprises an online survey which focuses on the accountability of the system, the user perception, and a concordance study for the project outcomes evaluation. The technical transactions between all the main actors and digital slides will be reviewed and updated in order to meet the integration standards and guideline according to IHE (Integrating the Healthcare Enterprise) initiative, Digital Imaging and COmmunications in Medicine (DICOM) and Health Level 7 (HL7). According to the first comparisons, we believe that the efforts to provide this new diagnostic imaging area to the actual EHR developments, will be rewarding and effective for the saving-life transplantation processes.

Key words: telehealth, informatics, eHealth, telepathology, transplantation.

Цифровая патология и телепатология играют все более важную роль в передаче диагностических изображений и отчетов в информационные систе-

мы (электронные медицинские карты – ЭМК) отделений патологической анатомии, что направлено на улучшение процесса организации медицинской помощи [4, 15]. В нашем распоряжении имеется региональная ►►

платформа в области Венето (северо-восточная часть Италии), с помощью которой можно использовать ЭМК в качестве системы для обмена медицинскими данными. Сохранение данных в цифровом формате гарантирует, что они будут доступны всем местным органам здравоохранения и госпитальным объединениям.

Новизна предложенной модели заключается в том, что весь рабочий процесс доступен специалистам, работающим в системе местного здравоохранения. В основе модели лежит подход, предлагающий сделать ЭМКА средством, с помощью которого специалисты смогут быстро и эффективно находить ответы на актуальные вопросы. Готовая модель обладает рядом преимуществ, предлагая средства для улучшения доступности медицинской помощи в регионах. Примером такого подхода служит создание условий для обмена информацией между всеми сотрудниками системы здравоохранения.

Для начала мы сконцентрировали внимание на идентификации стандартов и практик взаимодействия между врачами; модель ЭМК мы рассматривали именно в контексте цифровой патологии для работы трансплантологов.

Цель проекта – создание телемедицинской сети для проведения дистанционных консультаций между двумя основными трансплантологическими центрами. В нашей работе приняли участие объединения госпиталей Вероны и Падуи (Италия).

Согласно официальной статистике по этим регионам, в 2015 году было проведено 376 трансплантаций почек и печени в обоих центрах, что составляет более 10% всех трансплантаций этих органов в Италии [13].

Мы ожидаем существенно улучшить рабочий процесс трансплантации после того, как объединим платформу цифровой патологии с сетью телепатологии и ЭМК. Трансплантация является экстренным и жизненно необходимым средством; сам процесс может занимать 12-24 часов. Кроме того, необходима круглосуточная поддержка, обеспечиваемая 55-ю специалистами.

Цифровая платформа позволит проводить консультации между патологами в реальном времени для того, чтобы проверять донорские органы на соответствие реципиентам, избегая затрат времени на передачу гистопатологических образцов и соответствующих проблем транспортировки (повреждение или потеря) [1, 14]. Кроме того, в ЭМК можно загружать и данные населения, используя уникальный мастер-индекс пациентов для того, чтобы иметь доступ к

историям болезней, которые могут быть полезны. Такая интеграция данных, как и каждый этап всего процесса, должны быть приведены в соответствие с правилами обработки персональных данных [8].

Мы определили срок 8 месяцев для того, чтобы оценить надежность системы и проведения дистанционных консультаций. Также важно, чтобы лечащие врачи чувствовали себя уверенно во время использования новой системы. Многие исследования показали, что полноразмерная визуализация во время диагностики имеет преимущества перед традиционной диагностикой гистологических препаратов [3,9,10].

Технические партнеры предоставили нам два сканера вместе с программным обеспечением для проведения цифровой микроскопии, обмена цифровыми слайдами и совместного их использования, а также – для создания сетевых сервисов хранения данных. Каждый сканер представляет собой компактное устройство, вмещающее два образца, и объективы с четырех-, двадцати- и сорокакратным увеличениями. Функциональность устройства позволяет проводить микроскопию онлайн, сканировать изображения (в режимах предпросмотра, высокого качества, а также получать серию оптических срезов), осуществлять навигацию по слайдам, загружать изображения из базы данных. Также можно анализировать изображения (исследовать ядра, мембраны, что особенно важно для патологов [7, 12]), экспортировать их в формате JPEG 2000, создавать учетные записи пользователей и сканировать штрих-коды (одномерные и двухмерные). Производительность устройства позволяет сканировать изображения с площадью 5 см² (что составляет среднюю площадь препарата) при двадцатикратном увеличении менее чем за 12 минут.

Ожидается, что минимальные технические требования составят: 2 Тб дискового пространства в год (для исследования конкордантности и проведения дистанционных консультаций), средняя пропускная способность – 10 Мбит/с. При этом существующая региональная сеть имеет более высокую пропускную способность (30 Мбит/с) [11].

Проведение дистанционных консультаций осуществляется по стандартной схеме. Специалисты-патологи используют стандартную шкалу для количественной оценки морфологических особенностей печени и почек. В то же время, перед самой трансплантацией в отчетный лист записывают гистопатологические наблюдения различных органов.

Мы записали серию тренировочных видео; был создан специальный канал на YouTube с приватным доступом, на который мы загружали постоянно обновляемые ролики (рис. 1). Так наши специалисты могли выполнять поставленные задачи, даже если не занимались этим некоторое время, поскольку могли посмотреть обучающие видео. В ходе проекта также был запущен онлайн-опрос, благодаря которому мы получали информацию о статистических данных, предпочтениях пользователей и конкордантности исследования, согласно методике оценки медицинских технологий [16]. Опрос доступен в отдельном разделе веб-портала.



Рис. 1. Сеанс обучения при внедрении системы телепатологии

Каждый пользователь, у которого есть доступ к опросу, может авторизовываться на веб-портале и с помощью анкеты сообщать информацию по каждому случаю. Каждый процесс трансплантации осуществляли как традиционным способом, так и с помощью описанных цифровых технологий. Опрос, посвященный исследованию конкордантности, состоит из пяти разделов: общая информация об исследовании, традиционная передача информации, составление отчетов с помощью цифровых технологий, оцифровка данных и мнение пользователей. Цель каждого раздела состоит в оценке эффективности и преимуществ работы нового способа передачи данных в системе цифровой патологии. После завершения опроса его результаты автоматически записываются в базу данных, на основе которых можно получить графическое представление результатов, всегда доступное на портале в виде «dashboard».

Примеры графиков, которые можно получить после онлайн-опросов, показаны на рис. 2. От верхнего левого угла по часовой стрелке: мнение пользователей о составлении цифровых отчетов (отлично, очень хорошо, хорошо, удовлетвори-

тельно, плохо); необходимость дополнительных способов передачи информации; среднее время, необходимое для традиционной диагностики (синий столбик) и для диагностики с помощью цифровых технологий (оранжевый столбик); предпочтение одному из способов диагностики (традиционный, цифровой, нет разницы).

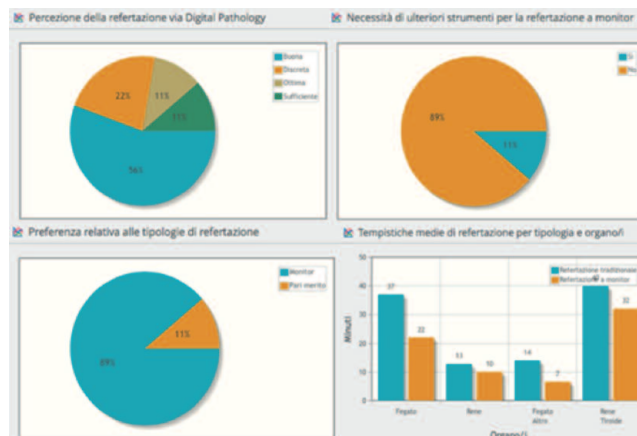


Рис. 2. «Dashboard» системы телепатологии (пояснение в тексте)

Изначально мы преследовали как технологические цели, так и образовательные. Прежде всего, мы пересмотрели техническую сторону совместной работы пользователей системы, способы применения сканирующего оборудования и использования ЭМК для того, чтобы соответствовать стандартам и руководствам IHE (Integrating the Healthcare Enterprise), DICOM (Digital Imaging and COmmunications in Medicine) и HL7 (Health Level 7) [2, 5, 6]. DICOM является цифровым стандартом, созданным с целью повысить эффективность рабочей среды и совместимость визуализации медицинских изображений с информационными системами (например, лабораторными).

Образовательная составляющая нашего проекта способствует продвижению цифровой патологии среди объединения госпиталей, принявших участие в исследовании. В начале работы в рабочую группу входило 6 врачей, а к 2017 г. число участников уже составляет 25 человек, и это число растет. Дальнейшая работа с онлайн-опросами позволит совершенствовать рабочий процесс, концентрируя внимание на наиболее важных его этапах, что должно повысить стандарты работы.

■ ВЫВОДЫ

Судя по первым результатам, мы считаем, что усилия, направленные на внедрение нового ►►

способа визуализации в систему ЭМК принесет свои плоды; предложенный проект должен оказаться эффективным средством расширения возможностей для выполнения трансплантаций и спасения жизни.

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Приоритетная публикация Journal of the International Society for Telemedicine and eHealth Vol 5 (2017).

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. █

РЕЗЮМЕ

Цифровую патологию и телепатологию все чаще используют для передачи и хранения изображений, полученных при патологоанатомической диагностике, в медицинских информационных системах (электронных медицинских картах (ЭМК)). Мы решили сконцентрировать наше внимание на инновационном проекте, который унифицирует медицинские стандарты и практики взаимодействия между врачами посредством ЭМК. Создана телемедицинская сеть между двумя основными центрами трансплантации для дистанционных консультаций в сфере патогистологии. В проекте участвует объединение госпиталей Вероны и Падуи (Италия). В 2015 г. в обоих центрах проведено 376 пересадок почек и печени. Мы рассчитываем существенно улучшить процесс трансплантации путем объединения платформы цифровой патологии с инструментами телемедицины и ЭМК. Телемедицина, прежде всего, позволяет в режиме реального времени получить «второе мнение» врача-патолога с целью оценки пригодности донорских органов, избегая при этом потенциальных повреждений или потери гистологических препаратов при физической их транспортировке. Технические партнеры предоставили два сканера вместе с программным обеспечением для проведения цифровой микроскопии, обмена цифровыми слайдами и совместного их использования, создания сетевых сервисов хранения данных. Кроме того, в рамках проекта предусмотрено онлайн-анкетирование для изучения надежности системы, восприятия пользователей, оценки результатов и перспектив данного проекта. В дальнейшем планируется проанализировать и усовершенствовать техническую базу сети, в том числе для того, чтобы соответствовать стандартам IHE (Integrating the Healthcare Enterprise), DICOM (Digital Imaging and COmmunications in Medicine) и HL7 (Health Level 7). Судя по первым результатам, усилия, направленные на реализацию данной технологии визуализации в рамках ЭМКА, должны оправдать ожидания и с высокой эффективностью будут способствовать оптимизации процесса трансплантации и спасению человеческих жизней.

Ключевые слова: телемедицина, информатика, электронное здравоохранение, телепатология, трансплантация.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bhati CS, Wigmore SJ, Reddy S et al. Web-based image transmission: a novel approach to aid communication in split liver transplantation. *Clin Transplant* 2010;24(1):98–103.
2. Digital Imaging and Communication System (DICOM). (2017). URL: <http://dicom.nema.org> (дата обращения 20.11.2017).
3. Echer A, Neil D, Ciangherotti A et al. Digital reporting of whole-slide images is safe and suitable for assessing organ quality in preimplantation renal biopsies. *Human Pathol* 2016;47(1):115–120.
4. Guo H, Birsa J, Farahani N et al. Digital pathology and anatomic pathology laboratory information system integration to support digital pathology sign-out. *J Pathol Inform.* 2016 May 4;7:23.
5. Health Level 7 (HL7). (2017). Directory. URL: <http://www.hl7.org> (дата обращения 20.11.2017).
6. Integrating the Healthcare Enterprise (IHE). (2017). Directory IHE PaLM. URL: http://www.ihe.net/IHE_Pathology_and_Laboratory_Medicine (дата обращения 20.11.2017).
7. Isse K, Lesniak A, Grama K, et al. Digital transplantation pathology: combining whole slide imaging, multiplex staining and automated image analysis. *Am J Transplant* 2012;12(1):27–37.
8. Italian Data Protection Authority. (2017). Directory Italian Legislation. URL: http://www.garanteprivacy.it/web/guest/home_en/italian-legislation (дата обращения 18.01.2017).
9. Jen KY, Olson JL, Brodsky S, et al. Reliability of whole slide images as a diagnostic modality for renal allograft biopsies. *Human Pathol* 2013;44(5):888–894.
10. Khurana KK, Katzenstein A–LA, Wojcik S et al. Use of whole-slide imaging system for frozen section diagnosis: comparative study between virtual slide and glass slide interpretation. *Mod Pathol* 2014;27(2).
11. Nap M. Network consumption and storage needs when working in a full-time routine digital environment in a large nonacademic training hospital. *Pathobiology* 2016;83(2–3):110–120.
12. Nativ NI, Chen AI, Yarmush G et al. Automated image analysis method for detecting and quantifying macrovesicular steatosis in hematoxylin and eosin-stained histology images of human livers. *Liver Transplant* 2014;20(2):228–236.
13. Official Italian Transplant Website. (2016). 2015 Transplant Activities. URL: <http://www.trapianti.salute.gov.it/cnt/cntPrimoPianoDett.jsp?area=cnt-generale&menu=menuPrincipale&id=373> (дата обращения 20.11.2017).
14. Ozluk Y, Blanco PL, Mengel M, et al. Superiority of virtual microscopy versus light microscopy in transplantation pathology. *Clin Transplant* 2012;26(2):336–344.
15. Pantanowitz L, Wiley CA, Demetris A et al. Experience with multimodality telepathology at the University of Pittsburgh Medical Center. *J Pathol Inform* 2012;3(1):45.
16. Stephens JM, Handke B, Doshi JA. International survey of methods used in health technology assessment (HTA): does practice meet the principles proposed for good research? *Comp Eff Res* 2012;2:29–44.