

УДК 616-091

Соколова Алена Игоревна

врач-ординатор, Воронежский государственный Медицинский университет имени Н. Н. Бурденко Минздрава России

alena.ssokolova@yandex.ru

Павлов Богдан Владимирович

врач-ординатор, ассистент кафедры, Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина

DewollS@yandex.ru

Склярков Богдан Александрович

студент, Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина

b.sklyarov@mail.ru

Донченко Степан Михайлович

студент, Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина

stepdonaaa@gmail.com

Дубовицкий Сергей Валерьевич

студент, Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина

Chester_Saipan@mail.ru

Alyona I. Sokolova

resident doctor, Voronezh State Medical University named after N. N. Burdenko of the Ministry of Health of Russia

alena.ssokolova@yandex.ru

Bogdan V. Pavlov

resident doctor, assistant of the department, Tambov State University named after G.R. Derzhavin,

DewollS@yandex.ru

Bogdan A. Sklyarov

student, Tambov State University named after G.R. Derzhavin,

b.sklyarov@mail.ru

Stepan M. Donchenko

student, Tambov State University named after G.R. Derzhavin

stepdonaaa@gmail.com

Sergey V. Dubovitsky

student, Tambov State University named after G.R. Derzhavin

Chester_Saipan@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПАТАНАТОМИИ

**APPLICATION OF THREE-DIMENSIONAL TECHNOLOGIES IN
PATHANATOMY**

*Статья посвящается памяти ректора
Державинского университета Сторомова В. Ю.*

как человека, внесшего значительный вклад в развитие науки и качества образования Университета. Студенты Медицинского института с большим уважением будут помнить о Владимире Юрьевиче и главном его наставлении: " Иди только вперед, к победам ".то огромная утрата не только для Державинского университета, но и для всей Тамбовской области в целом. Светлая память о Владимире Юрьевиче навсегда останется в сердцах всего Студенческого научного общества Медицинского института.

Аннотация: *В статье рассмотрены особенности применения трехмерных технологий в паталогической анатомии. Было указано, что, благодаря достижениям в цифровизации, развитие ряда наук приобрело достаточно динамичный характер. В медицине развитие трехмерных (3D) технологий документирования поверхности, особенно фотограмметрии с близкого расстояния, используется для документирования патологий или процедурных этапов в 3D. Созданные впоследствии 3D-модели, дополненные аннотациями, линиями разреза, пояснениями и анимацией, можно использовать как в практических, так и в учебных целях.*

Keywords: *pathological anatomy, 3D models, digital technologies, virtual reality, training.*

Annotation: *The article discusses the features of the use of three-dimensional technologies in pathological anatomy. It was pointed out that, thanks to advances in digitalization, the development of a number of sciences has become quite dynamic. In medicine, the development of three-dimensional (3D) surface documentation technologies, especially close-up photogrammetry, is used to document pathologies or procedural steps in 3D. The 3D models created later, supplemented with annotations, cut lines, explanations and animations, can be used both for practical and educational purposes.*

Ключевые слова: *паталогическая анатомия, 3D-модели, цифровые технологии, виртуальная реальность, обучение.*

Развитие отдельных отраслей медицины всегда сопряжено с необходимостью развития различных профильных научных направлений. Это касается как студентов-медиков, так и практикующих врачей.

В области анатомии и судебной патологии важно проводить практические курсы, чтобы как студенты, так и врачи различных специальностей могли тренироваться в реальных ситуациях. Во время медицинского образования студентов учат анатомическим структурам человеческих трупов[6]. Это дополняется двухмерными (2D) книгами по анатомии и фотографиями в печатной или цифровой версиях. Также учебные программы в области паталогической анатомии включают в себя овладение техникой вскрытия и способность интерпретировать результаты. Эти цели обучения требуют знания нормальной анатомии, процедур вскрытия и патологий.

Чтобы получить эти всеобъемлющие знания, медикам необходимо определенное количество вскрытий. Однако это представляется

затруднительным, соответственно, и студенты, и практикующие врачи не всегда могут исследовать на практике все виды патологий.

В этой ситуации могут быть полезны пошаговые инструкции с использованием трехмерных (3D) данных, которые помогут врачам и студентам визуализировать и понять определенные процедуры во время вскрытия [3].

Из-за ограниченного количества трупов, которые могут быть использованы в исследовательских целях, у врачей может отсутствовать возможность изучать ту или иную патологию на практике. При участии в специализированных семинарах ограниченное количество рабочих мест в патологоанатомическом зале еще больше снижает возможности для получения медиками практического опыта. Для решения данной проблемы тела или части тел препарируются опытными патологоанатомами заранее, и заинтересованные специалисты могут видеть только результат, а не всю процедуру вскрытия. Фотографии, выполненные в формате 2D, что ограничивает их информационное наполнение. В этой связи полезным будет применение метода 3D.

Использование 3D-оцифровки быстро развивается даже в медицине, а компьютерная томография (КТ) обычно используется для документирования и последующей реконструкции 3D-моделей. В судебно-медицинской экспертизе посмертная компьютерная томография (ППКТ) используется для руководства судебно-медицинскими экспертами во время вскрытия, а также для документирования и сохранения следов. Кроме того, судебно-медицинское сканирование поверхности используется для документирования поверхностных находок и последующих 3D-реконструкций [2].

Другой метод получения 3D-моделей поверхности – фотограмметрия. Этот метод также применяется в медицинских областях и процедурах, включая нейрохиргию, пластическую хирургию (картирование лица), что позволяет выполнять операции под визуальным контролем.

Полученные 3D-модели визуализируются различными способами. В ранних тренажерах для хирургических процедур использовались изображения, нарисованные в различных графических программах. В последующие годы, благодаря прогрессу в этом подходе, стало возможным конструировать части тела и даже создавать виртуальный труп, реконструируя набор данных об умершем человеке.

Для создания фотореалистичных 3D-моделей и создания учебных материалов необходимо выполнить следующие шаги:

1. Определение и планирование вмешательства.
2. Документирование во время вскрытия.
3. Обработка фотографий и расчет 3D модели.
4. Обработка и аннотирование 3D-моделей в специальном 3D-программном обеспечении.

5. Рендеринг видео, экспорт 3D PDF-файлов и файлов 3D-моделей для виртуальной реальности.

На сегодняшний день применение современной 3D-документации и методов визуализации становится достаточно актуальным в патологической анатомии. Используя фотограмметрию, можно создавать 3D-модели, которые после подвергаются аннотированию и описанию. На основе этих моделей были реализуются различные 2D- и 3D-среды обучения [5].

Общее преимущество этого метода состоит в том, что данные могут быть получены на основе исследования тел, которые не были законсервированы в формалине; таким образом, все полученные данные могут отразить изначальную полную характеристику патологии. Соответственно, 2D- и в 3D-изображения позволят практикующим специалистам и студентам различать патологии и анатомические особенности на основе их формы и цвета в естественных условиях. Это особенно важно при проведении операций, так как медики могут видеть реальный цвет патологий.

3D-модели и видео могут дополнять материалы курса анатомии в вузах, а также могут применяться на различных курсах повышения квалификации или при обсуждении того или иного клинического случая практикующими медиками [5].

Созданные и описанные 3D-модели полностью цифровые, поэтому их можно использовать в работе без ограничений. По сравнению с печатным анатомическим атласом цифровые 3D-модели имеют ряд преимуществ. В частности, цифровые 3D-модели помогают людям быстрее понять информацию, видя трехмерную структуру объекта. Эти модели допускают больше взаимодействия, чем изображения в атласе, и могут поворачиваться и масштабироваться по желанию пользователя. Кроме того, наблюдение возможно в любое время, в отличие от сеансов анатомии в патологоанатомическом зале, которые ограничены по времени.

Медицинские специалисты на разных этапах развития мастерства, от новичков до профессионалов, могут извлечь выгоду из реальных человеческих данных, изучив основы анатомии и искусные методы вскрытия. Новички могут использовать модели для обучения и изучения анатомических знаний, а резиденты могут использовать модели в качестве атласов для поиска чего-либо или для тренировки и проверки своих знаний и знаний своих учеников об анатомии или методах вскрытия. Благодаря использованию реальной 3D-модели видео позволяют более подробно рассмотреть анатомию человека, чем анимация.

Благодаря использованию реальной 3D видео модели возникает возможность более подробно рассмотреть анатомию человека, чем это предлагают анимационные средства. Движение по 3D-модели позволяет лучше понять визуализированный контент и проверить на практике теоретические предположения в области того или иного клинического случая.

Среду виртуальной реальности можно использовать во время групповых занятий. В учебной деятельности в рамках системы виртуальной реальности можно одновременно читать лекции нескольким студентам; каждый участник может находиться в своей среде, в то время как лектор может показывать, указывать и объяснять анатомию и процедуры. Также возможно проводить дистанционное обучение и семинары переподготовки кадров, при этом, взаимодействовать с несколькими людьми независимо от их местонахождения [1].

В перспективе этот метод можно будет использовать для визуализации и чтения полной судебно-медицинской аутопсии. После 3D-модели должны быть предоставлены студентам, судебно-медицинским экспертам и другому медицинскому и университетскому персоналу для образовательных целей. Для дополнения можно добавить 2D-изображения, а также рентгенологические данные либо в качестве дополнений к изображениям, либо даже в виде 3D-моделей. В целом такие данные могут дать хорошее представление о результатах и дополнить результаты практического исследования.

3D-подход все же не может продемонстрировать показать все варианты патологий человеческого тела. Учитывая ограниченное количество институтов, которые могут выполнять 3D-документирование, сильно влияет на количество патологий, которые могут быть задокументированы в 3D. Кроме того, для документирования патологии в 3D требуется реальное вскрытие тела [4].

Признаки различных причин смерти, таких как коронарный тромбоз как признак сердечной недостаточности или разрыва сердца после инфаркта миокарда, часто обнаруживаются при вскрытии и поэтому могут быть легко задокументированы и представлены. Однако обнаружение особых патологий, которые могут даже не иметь отношения к смерти человека, редко может быть отображено.

Сотрудничество с другими институтами может помочь увеличить количество патологоанатомических случаев, возможных к закреплению в 3D формате. Кроме того, основным ограничением 3D-документации является отсутствие тактильного взаимодействия с тканью, ощущения текстуры и правильного обращения с инструментами [2].

Таким образом, использование современной 3D-документации открывает новые возможности для методов патологической анатомии. Использование данного инструмента позволяет практикующим специалистам в области медицины получить информацию о патологии в исходном виде, что позволит актуализировать научные знания о том или ином заболевании и повысить эффективность оказания медицинской помощи.

Литературы

1. J.D. Pallua, A. Brunner, B. Zelger, M. Schirmer, J. Haybaeck, *The future of pathology is digital, Pathology - Research and Practice, Volume 216, Issue 9, 2020,*

2. M.J. Thali, M. Braun, U. Buck, et al. *VIRTOPSY—scientific documentation, reconstruction and animation in forensic: individual and real 3D data based geo-metric approach including optical body/object surface and radiological CT/MRI scanning* *J. Forensic Sci.*, 50 (2) (2005), pp. 428-442

3. L.C. Ebert, W. Ptacek, S. Naether, et al. *Virtobot: a multi-functional robotic system for 3d surface scanning and automatic post mortem biopsy* *Int. J. Med. Robot. Comput. Assist. Surg.*, 6 (1) (2010), pp. 18-27

4. S.A. Bolliger, M.J. Thali *Virtual autopsy using imaging: bridging radiologic and forensic sciences. A review of the virtopsy and similar projects* *Eur. Radiol.*, 18 (2) (2008), pp. 273-282

5. F.D. Rose, E.A. Attree *Training in virtual environments: transfer to real world tasks and equivalence to real task training* *Ergonomics*, 43 (2000), pp. 494-511

Literature

1.J.D. Pallua, A. Brunner, B. Zelger, M. Schirmer, J. Haybaeck, *The future of pathology is digital*, *Pathology - Research and Practice*, Volume 216, Issue 9, 2020,

2.M.J. Thali, M. Braun, U. Buck, et al. *VIRTOPSY—scientific documentation, reconstruction and animation in forensic: individual and real 3D data based geo-metric approach including optical body/object surface and radiological CT/MRI scanning* *J. Forensic Sci.*, 50 (2) (2005), pp. 428-442

3.L.C. Ebert, W. Ptacek, S. Naether, et al. *Virtobot: a multi-functional robotic system for 3d surface scanning and automatic post mortem biopsy* *Int. J. Med. Robot. Comput. Assist. Surg.*, 6 (1) (2010), pp. 18-27

4.S.A. Bolliger, M.J. Thali *Virtual autopsy using imaging: bridging radiologic and forensic sciences. A review of the virtopsy and similar projects* *Eur. Radiol.*, 18 (2) (2008), pp. 273-282

5.F.D. Rose, E.A. Attree *Training in virtual environments: transfer to real world tasks and equivalence to real task training* *Ergonomics*, 43 (2000), pp. 494-511