

УДК 372.853

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕДИЦИНСКОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРЕДМЕТНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ
В ВЫСШЕМ МЕДИЦИНСКОМ ОБРАЗОВАНИИ**

В.А. Мансуров, М.В. Гольцев, О.Н. Белая, Л.В. Кухаренко, М.В. Гольцева, М.С. Тарасик, И.А. Гузелевич

УО «Белорусский государственный медицинский университет» (Республика Беларусь, 220116, г. Минск, пр. Дзержинского, 83, e-mail: mgoltsev@mail.ru)

Аннотация. В работе приведены практические примеры применения различных способов представления визуализации информации для повышения качества знаний при изучении медицинской и биологической физики у студентов-медиков.

Ключевые слова: медицинская и биологическая физика; численное моделирование, медицинская визуализация; артерии головного мозга.

**APPLICATION OF MEDICAL IMAGING
TO INCREASE SUBJECT COMPETENCE
IN HIGHER MEDICAL EDUCATION**

V.A. Mansurov, M.V. Goltsev, O.N. Belaya, L.V. Kucharenko, I.A., M.V. Goltseva, M.S. Tarasik, Guzelevich,

Belarusian State Medical University (Republic of Belarus, 220116, Minsk, Dzerzhinski Ave., 83; e-mail: mgoltsev@mail.ru)

Summary. The paper presents practical examples of the use of various ways of presenting imaging information to improve the quality of knowledge in the study of medical and biological physics of medical students.

Key words: medical and biological physics; numerical simulation; medical imaging; cerebral arteries.

Методы визуализации учебной информации, позволяющие создавать зрительные ассоциации, являются одной из эффективных технологий в современном высшем медицинском образовании и важной составляющей высокого качества процесса образования, формирования познавательной активности как интеллектуально-эмоционального отклика на процесс познания [1]. С помощью визуализации реализуется принцип наглядности, являющийся одним из основных принципов при обучении, с использованием которого позволяет представлять учебный материал в доступной форме. Методики визуализации учебных

материалов основываются на преувеличивающей роли образного восприятия процесса познания с учетом высокой информационной нагрузки, а также на важной роли визуального восприятия для анализа информации. Одно из преимуществ визуализации состоит в облегчении восприятия сложной информации учащимися при помощи образов и представлений, а благодаря развитию информационных технологий такой вариант представления информации представляет удобство не только для студентов, но и для преподавателей.

Особое место занимает медицинская визуализация, представляющая собой совокупность методик визуализации внутренних тканей и структур тела для анализов и возможных медицинских манипуляций, а также визуального представления функционирования органов, получившая широкое распространение в том числе после принятия на Генконференции ЮНЕСКО 19.10.2005 года «Всеобщей декларация о биоэтике и правах человека» по[2], затрагивающей этические вопросы медицины и связанных с ней технологий применительно к человеку, с учетом социальных и правовых аспектов и ставящей определенные рамки использования живых биообъектов для медицинских экспериментов и в процессе медицинского образования.

Метод медицинской визуализации позволяет осмотреть внутренние структуры, скрытые кожей и костями, попытаться диагностировать заболевания, а также дает возможность создать банк анатомических и физиологических данных для возможности идентификации аномалий. Наиболее ярко это проявляется в связи с появлением новых технологий – виртуальной реальности – быстро развивающейся компьютерной технологии, способной сформировать для пользователей виртуальную (моделируемую информационной системой) среду, с которой пользователь далее взаимодействует с использованием широкого набора специализированных устройств для вывода/ ввода информации.

В последние годы также постоянно растет интерес к работам по тематическому моделированию кровотока в артериях головного мозга с учетом с постоянного роста сердечно-сосудистых заболеваний, и того, что сосудистая система имеет несколько особенностей, которые затрудняют моделирование ее механики: сложная анатомия и биомеханика, кровеносные сосуды, как правило, эластичные и подвержены сердечным и дыхательным движениям, а кровь представляет собой гетерогенную жидкость по данным[3]. В медицинском высшем образовании при изучении дисциплины «Медицинская и биологическая физика», в обязательном порядке рассматриваются такие вопросы, как физические принципы гидродинамики идеальных и вязких жидкостей,

физические основы гемодинамики, изучение распределения скорости крови и давления в сердечно-сосудистой системе, реологические свойства крови, факторы, влияющие на эластичность сосудов, формирование пульсовых волн, а также методы определения давления и скорости кровотока согласно[4].

Для сложных сочетаний сосудов простые соотношения, описывающие процессы течения физиологических жидкостей и деформации стенок сосудов получить достаточно сложно, поэтому предлагается использовать математическое моделирование процессов взаимодействия вязкой жидкости и упругой стенки сосуда при помощи методики, позволяющей произвести расчет взаимодействия жидкой и упругой среды (fluid-structure interaction -FSI) для установления морфологических первичных этапов развития цереброваскулярных патологий, а далее использовать метод визуализации для обработки результатов математического трехмерного моделирования процессов упругой сосудистой деформации, которая создается напорным течением, с помощью сравнения исходной сетки и облака точек(point cloud) абсолютного перемещения при сравнении исходных и деформированных состояний. В исследованиях использовалось программное обеспечение для обработки трехмерных облаков точек и треугольной сетки. CloudCompare согласно [5]. Это программное обеспечение выпущено в рамках лицензии GNU General Public License (GPL). Также для численного моделирования и решения ситуационных задач использовались доступные программные средства свободной лицензией, например, FreeFEM v4.12, CalCulix, Code Aster и другие.

Полученные в результате численного моделирования результаты требуют дальнейшей интерпретации посредством визуализации процессов течения кровотока и деформаций сосудистой стенки и может использоваться как в процессе подготовки студентов-медиков, так и в практической медицине.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н.Ф. Тальзина. Педагогическая психология. М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 288 с.
2. https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/bioethics_and_hr.shtml
3. Vito R.P., Dixon S.A. Blood vessel constitutive models!1995–2002 // Annual Review of Biomedical Eng. 2003. Т. 5. № 1. p. 413–439.
4. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика: Учеб. для вузов/ А.Н. Ремизов, А.Г. Максина, А.Я. Потапенко. - 4-е изд.- М.: Дрофа, 2003.-560с.
5. 3D point cloud and mesh processing software // <https://www.cloudcompare.org/>