



УДК 37.026

М.Л. Никонорова

**КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ
МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ПРАКТИКЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
«АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА»**

M.L. Nikonorova

**COMPUTER MODELS MEDICAL IMAGING IN PRACTICE
OF STUDYING "HUMAN ANATOMY"**

Аннотация

Статья посвящена описанию нового подхода к построению учебных занятий по дисциплине «Анатомия человека» для студентов медицинских вузов на базе широкого внедрения компьютерных моделей медицинской визуализации. Проводится анализ и обобщение опыта использования имитационного моделирования, предлагается ввести компьютерные технологии работы с обучающим программным комплексом VOXEL-MAN и анатомическим порталом «Primal Pictures».

Ключевые слова

КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ, ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, МЕДИЦИНСКАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ, ОБУЧАЮЩИЙ ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС VOXEL-MAN, АНАТОМИЧЕСКИЙ ПОРТАЛ «PRIMAL PICTURES».

Abstract

This article describes the practical experience of using computer technology on the Department of Human Anatomy. The article suggests a new approach to teaching Human Anatomy for medical students, based on the broad introduction of e-learning. Methods of computer technology are used for construction of imitating models, scientific software VOXEL-MAN and medical imaging "Primal Pictures".

Keywords

E-LEARNING, VOXEL-MAN, PRIMAL PICTURES, IMITATING MODEL, COMPUTER TECHNOLOGY, MEDICAL IMAGING.

Внедрение инновационных технологий обучения в учебный процесс на кафедре анатомии человека в настоящее время является объективной необходимостью. Увеличилась потребность в индивидуальном подходе к образованию [1]. Традиционные формы обучения дополняются новыми технологиями в соответствии с ФГОС ВПО подготовки специалистов по медицинским специальностям, утвержденными в 2010–2011 годах, и международными стандартами Всемирной федерации медицинского образования (ВФМО) ИСО 9001 (International Organization for Standardization (ISO) 9001). Высокий уровень технических достижений в США и странах Западной Европы позволил применять в учебном процессе вузов этих стран различные компьютерные анатомические программы уже в начале 1990-х годов.

К началу XXI века в странах Запады сформировались два направления: одно из них сохранило традиционные подходы к изучению анатомии, второе – характеризуется максимальным использованием возможностей компьютерного обучения и полным или частичным отказом от препарирования. Новые компьютерные технологии в преподавании анатомии человека необходимы, но они будут иметь значение только при рациональном применении [2]. Американской ассоциацией анатомов был опубликован анализ влияния интерактивных занятий и компьютерных учебных модулей на обучение студентов университета Манчестера. После внедрения интерактивных занятий увеличился средний балл успеваемости студентов, нововве-

дение также оказало положительное влияние на результаты экзамена [3]. При этом не только вырос средний балл на экзамене, но и значительно сократилось число неуспевающих студентов, обучение стало более дифференцированным. Появилась возможность более глубокого изучения предмета студентами, улучшилось знание и понимание ими анатомии человека [4]. В России в некоторых медицинских вузах стали применяться компьютерные технологии, но *анализ влияния таких занятий на обучение студентов в нашей стране не проводился.*

Анатомия человека является одной из базовых и наиболее трудных дисциплин для освоения в структуре получения медицинских знаний. Трудность этой дисциплины заключается, во-первых, в необходимости изучения и запоминания огромного количества специальных терминов фактического материала на русском и латинском языках, во-вторых, в необходимости четкой визуализации изучаемых объектов и в умении устанавливать логическую связь между анатомическими объектами и функциональными процессами, в которых эти объекты принимают непосредственное участие. Классические анатомические атласы не могут представить все возможные изображения анатомических структур и их подробное описание в трехмерном пространстве, требуемое в современных диагностических и хирургических методах.

Поэтому перед нами стоит *задача поиска оптимальных форм проведения практических занятий по анатомии человека, включающих анатомическое препарирование и широкие возможности компьютерных технологий.*

В статье предлагается авторский подход к проведению практических занятий по анатомии человека, когда студенты не только формируют информационно-технологическую компетенцию, но и проводят построение компьютерных моделей в новом курсе «Компьютерное моделирование».

Метод моделирования является одним из фундаментальных методов познания, и развитие аппаратного и программного обеспечения компьютеров способствует его совершенствованию. Компьютерное моделирование развивает творческий потенциал студентов, системное мышление, помогает закреплению знаний и умений. В последние годы различают аналитическое и имитационное моделирование. Ана-

литическое моделирование позволяет создавать математическую модель реального объекта в виде системы алгебраических или дифференциальных уравнений, из которых получают точное решение. Как отмечает Н.В. Макарова, имитационное (программное) моделирование или логико-математическая модель исследуемого объекта представляет собой алгоритм функционирования системы, реализованный в виде программного комплекса [5]. Выделяют три подхода к имитационному моделированию: системная динамика (макроуровень, позволяет оценить систему в целом), дискретно-событийное моделирование (описывает систему как иерархическую последовательность элементов) и агентное моделирование (описывает систему как совокупность сложных объектов, связанных определенными правилами).

Приведем классификацию имитационных моделей по способу реализации:

1) алгоритмические модели: алгоритм, компьютерная программа, которые позволяют имитировать смену состояний в системе и, таким образом, будут представлять поведение моделируемой системы;

2) графические модели: прикладные программы векторной и растровой графики. Способы представления объектов в растровой графике – в виде геометрических примитивов. В растровой графике объекты состоят из пикселей (2D-графика) или вокселей (3D-графика);

3) структурно-функциональные модели: блок-схемы, сетевые и иерархические графы.

В учебном процессе в соответствии с целями моделирования и решаемыми задачами применяется агентное имитационное моделирование. Н.П. Пупырев в своей статье описывает педагогические возможности компьютерных моделей, визуализирующих человеческие знания, не имеющие текстовых описаний. Модели позволяют вести поиск путей перехода от наблюдаемых образов-картин к формулировке некоторой гипотезы о механизмах и процессах, скрытых за динамикой наблюдаемых картин [6]. Медицинские анатомические изображения внутренних органов можно получить с помощью магнитно-резонансной томографии, компьютерной томографии и ультразвуковой диагностики. Для правильного восприятия анатомических объектов и структур этой информации бывает недостаточно, так как не



отображаются топографические отношения, которые описывают пространственное взаиморасположение органов относительно друг друга, их связь с кровеносными сосудами и нервами. Визуализация медицинских объектов – это объемная трехмерная реконструкция анатомических объектов математическими методами по множеству параллельных сечений и получение их воксельного представления. Воксельные модели создают систематическое представление о строении организма человека, точно и наглядно передают анатомическую информацию, облегчают ее понимание, часто используются для анализа медицинской и научной информации. Сообразно с этим в Институте математики и информатики в медицине (Гамбург, Германия) создано обучающее и научное программное обеспечение VOXEL-MAN: 3D-Navigator.

В основу разработанного курса «Компьютерное моделирование» положено использование навыков информационных технологий, которые предполагают умение работать с готовыми программными продуктами, навыки построения компьютерных моделей и основных способов алгоритмизации. Для его реализации достаточно ввести в каждое традиционное практическое занятие по анатомии человека компьютерный практикум продолжительностью 30 минут.

Новые педагогические идеи заключаются в том, что предложен интегрированный подход к использованию компьютерных и педагогических технологий при проведении практических занятий по дисциплинам «Информатика» и «Анатомия человека» на основе имитационного моделирования реальных анатомических объектов и структур.

Весь курс «Компьютерное моделирование» состоит из двух модулей.

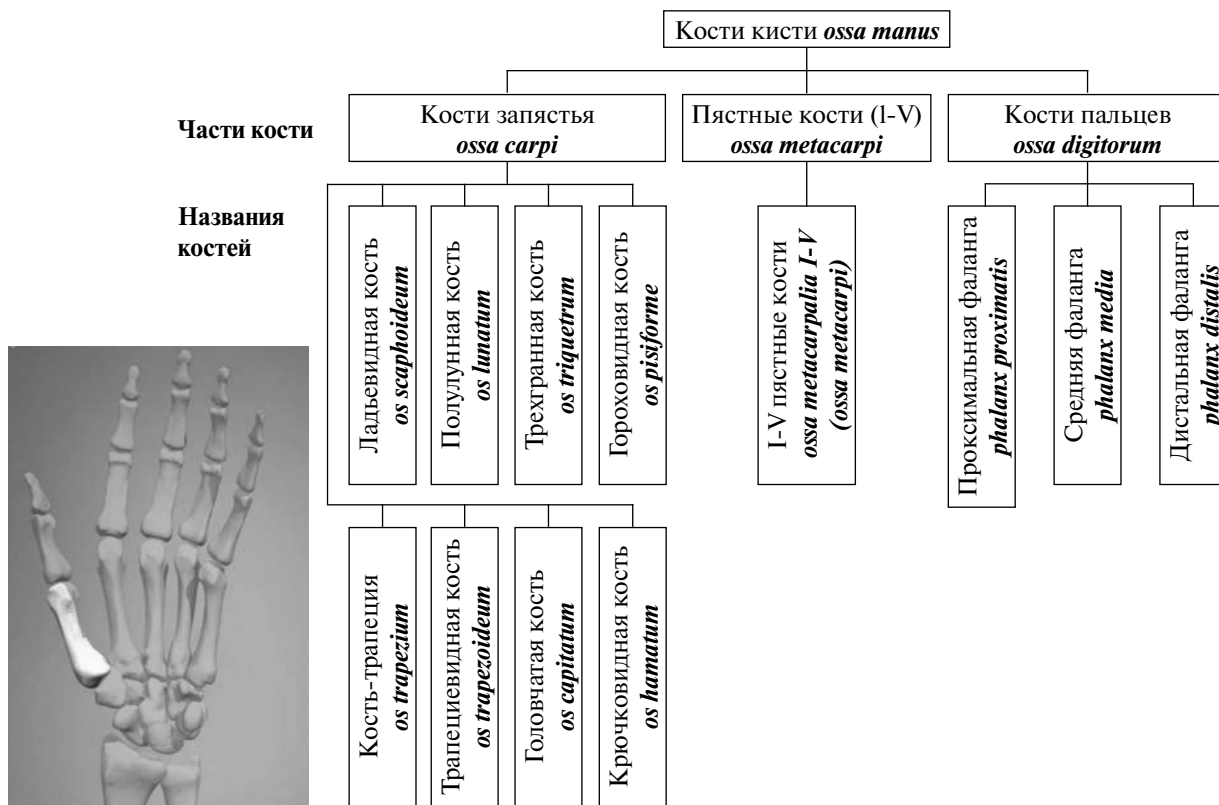
Модуль № 1. Компьютерные модели медицинской информации. *Задачи:* формирование информационно-коммуникационной компетенции (ИКК) студентов; освоение информационной технологии моделирования, компьютерного моделирования анатомических объектов и структур; закрепление базовых знаний по основам алгоритмизации; развитие аналитического и системного мышления, познавательных интересов и творческих способностей. Тематический план по модулю «Компьютерные модели медицинской информации»

соответствует программе и календарно-тематическому плану обучения анатомии человека. Созданные имитационные модели позволяют описать свойства сложных морфологических структур, а структурно-функциональные модели объясняют структуру анатомических объектов. Для построения компьютерных моделей используется среда текстового и графического редакторов, редактора блок-схем или программа подготовки презентаций. При прохождении модуля № 1 студенты выполняют *итоговую работу* или *проект* (см. рисунок), анализ моделей осуществляется *на семинарах*.

Модуль № 2. Дополнительные возможности визуализации медицинских данных. *Задачи:* формирование информационно-технологической компетенции (ИТК) студентов; освоение расширенных возможностей офисных пакетов Microsoft Office Visio, Word, PowerPoint; освоение научного программного обеспечения VOXEL-MAN: 3D-Navigator (Германия); закрепление знаний и умений интернет-технологий (анатомический атлас «Primal Pictures», Великобритания); развитие системного мышления, познавательных и творческих способностей. Занятия проводятся индивидуально или в группе по отдельному расписанию, при этом используются часы, отводимые на самостоятельную работу. Основные результаты, достигнутые при прохождении модуля № 2: повышение уровня знаний и пользовательских навыков по работе в офисных прикладных пакетах; повышение уровня подготовки в работе с анатомическими атласами медицинской визуализации. Проверка обученности студентов включает *компьютерный тест* и *выполненную практическую работу*.

Перечислим положительные моменты использования компьютерных образовательных технологий в учебном процессе на кафедре анатомии человека: доступность достоверной, наглядной, актуальной и полезной информации; минимальные затраты времени на поиск информации; развитие системного мышления, инициативности и рефлексии; демонстрация своей работы (плаката, презентации, проекта, доклада) на семинаре и в дальнейшем ее коллективное обсуждение.

Основные педагогические условия совершенствования обучения с применением компьютерных и информационных технологий:



Структурная схема кисти руки

оснащение кабинетов техническими средствами, формирование банка знаний учебно-методической и научной информации.

На кафедре анатомии человека Санкт-Петербургской государственной педиатрической медицинской академии (СПбГПМА) компьютерные технологии используются с 2005 года. В 2010 году в учебном процессе стали применяться технологии дистанционного обучения. Компьютерный класс кафедры анатомии человека подключен к информационной библиотечной платформе Ovid Technologies, Inc. (<http://ovidsp.ovid.com>, Ovid), в состав которой входит интерактивный анатомический атлас «Primal Pictures», включающий в себя 20 учебных и методических модулей. Все изображения векторной графики основаны на реальных снимках и описывают около 6500 анатомических структур. Разнообразие форм представления информации создают условия, способствующие лучшему восприятию и запоминанию учебного материала с включением подсознательных реакций обучаемых [7].

В 2011 году в осеннем семестре на кафедре анатомии человека СПбГПМА был проведен педагогический эксперимент. Цель педагогического исследования – выявление эффективности проведения практических занятий на основе имитационного моделирования реальных анатомических объектов и процессов. Проводилось сравнение усвоения материала в двух группах студентов: экспериментальной и контрольной. В обеих группах темы занятий и количество часов, отводимых на освоение материала, были одинаковы; разница была лишь в методах обучения. В контрольной группе оно основывалось на традиционных методах обучения анатомии человека без применения компьютерных технологий. При оценке эффективности использовался подход, основанный на теории проверки статистических гипотез, в частности метод анализа таблиц сопряженности, который сводится к статистическому критерию Пирсона. Результаты эксперимента опубликованы [8]. На однопроцентном уровне значимости была статистически доказана эффективность использования



имитационного моделирования в процессе обучения студентов медицинских специальностей. Анкетирование студентов педиатрического и лечебного факультетов СПбГПМА, в том числе и иностранных, проведенное в весеннем семестре 2011 года, показало, что студенты готовы посещать на кафедре анатомии человека дополнительный курс «Изучение анатомии человека в формате 3D» по материалам обучающего и научного программного обеспечения VOXEL-MAN: 3D-Navigator [9].

В результате реализации курса «Компьютерное моделирование» появляется возможность использовать в учебном процессе визуальные образы изучаемых анатомических объектов, вырабатывается умение устанавливать логическую связь между функциональ-

ными процессами и этими объектами. Этот курс помогает решать учебные задачи дисциплины «Анатомия человека»: хорошо ориентироваться в сложном строении тела человека, свободно находить, определять положение и проекцию органов и их частей; помогает все-сторонне раскрыть взаимосвязь и взаимозависимость отдельных частей организма. Данный курс полезен при подготовке студентов к практическим занятиям по анатомии человека. Он способствует получению дополнительных умений и навыков в области компьютерных и информационных технологий, программных средств. В последующем полученные умения, несомненно, будут использоваться будущими врачами при решении вопросов в области практической медицины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Гайворонский, И.В.** Инновационные технологии в преподавании дисциплины «Анатомия человека» [Текст] / И.В. Гайворонский, А.И. Гайворонский // Медицина. XXI век. – 2008. – № 9. – С. 38–43.
2. **Большаков, О.П.** Место и роль топографической и клинической анатомии в современной системе высшего медицинского образования [Текст] / О.П. Большаков // Морфология. – 2008. – № 1. – С. 7–19.
3. Use of interactive sessions and e-learning in teaching anatomy to first-year optometry students [Text] / B. Choudhury, I. Gouldsborough, S. Gabriel // Anatomical Sciences Education. – 2010. – Jan. – Feb. – Nr. 3. – P. 39–45.
4. Development of a supported self-directed learning approach for anatomy education [Text] / G.S. Findlater, F. Kristmundsdottir, S.H. Parson, T.H. Gillingwater // Ibidem. – 2012. – Mar. – Apr. – Nr. 5 (2). – P. 114–121.
5. **Макарова, Н.В.** Информатика [Текст]: учеб. для вузов / Н.В. Макарова, В.Б. Волков. – СПб.: Питер, 2011. – 575 с.
6. **Пупырев, Н.П.** Педагогические возможности компьютерных моделей [Электронный ресурс] / Н.П. Пупырев // Соврем. наукоемкие технологии. – 2004. – № 6 – С. 68–69. – Режим доступа: <http://goo.gl/vi7pU>.
7. **Дидактика** и компетентность в профессиональной деятельности преподавателя медицинского вуза и колледжа [Текст]: рук. для преподавателей / под ред. М.Г. Романцева, М.Ю. Ледванова, Т.В. Сологуб. – Режим доступа: <http://www.rae.ru/monographs/73–2717>.
8. **Никонорова, М.Л.** Инновационные технологии обучения анатомии человека и оценка статистической надежности полученных результатов [Текст] / М.Л. Никонорова, Ю.А. Пичугин, Н.Р. Карелина, С.В. Круглов // Морфология. – Т. 142, № 4. – СПб., 2012. – С. 92–95.
9. **Она же.** ИТ и компьютерные средства обучения в преподавании анатомии человека [Текст] / М.Л. Никонорова, Н.Р. Карелина // LAPLAMBER Academic Publishing GmbH&Co. KG. – Saarbruocken, 2011. – 82 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ / AUTHOR

НИКОНОРОВА Маргарита Леонидовна – аспирантка кафедры информатики факультета математики Санкт-Петербургского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена.

199186, Санкт-Петербург, наб. р. Мойки, 48
тел. (812) 312-86-24 (кафедра)
nikml@yandex.ru

NIKONOROVA Margarita L. – Russian State Pedagogical University.

191186, Moika, 48, St. Petersburg, Russia
nikml@yandex.ru