

УДК 378.147; 378.661:004.942

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА

Колосова Н.И., Денисов Е.Н.

ГБОУ ВПО «Оренбургский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения России», Оренбург, e-mail: denisov-en@mail.ru

Проведено исследование влияния современных информационных технологий на повышение познавательной активности студентов первого курса медицинского университета при изучении биометрии. Показано, что применение компьютера позволяет использовать оригинальные источники информации, новейшие программные продукты и повышать мотивацию студентов в выполнении исследований, открывает новые возможности для обучения. Одним из видов самостоятельной работы является участие студентов в научно-исследовательской деятельности. В настоящее время в медицине получили распространение методы моделирования процессов жизнедеятельности организма, позволяющие отображать наиболее важные характеристики изучаемого явления в математической форме и с определенной степенью вероятности прогнозировать изменение параметров изучаемой системы на протяжении времени. Использовалось математическое моделирование реакций системы кровообращения в условиях ишемического инсульта, а также экспериментальной модели определения скорости заживления ран в зависимости от площади повреждения. Использование компьютера для моделирования может быть одним из средств, позволяющих интенсифицировать образовательный процесс, активизировать познавательную деятельность студентов.

Ключевые слова: математическое моделирование, информационные технологии, познавательная активность студентов.

USE OF COMPUTER SIMULATION FOR TO ENHANCE INFORMATIVE ACTIVITY OF STUDENTS OF MEDICAL SCHOOLS

Kolossova N.I., Denisov E.N.

SBO IHPE "Orenburg State medical University of Ministry of health of Russia», Orenburg, e-mail: denisov-en@mail.ru

The influence of modern information technology to improve the cognitive activity of students of the first course of the medical University in the study of biometrics has been investigated. It is shown that the use of a computer allows the use of original sources of information, the latest software and to increased the motivation of students in carrying out research also provides new opportunities for student learning. One of the types of independent work is the participation of students in research activities. Currently in medicine became widespread methods of modeling of processes of vital activity of an organism that allows you to display the most important characteristics of the studied phenomenon in a mathematical form and with a certain degree of probability to predict the change of the parameters of the system under study from the time. Used mathematical modeling of the reactions of the circulatory system in conditions of ischemic stroke, as well as experimental models for determining the rate of wound healing depending on the area of damage. The use of computer modeling can be a tool that allows to intensify the educational process, to stir up informative activity of students.

Keywords: mathematical modeling, information technologies, cognitive activity of students.

Основная задача высшего медицинского образования заключается в формировании творческой личности специалиста, способного к саморазвитию, самообразованию, инновационной деятельности. Одной из основных компонент процесса обучения выступает самостоятельная работа студентов. Независимо от специальности врач должен обладать фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками, опытом творческой и исследовательской деятельности по решению возникающих профессиональных проблем. Все эти необходимые составляющие, как правило, формируются в процессе

самостоятельной работы студентов, требуют обязательной индивидуализации учебной деятельности каждого обучающегося и могут выступать в качестве средства совершенствования личности.

Под самостоятельной работой принято понимать совокупность всей самостоятельной деятельности студентов как в учебной аудитории, так и вне ее, как вместе с преподавателем так и в его отсутствие. Самостоятельная работа может осуществляться:

- на лекциях, практических и лабораторных занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок аудиторных занятий;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий;
- в библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре и других местах при выполнении студентом учебных и творческих заданий.

Во внеаудиторной самостоятельной работе обычно выделяют два направления: обязательное (домашние задания, рефераты, подготовка к практическим занятиям) и необязательное (участие в работе СНО, разработка кроссвордов, участие в научной работе кафедры, участие в олимпиадах).

Студенты могут самостоятельно выбирать вид необязательной внеаудиторной работы. В результате, прививаются навыки по работе со специальной литературой, овладению методами экспериментальных исследований, поиску, сбору и анализу информации из различных источников, развитию способностей к самостоятельному анализу полученной информации.

В соответствии с действующим федеральным образовательным стандартом предусмотрено отведение значительной части учебного времени студентов для самостоятельной работы, с целью повышения мотивации студентов к освоению материала и развития навыков работы с информационными технологиями. Компьютеризация образования, действующие информационные технологии создают учащемуся возможности расширенного использования информационных ресурсов при самостоятельном освоении материала, обучении и закреплении различных учебных умений и навыков [5]. Одним из видов самостоятельной работы является участие студентов в научно-исследовательской деятельности, которая способствует формированию мотивации к исследовательской работе и содействию овладением студентами научными методами познания. В процессе научно-исследовательской работы студенты знакомятся с новейшими методами статистической обработки медицинских данных. Студенты изучают программу Statistica, которая позволяет в соответствии с заданным алгоритмом осуществлять расчеты статистических параметров, выявлять корреляционные зависимости, использовать методы параметрической и

непараметрической статистики для нахождения статистически значимой разницы. В настоящее время в медицине стали широко использовать методы моделирования [2,5,6,10]. Моделирование в настоящее время применяют в изучении физиологии и патофизиологии, исследовании этиологии патологических процессов и многих других областях медицины [9,10]. Смысл моделирования состоит в выделении системообразующих признаков исследуемого процесса и выявлении закономерностей динамических изменений параметров систем с учетом влияния некоторых факторов внешней и внутренней среды. Одним из способов моделирования является математическое моделирование. В этом случае используется известный математический аппарат, позволяющий отобразить наиболее важные характеристики изучаемого явления и даже с определенной степенью вероятности прогнозировать изменение параметров изучаемого явления на протяжении времени, сегодня нередко с использованием компьютера [2,5,6], а также выявлять новые закономерности [3,4]. Обычно под прогнозированием понимается процесс предсказания будущего, основанное на некоторых данных из прошлого, т.е. изучается развитие интересующего явления во времени. В рамках кружковой работы была освоена методика классификации больных инсультом по степени тяжести заболевания на основе данных, предоставленных кафедрой неврологии, генетики ГБОУ ВПО ОрГМУМЗ РФ (Заведующий кафедрой д.м.н., профессор А.М. Долгов). Своевременная и оперативная оценка тяжести состояния – важная часть всего лечебного процесса, так как правильная интерпретация показателей гомеостаза организма и идентификация состояния больных предопределяет тактику и стратегию лечения. В настоящее время функциональное состояние больных, страдающих инсультом, и распределение их по степени тяжести заболевания оценивают при помощи шкалы NIHSS. Шкала составлена таким образом, что врач должен оценить в баллах такие признаки, как: уровень сознания, ответы на вопросы, выполнение команд, зрение, глазодвигательные реакции, парез лицевой мускулатуры, движения конечностей, атаксию конечностей, чувствительность, речевую функцию, дизартрию, угасание и отсутствие внимания и т. д. Такая оценка степени тяжести больного является в значительной степени субъективной, основывается на наличии неврологического дефицита и не учитывает изменение параметров гемодинамики. Предлагаемый способ оценки состояния базируется на использовании математического моделирования с использованием метода дискриминантного анализа и позволяет точнее оценивать степень тяжести пациентов. Все пациенты из опытной группы [1] подверглись детальному исследованию неврологического статуса, который оценивали по шкале NIHSS в первые сутки поступления в стационар. Все обследованные пациенты были разделены на 3 группы по степени тяжести неврологического дефицита. В первую группу включили пациентов с легким неврологическим дефицитом от 1 до 7 баллов в среднем

4,45±0,66 балла (NIHSS1), во вторую группу входили пациенты с умеренным неврологическим дефицитом от 8 до 12 баллов в среднем 9,82±0,47 балла (NIHSS2) и в третью группу входили пациенты с выраженным неврологическим дефицитом от 13 баллов и больше, в среднем 16,56±0,91 балла (NIHSS3). В исследование не включались больные с эндокринной патологией, декомпенсированной почечной, печеночной, дыхательной и сердечной недостаточностью, онкологическими заболеваниями, а также пациентов, находящихся на искусственной вентиляции легких. У 30 больных регистрировались показатели гомеостаза организма: показатели артериального давления, содержание эндотелина в крови, уровень NO₂NO₃, величину транскутанного напряжения кислорода, величину и направленность эндотелий-зависимой реакции сосудов [8], PO₂-напряжение кислорода в артериальной и венозной крови. В данном случае статистически значимыми оказались переменные: NO₂NO₃ и систолическое артериальное давление (при p<0,05). Были найдены функции классификации – это линейные функции, которые определяются для каждой группы. Они могут быть использованы для классификации наблюдений. Наблюдение приписывают той группе, для которой классификационная функция имеет наибольшее значение. По данным уравнения можно при помощи калькулятора, проведя несложные арифметические вычисления, определить степень тяжести состояния больного инсультом, если известны его клинико-лабораторные показатели. Полученные дискриминантные функции, по сути, являются моделью, описывающей классификацию больных инсультом по степени тяжести заболевания на основе комплекса диагностических признаков.

Выявление ведущих системообразующих параметров гомеостаза организма, в данном случае, связанных с функционированием системы кровообращения у пациентов с ишемическим инсультом на фоне синдрома артериальной гипертензии, позволяет задуматься о моделировании нарушений эндотелий-зависимых механизмов регуляции тонуса сосудов, как факторов, участвующих в развитии артериальной гипертензии и предшествующих развитию ишемического инсульта, для выявления имеющихся механизмов коррекции, диагностики и профилактики, развивающихся в организме нарушений. Необходимо также сформировать у обучающихся студентов представление о том, что процессы математического моделирования применимы и при исследовании параметров функционирования нормально работающего организма человека.

С помощью программы Statistica методом множественного регрессионного анализа была составлена модель исследуемого процесса, в которой устанавливается связь между величиной систолического давления у женщин, больных артериальной гипертензией, возрастом и массой тела. Эта модель дает возможность прогнозировать изменение артериального давления в зависимости от возраста и массы тела.

Совместно с кафедрой факультетской хирургии ГБОУ ВПО ОрГМУ МЗ РФ (д.м.н., профессор О.Б. Нузова) сделана работа по прогнозированию динамики заживления ран [2,7]. Животным (крысы) в течение 7–10 дней до очищения трофических ран от гнойно-некротического содержимого накладывали повязки с 1 % раствором диоксидина, а затем с облепиховым маслом. Местное течение патологического процесса оценивали по клиническим признакам – срокам исчезновения инфильтрации и гиперемии краев раны, характеру и количеству раневого отделяемого, срокам очищения ран от гнойно-некротического содержимого, срокам появления грануляций, краевой эпителизации и заживления. В среднем длительность заживления ран в группе (при лечении ран 1 % раствором диоксидина и далее облепиховым маслом) составляла 26 дня. Измерение площади ран производили, используя метод Л.Н. Поповой, 1942. В эксперименте участвовали 24 животных, у которых измеряли площадь раневой поверхности на 1-ый, 7-ой и 21 день эксперимента. Полученные результаты были обработаны методом множественной корреляции и регрессии с использованием статистической программы Statistica. Используя полученную модель изучаемого процесса, можно прогнозировать продолжительность заживления раневого процесса, зная площадь раны, которая достаточно просто определяется, и соответственно скорректировать методику лечения данного животного. В дальнейшем эта работа была продолжена и была сделана работа по прогнозированию динамики заживления ран на фоне диабета. В развитых странах сахарный диабет встречается у 5–6 % населения, и необходимость выполнения хирургических вмешательств возникает более чем у половины из них. Это свидетельствует об актуальности проблемы сахарного диабета в хирургии.

Коррекция нарушений, возникающих на фоне сахарного диабета, является трудно решаемой проблемой. Способы прогнозирования времени заживления гнойных ран на фоне сахарного диабета, основанные на морфологических показателях [2], зависят от субъективной оценки морфологических параметров исследователем.

Успех лечения больных с гнойной хирургической инфекцией на фоне диабета во многом зависит от местного лечения. Экспериментально-клиническими исследованиями установлена более высокая эффективность сочетанного применения милиацила и КВЧ-терапии при лечении гнойных ран, трофических язв, что приводит к быстрому завершению стадии воспаления, стимулирует репаративные процессы в тканях. Препарат милиацил (просяное масло) разработан в Оренбургской государственной медицинской академии профессором Б.Г. Нузовым и профессором Л.Е. Олифсоном. Целью исследования было использование математического моделирования для прогнозирования процесса заживления гнойных ран на фоне диабета с помощью милиацила и КВЧ-терапии у 26 больных методом множественного регрессионного анализа. У пациентов измерялись уровень сахара в крови и

площадь раневой поверхности в 1-й, 7-й, 14-й, 21-й дни лечения. С помощью разработанной модели было получено время полного заживления раны, которое равно 14,5 суток, что согласуется с опытными данными. Данный способ прогнозирования времени полного заживления гнойной раны является объективным методом, в основе которого лежит математическое моделирование. Он даёт возможность прогнозировать время полного заживления гнойной раны, что позволяет предпринять меры по предупреждению неблагоприятных осложнений, улучшить результаты лечения, корректировать методику лечения, что ведёт к сокращению времени пребывания больного в стационаре. По данной модели изучаемого процесса можно прогнозировать продолжительность заживления гнойных ран на фоне диабета, зная площадь раны, и соответственно скорректировать методику лечения данного больного.

Совместно с кафедрой патологической анатомии (заведующая кафедрой д.м.н., профессор В.С. Полякова, к.м.н., доцент В.А. Миханов) разработана математическая модель, которая позволяет определить эффективность препарата «Винфар», как вещества, стимулирующего регенерацию костной ткани [4].

В 2011 году на кафедре травматологии и ортопедии Оренбургской государственной медицинской академии разработан препарат «Винфар», содержащий ФРФ (Патент № 2427644 от 27.08.2011), выделенный из метаболитов штамма бактерий *Bacillus subtilis 804*.

Экспериментальное исследование проведено на 70 половозрелых крысах-самцах линии «Вистар». Все исследования на животных были выполнены в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приказ Минвуза СССР от 13.11.1984 г. № 724). Животным под ингаляционным наркозом формировали открытый поперечный перелом средней трети диафиза левой большеберцовой кости. В опытной группе животным в область перелома на 1 и 2 сутки эксперимента вводили по 0,5 мл препарата «Винфар», в контрольной группе – 0,5 мл физ. раствора.

Осуществлена естественная иммобилизация посредством сохранившей целостность малоберцовой кости. Животных выводили из опыта на 3, 14, 21, 28, 44 и 61 сутки. Исследования проводили с использованием гистологических, иммуногистохимических методов и морфометрии.

Математическая модель процесса заживления была получена при помощи метода множественной пошаговой регрессии. В качестве зависимой переменной использовалась переменная t , характеризующая время, прошедшее от момента формирования перелома, в качестве независимых переменных выступали относительное количество эндотелиоцитов (ЭНД), остеобластов (ОБ), остеоцитов (ОЦ), фибробластов (ФБ), хондроцитов (ХЦ) в эндостальной костной мозоли. Для построения модели было использовано 105 наблюдений.

Основными параметрами, характеризующими качество полученной модели, являются множественный коэффициент корреляции ($R=0,99446$), характеризующий статистическую зависимость между наблюдаемыми и предсказанными значениями, квадрат множественного коэффициента корреляции ($R^2=0,98894$), показывающий, что 98,894 % изменчивости всех данных объясняется найденным уравнением множественной регрессии. Полученная модель имеет вид линейной функции.

Данная модель отражает зависимость времени, прошедшего от момента формирования перелома у животных, от данных о клеточном составе эндостальной мозоли, позволяющая прогнозировать процесс выздоровления.

Данный метод позволяет определить эффективность исследуемого препарата, как вещества стимулирующего регенерацию костной ткани в эксперименте на основе данных о клеточном составе мозоли, а также прогнозировать процесс выздоровления.

Привлечение студентов к научным исследованиям первоначально вместе с преподавателем, а затем и самостоятельно, вырабатывает умение использовать теоретические знания для решения практических задач, повышает интерес к освоению фундаментальных дисциплин, использованию возможностей современных информационных технологий для решения задач экспериментальной и клинической медицины. В то же время участие в научной работе способствует развитию и совершенствованию творческих способностей студентов, формированию навыков решения различных интеллектуальных задач, поиску нестандартных путей решений возникающих проблем, умению использования различных источников информации.

Сотрудничество с клиническими кафедрами в рамках кружковой работы вызывает у студентов интерес к научно-исследовательской работе, стимулирует познавательную деятельность, формирует навыки статистической обработки медицинской информации и в ряде случаев сохраняется на протяжении периода обучения в университете.

Таким образом, на кафедре биофизики и математики выполняются научно-исследовательские работы по биометрии, имеющие прикладное практическое значение. В результате, уже на начальном этапе обучения в ВУЗе студенты овладевают навыками, которые необходимы в практической и научной деятельности специалистов. Использование компьютера для процессов моделирования – одно из средств, позволяющих интенсифицировать образовательный процесс, активизировать познавательную деятельность студентов.

Список литературы

1. Долгов А.М. Эндотелийзависимые механизмы регуляции тонуса сосудов при ишемическом инсульте / А.М. Долгов [и др.] // Казанский медицинский журнал. – 2013. – № 1. – С. 9-13.
2. Колосова Н.И. Прогнозирование динамики заживления гнойных ран с использованием регрессионного анализа / Н.И. Колосова, Е.Н. Денисов, О.Б. Нузова, А.О. Мещеряков // Оренбургский медицинский вестник. – 2016. – Т.IV. – № 1. – С.62-64.
3. Марков Д.А. Стимуляция репаративного гистогенеза при лечении диафизарных переломов длинных костей: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Саратов, 2008. – 23 с.
4. Миханов В.А. Иммуногистохимический анализ динамики изменений содержания коллагеновых белков межклеточного матрикса в процессе остеорепарации при использовании препарата «Винфар» / В.А. Миханов [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 1. – С.1634-1639.
5. Руководство по обеспечению решения медико-биологических задач с применением программы Statistica 10.0 / В.М. Боев [и др.]. – Оренбург: ОАО ИПК «Южный Урал», 2014. – 208с.
6. Тарасова С.А. Математические методы прогнозирования в медицине / С.А. Тарасова // Актуальные проблемы и перспективы преподавания в математике. – Курск, 2013. – С. 162-165.
7. Трухачева Н.В. Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета Statistica: учебное пособие / Н.В. Трухачева. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 377с.
8. Celermajer D.S. Non-invasive detection of endothelial dysfunction in children and adults of risk of atherosclerosis / D.S. Celermajer, K.E. Sorensen, Gooch V.M. et al. // Lancet. – 1992. – V.340 (8828). – P.1111-1115.
9. Helikar T. Integrating interactive computational modeling in biology curricula /T. Helikar [et al.] //PLoSComput Biol. – 2015. – Mar 19; 11(3). – e.1004131.
10. Sgouralis I. Mathematical modeling of renal hemodynamics in physiology and pathophysiology / I. Sgouralis, A.T. Layton // Math Biosci. – 2015. – Vol . 9(264). – P.8-20.