

*Информационно-телекоммуникационные технологии и электроника***ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ  
СПЕЦИАЛИСТОВ ПО КЛИНИЧЕСКОЙ  
ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКЕ**

Андрюков Б.Г.

*Военно-морской клинический госпиталь  
Тихоокеанского флота,  
Владивосток, Россия*

Современный профессиональный образовательный процесс невозможно представить без применения современных информационных технологий. Это позволяет увеличить во много раз объем получаемой диагностической информации, однако результат в значительной степени зависит от используемых моделей и методов анализа сигналов, в частности, с применением такого современного наукоемкого направления как нейроинформатика.

Цель: использование нейроинформационных технологий для рационализации информационного обеспечения при подготовке врачей и лаборантов.

Материалы и методы:

В работе были использованы компьютерные программные продукты для обеспечения внутрилабораторного контроля качества «Dexter» и анализа изображений «Имаджер-ЦГ» (ЗАО «Лабораторная диагностика»). Для проведения статистического анализа полученных результатов использовали программу «Statistica» (5.1), Statistica Neural Networks (Wolfram Research). В качестве средства описания состояния функциональных систем был использован язык эквивалентных схем.

Результаты и обсуждение.

В процессе работы была проведена исследование по влиянию нейросетевых технологий на этапы усвоения полученного учебного материала: оценка уровня мотивации, ролевые игры в работе с обучающей системой, постановка учебной цели и решения задач, оценка и самоконтроль обучающихся.

Реализация поставленных задач позволила объективно оценить овладение слушателями программными продуктами по 2 уровням: техническом (Т) и интеллектуальном (И) со ступенчатой градацией по I-IV уровням. В частности, оценочная шкала по контролю за овладением программы «Dexter» показала существенную разницу по ТИ и ИИ в группах врачей и лаборантов (соответственно, ТИ-II – 78,6%; ИИ 81,5% и ТИ-II – 63,2%,  $p < 0,05$ ; ИИ 69,7%,  $p < 0,05$ ). Результаты использования разработанной системы овладения других программ были аналогичными.

Полученные данные позволили смоделировать в учебном процессе основные характеристи-

ки обучения и профессиональной деятельности для каждой из групп обучающихся в условиях информатизации лабораторно-диагностического процесса и изменяющегося информационного потока.

В группах обучения, построенного на базе искусственных нейросетей, оценка уровня мотивации по профильным предметам была на 21,4% выше, чем в контрольной группе. При этом нейросети использовались в качестве инструмента кодирования информации в процессе ее обработки.

В качестве примера была определена задача информационно-энтропийного анализа протеинограмм в качестве показателя дезинтеграции белковой системы. Решение данной задачи был связан с процессом обобщения и формализации абсолютных (содержание общего белка) и относительных (данные протеинограмм) результатов исследования белкового спектра крови, что потребовало обслушателей не только знания общих физиологических закономерностей белкового обмена, но тщательной проработки нарушений обмена при различных патологических состояниях. Кроме того, в процессе формирования электронной базы данных, происходило визуальное закрепление материала. При тестировании слушателей на усвоение профессионального материал по теме «Белковый обмен» разница в оценке между контрольной и экспериментальной группами составила 13,65% ( $p < 0,05$ ) в группе врачей и 15,83% ( $p < 0,05$ ) в группе лаборантов; «Углеводный обмен», соответственно, 18,91% ( $p < 0,01$ ) и 19,35% ( $p < 0,01$ ), «Липидный обмен», соответственно, 21,31% ( $p < 0,01$ ) и 22,84% ( $p < 0,01$ ).

При проведении занятий по темам «Гематология» и «Цитология» был использован метод эквивалентных схем. На первом этапе решалась задача разработки системы формализации информации, получаемой как путем лабораторного анализа (врачи и лаборанты), так и при наблюдении пациента (врачи).

На втором этапе (врачи) разрабатывается наращиваемая и адаптируемая экспертная система, в задачу которой входит преобразование и сопоставление информации, поступающей из различных источников (анамнез, данные объективного инструментального обследования пациента), поиск закономерностей особенностей клинколабораторных результатах при данном заболевании, представление информации в виде количественной оценке уровня здоровья пациента, удобном для принятия решений по коррекции объема исследования и схемы лечения. На экспертную систему возлагаются задачи по раннему предупреждению о возникающих осложнениях в организме

пациента, предсказание возможных вариантах течения и различных исходах заболевания.

На третьем этапе предполагается решить проблему создания концептуальной модели объема лабораторного обследования и стандартного алгоритма мониторинга осложнений.

Вывод. Использование нейросетевых технологий при подготовке специалистов по клинической лабораторной диагностике положительно влияет на процесс усвоения учебного материала.

### **ИНФОРМАЦИОННО-ЭНТРОПИЙНЫЙ АНАЛИЗ ПРОТЕИНОГРАММ СЫВОРОТКИ КРОВИ КАК ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА БЕЛКОВОГО ГОМЕОСТАЗА ОРГАНИЗМА**

Андрюков Б.Г., Веремчук Л.Н., Гельман Е.А.,  
Габасова Т.В.

*НИИ медицинской климатологии  
и восстановительного лечения - Владивостокский  
филиал Дальневосточного научного центра  
физиологии и патологии дыхания,  
Военно-морской клинический госпиталь  
Тихоокеанского флота,  
Владивосток, Россия*

Для современных клинических лабораторно-диагностических исследований биостатистический анализ является сложной, но обязательной процедурой. Для проведения правильной оценки полученных результатов необходим правильный выбор адекватных статистических методов, позволяющих корректно интерпретировать сложные и многомерные объекты биомедицинской природы, нелинейность биологических процессов и явлений. С этих позиций для проведения исследований могут быть использованы методы, основанные на использовании теории информации

Цель исследования: оценить возможность использования информационно-энтропийного анализа изменений в протеинограмме сыворотки крови для возможности количественной оценки белкового гомеостаза.

Рабочая гипотеза: можно предположить, что обработка результатов электрофореза белков сыворотки и разновекторные значения относительного содержания белковых фракций методом теории информации позволит получить количественную интегративную оценку состояния белкового гомеостаза.

Материалы и методы.

В 2004-2008 гг. проводились электрофоретические исследования сыворотки крови пациентов, находящихся на стационарном лечении многопрофильного клинического ведомственного лечебно-

го учреждения на электрофоретических системах «Парагон» (Бекман, США) и «Астра» (Россия). Электрофорез белков проводили на агарозном геле и ацетатцеллюлозных мембранах. Окраска протеинограмм проводилась амидо черным Б. Полученные протеинограммы обрабатывались методом информационно-энтропийного анализа (К. Шеннон).

В ходе исследования проведено 684 фореа пациентам с нарушенным статусом питания (мужчины  $19,3 \pm 0,69$  лет) и 134 исследований сыворотки крови доноров-мужчин той же возрастной категории.

Результаты и обсуждение.

Полученные результаты исследования показали, что у пациентов с гипертрофией нарушения в информационной системе белков сыворотки крови оказались минимальными по сравнению с контрольной группой. Энтропия ( $H$ ) белкового спектра у обследуемых мужчин этой группы практически не отличалась от таковой в контрольной группе (1,59 и 1,61, соответственно). Значения других показателей – относительной энтропии ( $h$ ) и избыточности ( $R$ ) у пациентов этих групп были одинаковыми (0,69 и 31%, соответственно).

Наиболее значительные нарушения в информационной системе белков сыворотки крови выявлены при пониженном питании, особенно при гипотрофии ( $ИМТ < 18,5$ ). Значения энтропии у обследуемых этих групп составили 1,65 и 1,79 соответственно. Эти данные свидетельствуют об уменьшении упорядоченности белкового гомеостаза. На это же указывают и значения относительной энтропии у пациентов этих групп (0,71 и 0,77, соответственно) против 0,69 в контрольной группе, а также снижение избыточности (до 23% у обследуемых с гипотрофией). После обследования и курса диетпитания в стационаре большинство пациентов (95,6%) набирали нормальную массу тела, однако при выписке информационные показатели белкового спектра по-прежнему разновекторно отличались от контрольных значений ( $H$  1,69;  $h$  0,73,  $R$  27%). Средняя продолжительность пребывания в стационаре у пациентов с пониженным питанием составила 16,5 дней.

Вывод. Информационно-энтропийный анализ позволяет дать количественную интегративную оценку состояния белкового гомеостаза в виде показателя энтропии. Он показал значительную дезорганизацию белковой системы крови при пониженной массе тела и особенно при гипотрофии. Нормализация массы тела не приводила к оптимизации информационных характеристик белкового гомеостаза, что можно рассматривать как показатель его дезорганизации.