

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ В ЦЕЛЯХ ДИАГНОСТИКИ СИНДРОМА РАЗДРАЖЕННОГО КИШЕЧНИКА

Хазеева А.И., Валеева Л.Р., Шкляев А. Е.

*ФГБОУ ВО Ижевская государственная медицинская академия Минздрава России,
кафедра факультетской терапии
г.Ижевск*

Ключевые слова: нейронная сеть, диагностика, синдром раздраженного кишечника

Резюме: В данной работе представлены результаты применения нейросетевого подхода в диагностике синдрома раздраженного кишечника. Обученная нейронная сеть является вспомогательным инструментом в постановке диагноза СРК, прежде всего на этапе первичного звена здравоохранения, например - на доврачебном приеме.

Resume: This paper presents the results of applying the neural network approach in the diagnosis of irritable bowel syndrome. The trained neural network is an auxiliary tool in the diagnosis of IBS, especially at the stage of primary health care, for example - in the prehospital admission.

Актуальность. Сегодня компьютерные технологии активно внедряются в практическую медицину и позволяют осуществлять диагностику, как вспомогательную, так и экспертную. В работах, посвященных проблемам автоматизации процесса медицинской диагностики, были предложены принципы алгоритмизации медицинского исследования, использующиеся для стандартизации действий врача в процессе постановки диагноза [2]. Сегодня эта проблема не утратила свою актуальность и для ее решения применяются адаптивные системы, основанные на компьютерной имитации разума [4]. Для реализации таких систем на практике, во многих отраслях деятельности, в том числе в медицине и биологии, используются искусственные нейронные сети.

Одним из самых распространенных заболеваний человека является синдром раздраженного кишечника (СРК) [1]. Представляет большой интерес тот факт, что врачи редко выставляют диагноз СРК. Это связано с рядом причин: во-первых, нет однозначного биологического маркера заболевания, во-вторых, симптомы могут варьировать и их сложно оценить объективно, в-третьих, ряд органических заболеваний проявляется аналогичными симптомами. Диагностический процесс при СРК сложен, в связи с этим авторами статьи были предприняты попытки его усовершенствования путем применения нейросетевого подхода.

Цель: проанализировать возможность применения обученной нейронной сети в диагностике синдрома раздраженного кишечника.

Задачи: 1. Создать и обучить нейронную сеть, способную облегчить диагностику СРК; 2. Провести контроль эффективности процесса обучения нейросети, а также изучить теоретические аспекты выбранной темы.

Материалы и методы. Нейронные сети – это программные реализации математических моделей, строящиеся по принципу функционирования биологических нейронных сетей, а также имеют способность к обучению. Искусственный нейрон представляет собой аналог биологического нейрона : состоит из синапсов, сумматора и функции активации, а также имеет вход, на который подаются сигналы от других нейронов и выход, функционально связанный с последующими искусственными нейронами нейронной сети. Синапс в искусственном нейроне является вещественным числом, которое обозначает значимость поступающего в нейрон сигнала, моделирует дендриты биологического нейрона. Сумматор объединяет поступившие в него сигналы.

Функция активации - математическая функция, часть нейрона ответственная за выходной сигнал. Функция активации может быть любой математической

функцией, например $f(x) = 2x$ или $f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$. В функцию активации поступают значения сумматора, далее возвращаются в виде выходного сигнала данного нейрона. Искусственные нейроны объединяются в нейронные сети, состоящие из трех основных элементов: рецепторных, ассоциативных и результирующих нейронов, которые расположены послойно в соответствующем порядке. Принцип работы сети состоит в том, что на первом этапе, сигнал поступает на рецепторные элементы, где каждый нейрон вычисляет индивидуальный выходной сигнал. На втором этапе выходной сигнал от рецепторных элементов поступает на ассоциативные элементы. На каждом ассоциативном слое повторяется процедура вычисления выходного сигнала по выходным данным предыдущего слоя. На третьем этапе сигнал от ассоциативных элементов попадает на результирующие элементы, образуя выход нейронной сети.

Нейронная сеть обладает одним из важнейших свойств человеческого мозга - способностью к обучению [5]. Для этого все имеющиеся исходные данные разбиваются на две выборки: обучающую и проверочную. Далее начинается обучение, которое заключается в подаче на входы нейросети из базы данных значений факторов, затем сравнение выходной информации с эталонной. После завершения обучения через нейронную сеть пропускают проверочную выборку. В случае несущественной погрешности в данной выборке процесс построения нейронной сети считается законченным. Стоит отметить, что модели на основе нейронной сети является трудно интерпретируемыми, т.е. нельзя обоснованно сказать, что они будут давать верные результаты на любом наборе входных значений, но чем полнее собрана база предварительных примеров и чем равномерней их распределение, тем больше вероятность получения верного решения в ходе практических экспериментов [3].

База данных для обучения нейронной сети создавалась путем регистрации ответов 479 студентов Ижевской государственной медицинской академии, Ижевского государственного технического университета, Башкирского государственного медицинского университета, Казанского федерального университета, Южно-Уральского государственного медицинского университета на вопросы, отражающие аспекты Римских критериев III. Нейронная сеть обучалась дифференцировать здоровых людей и пациентов с СРК на 52 примерах с заранее известными ответами. В качестве обучающей выборки выступали параметры СРК, представляющие собой совокупность симптомов, характеризующих данную патологию.

Результаты и их обсуждение. Динамика обучения созданной искусственной нейронной сети на проанкетированной выборке студентов представлена в табл. 1. Выходные значения определялись степенью обучения сети (0% - сеть не обучена, 100% - сеть полностью обучена) и сравнивались с целевым значением (1,0).

Таблица 1. Показатели обучения нейронной сети

Степень обучения, %	Целевое значение	Выходное значение	Ошибка сети
---------------------	------------------	-------------------	-------------

0	1,0	0,356	0,644
20	1,0	0,358	0,642
40	1,0	0,477	0,523
60	1,0	0,853	0,147
80	1,0	0,913	0,087
100	1,0	0,995	0,005

На необученной сети (0%), выходное значение (0,356) значительно отличалось от целевого (1,0). При обучении, достигшем 20%, разница между выходным значением и целевым (ошибка сети), стала меньше (0,642), тем не менее, выходное значение (0,358) некорректно. Аналогичная ситуация при 40% обучении (выходное значение - 0,477). При обучении на 60% сеть выдает более корректные значения (выходное значение - 0,853). На 80% обучения разница минимальна (выходное значение - 0,913). На 100% обучения выходное значение практически не отличается от целевого (0,995).

По результатам проведенного обучения созданная нейронная сеть верно поставила диагноз СРК в 85,0% случаев, что свидетельствует о достаточно высоком уровне обучения системы.

Выводы: Результаты исследования указывают на возможность использования обученной искусственной нейронной сети как вспомогательного инструмента в диагностике СРК, прежде всего на этапе первичного звена здравоохранения. Дальнейшее совершенствование процессов обучения искусственной нейронной сети позволит добиться более высокой диагностической точности и расширения сферы ее применения.

Литература

1. Клинические рекомендации Российской гастроэнтерологической ассоциации, Ассоциации колопроктологов России по диагностике и лечению больных с синдромом раздраженного кишечника / В.Т. Ивашкин, Ю.А. Шелыгин, Е.К. Баранская и др. // РЖГГК. - 2014. - Т.24. - №2. - С. 92-101.
2. Резниченко Н.С. Нейросетевой подход при решении медико-биологических проблем. // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. - 2013. - №4(26).
3. Попов А.А. Нейросетевой подход к обеспечению отказоустойчивости элементов систем управления летательных аппаратов // Труды международного симпозиума "Надежность и качество". - 2008.
4. Жуков Л.А. Технология нейросетевого решения прикладных классификационных задач в экологии, биологии, медицине: автореф. дис. канд. тех.наук - Красноярск, 2000.
5. Руанет В.В, Нейросетевые технологии в медико-биологических исследованиях. - ТулГУ: 2007.