

© АЛЕКСЕЕВА О.В., РОССИЕВ Д.А., ИЛЬЕНКОВА Н.А.

УДК 616.24.153-036.87-07-085

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ РЕЦИДИВИРУЮЩЕГО БРОНХИТА У ДЕТЕЙ

О.В. Алексеева, Д.А. Россиев, Н.А. Ильенкова

Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, ректор – д.м.н., проф. И.П. Артюхов; Красноярская краевая клиническая больница, гл.врач – заслуж. врач Б.П. Маштаков.

***Резюме.** Рецидивирующий бронхит одно из частых заболеваний, с которым врач-педиатр сталкивается в своей практике. В работе предложен способ дифференциальной диагностики рецидивирующей бронхолегочной патологии у детей с помощью нейросетевого анализа. Созданная экспертная система может быть использована для дифференциальной диагностики рецидивирующего бронхита (J 40.0)*

***Ключевые слова:** нейронные сети, рецидивирующий бронхит, дети.*

Алексеева Ольга Валерьевна – заочный аспирант кафедры детских болезней с курсом ПО; e-mail: alekseevailga_74@mail.ru.

Россиев Дмитрий Анатольевич – д.м.н., проф., зав. каф. медицинской информатики и инновационных технологий с курсом ПО; e-mail: rossiev@mail.ru.

Ильенкова Наталья Анатольевна – д.м.н., проф., зав. каф. детских болезней с курсом ПО; e-mail: ilenkova1@mail.ru.

Одной из актуальных проблем пульмонологии является рецидивирующая бронхолегочная патология у детей. Известно, что дифференциальная

диагностика рецидивирующего бронхита (J 40.0) у детей вызывает у практических врачей трудности и приводит к ошибкам диагностики. Рецидивирующие бронхиты отличаются многообразием клиники, особенностями течения и могут сочетаться с другими заболеваниями легких. Нередко под маской рецидивирующего бронхита протекают такие заболевания, как бронхиальная астма, пороки развития легких, пороки развития трахеи и бронхов, муковисцидоз [1,2,3].

В настоящее время все большее распространение в медицине получают новые компьютерные технологии, искусственные нейронные сети, имитирующие работу человеческого головного мозга [4]. Наибольший интерес представляют системы для диагностики и дифференциальной диагностики заболеваний [5]. Список областей медицины, в которых начали применяться новые технологии, чрезвычайно обширен и продолжает расти. Одним из актуальных направлений является применение нейросетей в пульмонологии [6,7,8]. При этом для принятия решений могут использоваться самые разнообразные данные: анамнез, клинический осмотр, результаты лабораторных тестов и данные сложных функциональных методов [9].

Цель исследования: разработать нейросетевые экспертные системы для дифференциальной диагностики рецидивирующего бронхита у детей.

Материалы и методы

Нами были проанализированы данные из архивов Красноярской краевой клинической больницы. 214 клинических примеров историй болезней больных с верифицированными диагнозами отделений детской пульмонологии и детской аллергологии.

Для оптимизации работы с клиническими данными была разработана анкета, содержащая набор входных параметров и диагноз, являющийся ответом. Параметры разделяли на несколько больших групп: жалобы, предъявляемые больным при поступлении в стационар; анамнестические сведения (история болезни и жизни пациента); данные объективного

исследования и результаты выполненных на момент поступления лабораторных исследований; лечение, которое получали пациенты на амбулаторном этапе и в стационаре. Таким образом, набор входных параметров отражал полное клиническое обследование пациента в условиях специализированного отделения.

Поскольку данная работа является первым опытом применения компьютерной нейросетевой экспертной системы для дифференциальной диагностики "рецидивирующего бронхита", мы не ставили цель охватить все многообразие заболеваний органов дыхания у детей.

Для эксперимента из общей выборки (214 человек) была выделена обучающая группа (191 человек), и контрольная – тестируемая группа (23 человека).

В обучающую группу включены дети в возрасте от 3 до 17 лет, выделены 8 классов: 1 класс – больные бронхиальной астмой легкой степени, 2 класс – больные бронхиальной астмой средне-тяжелой степени, 3 класс – больные бронхиальной астмой тяжелой степени, 4 класс – больные хроническим бронхитом распространенным, 5 класс – больные хроническим бронхитом локальным, 6 класс – муковисцидоз, 7 класс – обструктивный бронхит, 8 класс - острый бронхит (табл. 1). Все пациенты за время нахождения в стационаре прошли полное клиническое обследование, которое позволило подтвердить или исключить диагноз.

Контрольная группа состояла из 23 человек в возрасте 3-17 лет, в которую вошли больные дети с диагнозом рецидивирующий бронхит (J 40.0).

Стартовое обучение классификатора проводилось на 191 примере обучающей выборки, данные которых были взяты из историй болезни пациентов с уже подтвержденным диагнозом, а затем тестировались на контрольной группе.

При постановке задачи для обучения нейросетей мы исходили из того, что экспертная система должна выбирать один из предполагаемых классов (диагноз) из заданного набора (8 классов) на основании 174 параметров

пациента. Для эксперимента была создана нейронная сеть восьмиклассовый классификатор, который решает задачу и выдает в качестве ответа 1 диагноз из 8.

Созданная нейросеть и обучающая выборка из 191 примера были объединены в проект обучения экспертной системы в соответствии с методологией программы Panalyzer 2000. Программа работает с показателями таблиц баз данных Microsoft Access и генерирует отчеты в Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение

Соответственно поставленной задаче была инициализирована нейронная сеть – классификатор, который обучался различать обучающую и контрольную группы и имел следующие параметры:

- число нейронов - 8;
- время отклика - 3 такта функционирования;
- нейросеть имела характеристику 0,1;
- обучающие параметры - 174 параметра пациента;
- ответ – один из предполагаемых диагнозов из заданного набора (8 диагнозов)

При работе экспертной системы в тестировании каждого примера принимали участие три эксперта одного восьмиклассового классификатора, которые в результате голосования выдавали одно решение (табл. 2).

Полученные данные свидетельствуют, что наиболее точно эксперт 1 диагностирует бронхиальную астму легкую, бронхиальную астму средне-тяжелую, муковисцидоз, острый бронхит. Общее количество ошибок, допущенных экспертом, равно 3. Ошибки возникали при диагностике хронического бронхита распространенного и бронхиальной астмы тяжелой (табл. 2, рис. 1).

Наибольшее количество ошибок было допущено в результате работы эксперта 2. Ошибки возникали при диагностике бронхиальной астмы легкой, бронхиальной астмы тяжелой, хронического бронхита распространенного,

острого бронхита. Общее количество ошибок равно 12. Наиболее точно эксперт 2 диагностирует бронхиальную астму средне-тяжелую, муковисцидоз (табл. 2, рис. 2).

Эксперт 3 наиболее точно диагностирует бронхиальную астму тяжелую, хронический бронхит локальный, острый бронхит. Ошибки возникали при диагностике бронхиальной астмы средне-тяжелой, хронического бронхита распространенного. Общее количество ошибок равно 7 (табл. 2, рис. 3).

Большинство примеров, на которых нейросеть делала ошибки, были одни и те же для всех экспертов. В этом случае, результат работы эксперта интерпретировался после решения консилиума. Интерпретацию ответов нейросетевого консилиума мы проводили двумя способами - нейросетевым и формальным. Нейросетевой способ интерпретации сводился к обучению 8-классовой нейросети классификатора и способности вычислять диагноз на основании ответов нейронов, выданных всеми 3 экспертами консилиума.

Формальный способ интерпретации проводился с помощью нейросети, где в качестве ответа, определялся номер выходного нейрона, который выдавал наибольший сигнал и для каждого диагноза устанавливался вес, величина которого складывалась из сигналов нейронов всех сетей, причем именно тех нейронов, которые были ответственны за данный класс (диагноз). В итоге мы получали 8 чисел, показывающих суммарный вес каждого диагноза. Диагноз, набравший наибольший вес, считался окончательным ответом системы (табл. 3).

В результате интерпретации ответов нейросетевого консилиума формальным и нейросетевым способом были получены результаты нейросетевого способа интерпретации решения нейросетевого консилиума, который показал незначительное преимущество, поэтому и был взят за основу при создании экспертной системы (табл. 4). Прогностическая способность экспертной системы после стартового обучения составила 95%.

Наиболее точно нейросистема диагностирует бронхиальную астму легкую, бронхиальную астму средне-тяжелую, хронический бронхит локальный, муковисцидоз, острый бронхит. Общее количество ошибок равно 1.

При анализе ошибки, по данным проведенного тестирования, для нейросетевой системы представлял определенные трудности дифференциальный диагноз между хроническим бронхитом и бронхиальной астмой тяжелой. Формальный способ интерпретации решения нейросетевого консилиума в данном случае показал, что наибольший вес составил диагноз хронический бронхит распространенный – 0,75, второй по величине вес набрал диагноз бронхиальная астма тяжелая – 0,74. Исходя из приведенных данных, диагноз выставлялся по максимальному весу в пользу хронического бронхита распространенного.

Таким образом, задача дифференциальной диагностики "рецидивирующего бронхита" является легко решаемой с помощью нейронных сетей. Тестирование созданной экспертной системы показало достаточно высокую прогностическую способность (95%) на примерах, не входящих в обучающую выборку. Наиболее точно система диагностирует бронхиальную астму легкую, бронхиальную астму средне-тяжелую, хронический бронхит локальный, муковисцидоз и острый бронхит, наименее точна диагностика хронического бронхита распространенного и бронхиальной астмы тяжелой. При проведении дифференциальной диагностики бронхолегочной патологии в спорных случаях должны использоваться нейросетевой и формальный способ интерпретации результатов консилиума. Нейросетевой способ интерпретации ответов всего комплекса нейросетей показал некоторое преимущество по сравнению с формальным. Созданная экспертная система может быть использована для дифференциальной диагностики рецидивирующего бронхита (J 40.0).

ARTIFICIAL NEURON NETS IN DEFERENTIAL DIAGNOSTICS OF RECIDIVATING BRONCHITIS IN CHILDREN

O.V. Alekseeva, D.A. Rossiev, N.A. Ilienкова

Krasnoyarsk State Medical University named after prof. V.F. Voino-Yasenetsky

Abstract. Recidivating bronchitis is a one of the frequent disease in pediatric practice. We suggested the way of deferential diagnostics of recidivating pulmonary pathology in children by neuronet analysis. The special experimental system was developed for diagnose of remitting bronchitis (J 40.0).

Key words: erneron nets, recidivating bronchitis, children.

Литература

1. Арчакова Э.В., Решикова Г.Г., Клименко И.В. Рецидивирующий обструктивный бронхит - преастма? // Педиатрия. – 1989. – №8. – С.89-91.
2. Волков И.К. Диагностическая и терапевтическая эффективность бронхоскопии при хронических и рецидивирующих бронхолегочных заболеваниях у детей: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 1993. – С.28.
3. Гавалов С.М., Зеленская В.В. Особенности клинических проявлений и течения различных форм бронхолегочной патологии у детей с малыми формами дисплазии соединительной ткани // Педиатрия. – 1999. – №1. – С. 49-52.
4. Мещерякова В.В., Титова Е.Л. Течение и исходы рецидивирующего обструктивного бронхита у детей раннего возраста // Педиатрия. – 1994. – №3. – С.7-9.
5. Atamanchuk Z.M., Petrov A.A. Some problems of building and learning of neural networks while creating user's expert system // The RNNS/IEEE Symposium on Neuroinformatics and Neurocomputers, Rostov-on-Don, Russia, October 7-10, 1992. – Rostov/Don, 1992. – Vol.2. – P.1133-1135.
6. Asada N., Doi K., MacMahon H. et al. Potential usefulness of an artificial neural networks for differential diagnosis of interstitial lung diseases: pilot study // Radiology. – 1990. – Vol.177, N.3.- P.857-860.
7. Doig G.S., Inman K.J., Sibbald W.J. et al. Modeling mortality in the intensive care unit: comparing the performance of a back-propagation,

associative-learning neural network with multivariate logistic regression // Proc. Annu. Symp. Comput. Appl. Med. Care. – 1993. – P.361-365.

8. Moseholm L., Taudorf E., Frosig A. Pulmonary function changes in asthmatics associated with low-level SO₂ and NO₂ air pollution, weather, and medicine intake. An 8-month prospective study analyzed by neural networks // Allergy. – 1993. – Vol.48, №5. – P.334-344.

9. Rozenbojm J., Palladino E., Azevedo A.C. An expert clinical diagnosis system for the support of the primary consultation // Salud. Publica Mex. – 1993. – Vol.35, №3. – P.321-325.