Крайнова И.Н., Выучейская М.В.**Применение нейросетевых технологий в кардиологии***Институт медико-биологических исследований Северного (Арктического)
федерального университета имени М.В. Ломоносова
(Россия, Архангельск)**doi:10.18411/spc-18-01-2018-06**ids: 000001:spc-18-01-2018-06*

Одним из приоритетных направлений государственной социальной политики Российской Федерации (РФ) является охрана материнства и детства. В соответствии с концепцией демографической политики РФ на период до 2025 г., утвержденной Указом Президента РФ (от 9.10.07, №1351), важнейшими задачами демографической политики в стране являются сокращение уровня материнской и младенческой смертности не менее чем в 2 раза, укрепление здоровья детей и подростков. Одним из решений данной задачи является проведение профилактических мероприятий в целях раннего выявления нарушений состояния здоровья детей и подростков.

Сердце в процессе развития рано начинает обеспечивать эмбрион кислородом и питательными веществами и проходит сложный путь онтогенеза для достижения своих оптимальных характеристик. Внутриутробно на развитие сердца большое влияние оказывают не только материнские факторы, такие как хронические заболевания матери, возраст матери, вредные привычки и др., но и экологические условия проживания родителей. Все это отрицательно сказывается на развитии сердца ребенка, приводя к формированию не только пограничных состояний, но и развитию пороков [1, 2].

Повысить эффективность первичной профилактики заболеваний сердца у новорожденных детей может позволить математический аппарат искусственных нейронных сетей.

Искусственная нейронная сеть – это система, состоящая из множества работающих параллельно простых обрабатывающих элементов, функция которой определяется структурой сети, силой связей и обработкой, происходящей в вычислительных элементах или узлах [3]. ИНС являются перспективной технологией обработки и обобщения больших объемов медицинской информации для решения задач классификации и прогнозирования. С помощью ИНС можно выявить основные факторы риска развития патологии сердца новорожденного ребенка.

ИНС достаточно широко применяют в области кардиологии. В работе Т.В. Чаши и др. [4] рассматривается возможность применения ИНС для прогнозирования течения постгипоксических нарушений сердечно - сосудистой системы у новорожденных детей. В данном исследовании созданы две трехслойные сети, на вход которых подавалась запись вариабельности сердечного ритма в виде последовательности чисел интервалов RR. Обучение сетей проводилось методом случайного поиска, генетическим алгоритмом и методом обратного распространения ошибки. Последний метод оказался наиболее эффективным: авторам удалось добиться точности распознавания ST-T-нарушений и дисфункции миокарда в 91% и 82% случаях соответственно.

Особое внимание уделяется применению ИНС для диагностики ишемической болезни сердца. А.Г. Сбоевым и др. в работе [5] было выявлено, что многослойный персептрон с двумя скрытыми слоями является оптимальной топологией для диагностики ишемической болезни сердца. Обучение проводилось с использованием генетической оптимизации для количества нейронов в скрытых слоях. Полученная точность диагностики коронарного атеросклероза и ишемической болезни сердца составила 96% и 94% соответственно, что превышает точность нейросетевой модели, полученной в работе [6]. Авторами работы [7] было построено несколько нейросетевых моделей с диагностической точностью от 64-94%. Оптимальной моделью оказался многослойный персептрон с двумя скрытыми слоями, обученный с помощью

генетического алгоритма. Аналогичные показатели точности (95,5%) диагностирования ишемической болезни сердца получены в работе [8]. Структура модели, используемая в этом исследовании, представляет собой многослойную архитектуру с 13 входными нейронами, 13 скрытыми нейронами и 1 выходным нейроном. В качестве функции активации использована сигмоидная функция. В работе [9] в качестве нейросетевой модели для диагностики ишемии сердца использован многослойный персептрон, обучение которого происходило с помощью алгоритма Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno (BFGS). Точность работы модели составила - 73,39%, при этом чувствительность - 93,44% и специфичность - 28,34%. Авторы работы [10] предлагают гибридный метод диагностики болезни ишемической болезни сердца, сочетающий генетический алгоритм и ИНС. Используя такую методологию, авторы данного исследования достигли точности - 93,85%, при этом чувствительность модели составила 97%, а специфичность - 92% соответственно.

С развитием нейросетевых технологий появлялись новые архитектуры ИНС, а также новые алгоритмы их обучения. В 2006 году появились технологии глубокого обучения. Данный подход к обучению нейронных сетей стал широко использоваться только после 2012 года. Так, в 2017 году появилась работа [11], в которой описана возможность применения глубоких нейронных сетей в диагностике ишемической болезни сердца. Задача диагностики решалась как задача классификации пациентов по двум группам – пациент здоров и пациент болен. Сеть обучалась в 2 этапа. В качестве обучающих параметров использовались возраст и пол пациента, а также показатели лабораторного анализа крови и показатели ЭКГ. Нейронная сеть была обучена на двух наборах данных, в первом случае сеть классифицировала пациентов с точностью 87,6%, во втором – с точностью 89,7%.

Ясницким Л.Н. и др. предложена нейросетевая модель, которая по 51 входному параметру, характеризующему пациента и его симптомы, позволяет выявить девять заболеваний сердечно - сосудистой системы [12]. На основе данной ИНС авторы разработали демонстрационный прототип диагностической системы, который размещен на сайте Пермской научной школы искусственного интеллекта www.PermAI.ru. Эти же авторы в работе [13] модифицировали ранее разработанную нейросетевую систему, дополнив ее возможностью прогнозировать течение заболеваний в различные периоды их развития. Кроме того, было увеличено число входных параметров до 62, а количество возможных диагнозов уменьшено до 6. В качестве практической значимости разработанной нейросетевой системы авторы указывают возможность моделировать различные варианты прогноза развития заболевания для каждого обследуемого пациента. В литературе имеются примеры применения ИНС для анализа патологий в кровеносных сосудах [14], прогнозирования риска развития артериальной гипертензии [15], диагностики заболевания сахарным диабетом [16, 17].

Таким образом, несмотря на широкое использование ИНС в кардиологии, остаются области, в которых применение ИНС было бы необходимым для исследователей и врачей, как теоретической, так и с практической целью.

1. Прахов А.В. Неонатальная кардиология / А.В. Прахов. – Н.Новгород: Издательство Нижегородской госмедикадемии, 2008. – 388 с.
2. Шарыкин А.С. Перинатальная кардиология: Руководство для педиатров, акушеров, неонатологов. – М.: «Волшебный фонарь», 2007. – 264 с.
3. Диагностика заболеваний методами теории вероятностей/ М.Л. Жмудяк, А.Н. Повалихин, А.В. Стребуков, А.В. Гайнер, А.Л. Жмудяк, Г.Г. Устинов; Алт. гос. тех. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2006.–168с.
4. Чаша Т.В., Харламова Н.В., Климова О.И., Ясинский Ф.Н., Ясинский И.Ф. Применение нейронных сетей для прогнозирования течения постгипоксических нарушений сердечно - сосудистой системы у новорожденных детей // Вестник ИГЭУ. Вып.4, 2009. С.57-59.

5. Сбоев А.Г., Горохова С.Г., Черний Н.Н. Разработка нейросетевой методики раннего диагностирования ишемической болезни сердца и коронарного атеросклероза // Вестник ВГУ, серия: Химия. Биология. Фармация. 2011. № 2.
6. Colak M.C. Predicting coronary artery disease using different artificial neural network models / M. C. Colak [et al.] // Anadolu. Kardiyol.Derg. 2008. Vol. 8. P. 249-254.
7. Oleg Yu. Atkov, Svetlana G. Gorokhova, Alexandr G. Sboev, Eduard V. Generozov, Elena V. Muraseyeva, Svetlana Y. Moroshkina, Nadezhda N. Cherniy. Coronary heart disease diagnosis by artificial neural networks including genetic polymorphisms and clinical parameters // Journal of Cardiology. 2012. Vol. 59. P. 190-194.
8. H.S. Niranjana Murthy, Dr. M. Meenakshi. ANN Model to Predict Coronary Heart Disease Based on Risk Factors // Bonfring International Journal of Man Machine Interface. 2013. Vol. 3. №2.
9. Moghaddasi H, Mahmoudi I., Sajadi S. Comparing the Efficiency of Artificial Neural Network and Gene Expression Programming in Predicting Coronary Artery Disease // Journal of Health and Medical Informatics. 2017. Vol.8. №2.
10. ZeinabArabasadia, RoohallahAlizadehsanib, MohamadRoshanzamirc, HosseinMoosaeid, Ali AsgharYarifarda. Computer aided decision making for heart disease detection using hybrid neural network-Genetic algorithm // Computer Methods and Programs in Biomedicine. 2017. Vol. 141, P. 19-26.
11. Abdullah Caliskan, Mehmet EminYuksel. Classification of coronary artery disease data sets by using a deep neural network // The EuroBiotech Journal. 2017. Vol. 1. № 4. P. 1-7.
12. Ясницкий Л.Н., Думлер А.А., Полещук А.Н., Богданов К.В., Черепанов Ф.М. Нейросетевая система экспресс - диагностики сердечно - сосудистых заболеваний // Пермский медицинский журнал. 2011. XXVIII. № 4. С. 77-86.
13. Ясницкий Л.Н., Думлер А.А., Богданов К.В., Полещук А.Н., Черепанов Ф.М., Макурина Т.В., Чугайнов С.В. Диагностика и прогнозирование течения заболеваний сердечно-сосудистой системы на основе нейронных сетей // Медицинская техника. 2013. № 3. С. 42-44.
14. Аравин О. И. Применение искусственных нейронных сетей для анализа патологий в кровеносных сосудах // Российский журнал биомеханики. 2011. Т. 15. № 3. С. 45–51.
15. Оленко Е.С., Киричук В.Ф., Кодочигова А.И., Колопкова Т.А., Демина Т.А., Субботина В.Г., Сулковская Л.С., Букоткина Е.А. Использование искусственных нейронных сетей в прогнозировании риска развития артериальной гипертензии у пенитенциарных субъектов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2009. № 5. URL: <https://www.applied-research.ru/ru/article/view?id=200> (дата обращения: 22.11.2017).
16. Мустафаев А.Г. Применение искусственных нейронных сетей для ранней диагностики заболевания сахарным диабетом // Кибернетика и программирование. 2016. № 2. С. 1-7.
17. Soltan Z., Jafarian A. A New Artificial Neural Networks Approach for Diagnosing Diabetes Disease Type II // International Journal of Advanced Computer Science and Applications. 2016. Vol. 7, № 6.

Лазутчиков Д.О., Морозов А.Н., Чиркова Н.В., Лазутиков О.В., Шелковникова С.Г., Попова Т.А.

Комплексное рентгенологическое обследование пациентов с перфорациями и предперфорациями верхнечелюстного синуса

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им.Н.Н. Бурденко» Министерства Здравоохранения РФ
(Россия, Воронеж)*

doi:10.18411/spc-18-01-2018-07

idsp: 000001:spc-18-01-2018-07

Перфорация дна полости верхнечелюстного синуса является одним из наиболее распространенных осложнений возникающих непосредственно в ходе операции удаления зуба. Возникающее вследствие этого сообщение между полостью рта и полостью носа необходимо как можно скорее устранить, наиболее оптимальным способом, сохраняющим оригинальную архитектуру мягких тканей и способствующим полному восстановлению костной ткани альвеолярного отростка верхней челюсти. Так как возникшее сообщение является входными воротами для инфекции в полость верхнечелюстного синуса, и при бездействии хирурга, может привести к развитию одонтогенного верхнечелюстного синусита и формированию стойкого ороантрального свища.

По нашим данным, наиболее часто нарушение целостности верхнечелюстного синуса происходят при удалении первых моляров(68,5%), реже вторых моляров (18,5%) еще реже премоляров(10,8%). Перфорации верхнечелюстного синуса при