

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МЕТОДОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

В. С. Банькова

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Н. Н. Масалитина

Информационные технологии в настоящее время используются повсеместно. Современные ИТ-разработки позволяют развивать новые способы организации медицинской помощи населению. Большое количество стран уже давно активно используют новые технологии в сфере здравоохранения. Проведение консультаций пациентов и персонала дистанционно, обмен информацией о пациентах между различными учреждениями, фиксирование физиологических параметров, контроль за проведением операций в реальном времени – внедрение информационных технологий позволяет осуществлять все эти возможности. Это выводит здравоохранение на новый уровень развития, положительно сказываясь на всех аспектах его деятельности [1, с. 22].

Диагностика в медицине – это набор правил, методов и решений, которые позволяют прийти к заключению о наличии или вероятности наличия у человека того или иного заболевания. В настоящий момент открытие новых и усовершенствование уже существующих методов диагностики является важным направлением в медицине. Очевидно, что необходимо изучение функционирования органов как в физиологических, так и патологических состояниях, сравнивая их для прогнозирования динамики развития, возникновения последствий патологических изменений и формирования медицинских рекомендаций [2, с. 165].

В медицине информационные системы предусмотрены с целью обеспечения помощи медицинскому персоналу в разрешении проблемных ситуаций и принятии решений согласно проблемам диагностики и лечения пациентов.

Считается, что «классическая» экспертная система разрешает задачи, обладающие следующими характеристиками:

- параметры задачи статичны;
- исходные данные неоднозначны, неточны, противоречивы;

– цели нельзя выразить более точно в соответствии целевой функции;
– не существует однозначного алгоритмического решения задачи (возможность предоставления решений и ответов при наличии исходных) [3, с. 39].

Перечисленные свойства являются характерными для медицинских задач, поэтому ЭС начали широко использовать в медицине.

Изменения в позвоночнике на различных стадиях дегенеративно-дистрофического процесса в пояснично-крестцовом отделе позвоночника определяются современными средствами медицинской визуализации. Однако полученные данные статичны, а для прогнозирования динамики заболевания и развития осложнений необходим биомеханический анализ процессов в позвоночнике. Ни один из современных методов не дает информации о механических характеристиках измененных структур позвоночника.

Численное исследование процессов, происходящих в позвоночно-двигательных сегментах (ПДС) поясничного отдела, представляется одним из самых актуальных и перспективных направлений в научных исследованиях.

Одним из наиболее удобных инструментов для решения подобных задач являются искусственные нейронные сети – мощный и одновременно гибкий метод имитации процессов и явлений. Современные искусственные нейронные сети представляют собой программно-аппаратные средства создания специализированных моделей и устройств и позволяют решать широкий круг задач диагностики на основе применения алгоритмов теории распознавания образов. Отличительное свойство нейронных сетей состоит в их способности обучаться на основе экспериментальных данных предметной области. Применительно к медицинской тематике экспериментальные данные представляются в виде множества исходных признаков или параметров объекта и поставленного на основе их диагноза.

Достоинствами нейронных сетей являются их относительная простота, нелинейность, работа с нечеткой информацией, нескритичность к исходным данным, способность обучаться на материале конкретных примеров. В процессе обучения на вход нейронной сети подается последовательность исходных параметров наряду с диагнозами, которые эти параметры характеризуют [4, с. 30].

Метод обратного распространения ошибки применим к нейронной сети с одним скрытым слоем, что является допустимой и адекватной ситуацией для разрабатываемого приложения.

Обучение сети включает в себя три стадии: подача на входы сети обучающих данных, обратное распространение ошибки и корректировка весов.

В ходе первого этапа каждый входной нейрон получает сигнал и широкоовещательно транслирует его каждому из скрытых нейронов. Каждый скрытый нейрон затем вычисляет результат его активационной и рассылает свой сигнал всем выходным нейронам. Каждый выходной нейрон, в свою очередь, вычисляет результат своей активационной функции, который представляет собой нечто иное, как выходной сигнал данного нейрона для соответствующих входных данных.

В процессе обучения, каждый нейрон на выходе сети сравнивает вычисленное значение с предоставленным учителем, определяя соответствующее значение ошибки для данного входного шаблона. На основании этой ошибки вычисляется, которое используется при распространении ошибки от до всех элементов сети предыдущего слоя, а также позже при изменении весов связей между выходными нейронами и скрытыми. Аналогичным образом вычисляется для каждого скрытого нейрона.

Несмотря на то, что распространять ошибку до входного слоя необходимости нет, отклонение используется для изменения весов связей между нейронами скрытого

слоя и входными нейронами. После того как все были определены, происходит одновременная корректировка весов всех связей [5].

Целью исследования является оценка эффективности диагностики на основе измерения размерных параметров позвоночника, а также оценка степени влияния на результаты диагностики отдельных размерных параметров позвонков.

Анализ рентгеновского изображения пояснично-крестцового отдела позвоночника (ПКОП) позволяет рассчитать ряд унифицированных показателей формы и пространственного расположения позвоночника. Полученный набор параметров выступает в качестве исходных данных.

При анализе рентгенограмм ПКОП оценивались: высота межпозвоночного диска (МПД) в вентральном и дорсальном его отделах сегментов L2–S1, угол клиновидности МПД и угол, образуемый остистыми отростками смежных тел с L2 по S1 (рис. 1).

В ходе выполнения работы была разработана автоматизированная система диагностики дегенеративно-дистрофических заболеваний поясничного отдела позвоночника.

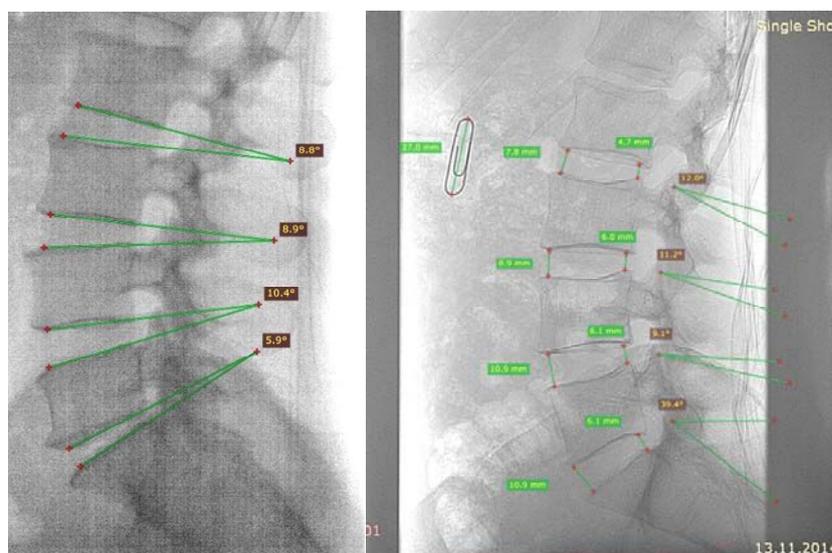


Рис. 1. Параметры межпозвоночных сочленений ПКОП

В результате обучения и тестирования полученных нейронных сетей, установлено, что сеть позволяет диагностировать отсутствие дегенеративно-дистрофических заболеваний с точностью от 64 до 72 %. Присутствие заболевания выявляется с точностью от 77 до 85 %.

Таким образом, выполненное исследование позволило сделать следующие основные выводы согласно итогам диагностики заболеваний позвоночника с использованием нейронных сетей обратного распространения ошибки:

1. Нейронные сети позволяют осуществлять диагностику дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника с довольно значительной степенью точности.

2. Присутствие отклонений диагностируется более точно, чем их отсутствие. Причина этого может скрываться как в недостаточной точности исследования, так и в объективных факторах, требующих уточнения и дальнейшего исследования. В частности, ошибочно распознанные как поврежденные межпозвоночные сочлене-

ния, могут быть носителями начальной проявлений заболевания, что невозможно выявить на основе имеющихся на настоящий момент сведений.

3. Точность диагностики на основе данных только об одном межпозвоночном сочленении является очень низкой. Для дальнейших исследований следует использовать сети, содержащие во входном слое нейроны, соответствующие параметрам нескольких соседних позвонков.

Л и т е р а т у р а

1. Мазеин, П. Информационные технологии в качестве образования по мехатронике / П. Мазеин. – М. : Вильямс, 2007. – 84 с.
2. Шумаков, Д. Большая медицинская энциклопедия / Д. Шумаков. – М., 2002. – 216 с.
3. Омельченко, В. Информатика / В. Омельченко, А. Демидова. – М., 2003. – 121 с.
4. Осипов, Г. Методы искусственного интеллекта / Г. Осипов. – М., 2017. – 65 с.
5. Алгоритм обучения многослойной нейронной сети методом обратного распространения ошибки. – 2013. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/198268/>. – Дата доступа: 13.12.2016.