

Никонов А.Ю., Зайцева О.В., *Арсеньев А.В.

Харьковский национальный медицинский университет, г. Харьков

** Национальный фармацевтический университет, г. Харьков*

Нейросетевое моделирование при прогнозировании характера развития металлотоксикации стоматологическими ортопедическими конструкциями

Проблемы, связанные с металлотоксикозом при введении различных металлических конструкций зубных протезов, по-прежнему являются актуальными. В настоящее время отсутствуют фактические данные по экспресс-методам диагностики токсического влияния металлов на организм пациента, по методам дифференциальной диагностики токсических и аллергических состояний. Остается дискуссионным вопрос лечения больных с явлениями токсического влияния конструкционных металлов.

Метод нейросетевого (НС) моделирования воспроизводит полифункциональную синергетику реально существующих в живом организме естественных микропроцессов и представляет научно-практический интерес для клиницистов, поскольку формирует новый перспективный подход к математической обработке данных по комплексной диагностике функционального статуса больных.

Целью работы явилось построение нейросетевой модели прогнозирования характера развития металлотоксикоза при ортопедическом лечении стоматологическими ортопедическими конструкциями, способной отобразить конкретную лечебно-тактическую ситуацию и выявить значимые клинические, лабораторные, инструментальные показатели, влияющие на эффективность принимаемых решений в плане патогенетической терапии.

При построении нейронных сетей использовался лицензионный пакет нейросетевого моделирования Statistica Network (Stat. Soft. Inc.). Проведен анализ результатов лечения 74 пациентов с явлениями непереносимости конструкционных металлов. Больные были распределены в 3 группы в

зависимости от степени тяжести заболевания: 1-я степень (первый синдром), при которой объективные признаки поражения слизистой оболочки полости рта не обнаруживаются, но отмечаются боль в языке, деснах, сухость во рту, привкус металла, извращение вкуса; 2-я степень (второй синдром) характеризуется сочетанием болевых и неприятных ощущений во рту с объективно выявляемыми морфологическими элементами поражения слизистой оболочки полости рта; 3-я степень (третий синдром) – наряду с субъективными и морфологическими изменениями наблюдается поражение кожи, на которой обнаруживаются эритематозные, папулёзные и буллёзно-эрозивные элементы. Для каждого больного в базу данных вносилось более 45 клинических, лабораторных и инструментальных показателей (входные переменные): возраст; длительность заболевания; степень тяжести; концентрации микроэлементов в сыворотке крови (магний, кальций, медь, неорганический фосфор, железо, цинк); данные клинического анализа крови; данные биохимического анализа крови (содержание сахара; общего, прямого и непрямого билирубина; концентрации церулоплазмينا (ЦП), трансферрина (ТФ), малонового диальдегида (МДА), уровни сульфгидрильных (SH-) групп, мочевины, креатинина, холестерина, липопротеидов, тимоловая проба, протромбиновый индекс, активности аланиновой и аспарагиновой аминотрансфераз (АлАТ и АсАТ)); физиологические параметры (систолическое и диастолическое артериальное давление; рост; вес; индекс массы тела). В качестве выходной переменной рассматривался исход лечения – длительность ремиссии (1 категория – 3 мес.; 2 категория – 6 мес.; 3 категория – 12 мес.).

Задача прогнозирования нами была сформулирована как задача классификации. Сеть в процессе обучения автоматически осуществляет поиск закономерностей между совокупностью обучающих данных. Выходные сигналы сети проецируются в пространстве, размерность которого равна числу классов. При тройной классификации (3 категории длительности ремиссии) пространство разделяется на 3 части границами. После того, как входные сигналы проходят через все нейронные сети, на выходе формируется образ,

который проецируется в точку в одной из областей пространства по разные стороны границы. Чем дальше точки располагаются от границы, тем лучше НС классифицирует объекты.

Для обучения сети и оценки качества ее прогнозирования все множество экспериментальных данных случайным образом было разбито на 3 группы: обучающее множество, служащее для настройки весов НС; контрольное – для контроля процесса обучения сети и предотвращения ее переобучения; тестовое – для проверки результатов обучения. Процесс обучения проходил как подгонка модели, реализуемой сетью, к обучающим данным. В обучении сети использовались методы псевдоинверсии, K-ближайших соседей, алгоритм обратного распространения ошибки, являющийся стандартным для обучения НС типа многослойного персептрона. В результате оставлялась сеть с наименьшей ошибкой. Далее на тестовой выборке построенная модель проверялась на адекватность, убирался эффект переобучения. После обучения сети оценивали качество ее работы по нескольким показателям – среднеквадратичной ошибке, S.D. ratio – отношению стандартного отклонения ошибки прогноза к стандартному отклонению исходных данных, доле объясненной дисперсии модели.

При НС моделировании прогноза исхода лечения (длительность ремиссии) больных с металлотоксикацией, обусловленной введением стоматологических ортопедических металлоконструкций, было исследовано 36 различных моделей. Наилучшая сеть выбиралась по соотношению трех параметров – максимальное качество представления (эффективность), минимальная ошибка, а также относительно небольшое число входов. В результате как самая эффективная была выбрана модель, архитектура которой представляет собой трехслойный персептрон (MLP) с 8-ю входами и 4-мя элементами на латентном слое, с качеством представления 0,98691 и ошибкой 0,13005, т.е. такая модель может правильно осуществлять классификацию в 98,69% случаев. Анализируя чувствительность сети, получили входные

показатели, ранжированные следующим образом: индекс тяжести; уровни в крови АлАТ; АсАТ; ЦП/ТФ; МДА; SH- группы; магния и железа.

Таким образом, использование технологии НС моделирования позволяет получить многокомпонентную модель, обладающую высокой специфичностью, чувствительностью и общей точностью, для индивидуализированного прогнозирования характера развития металлотоксикации стоматологическими ортопедическими конструкциями при выбранном методе лечения.

Практическая значимость НС моделирования обусловлена выделением наиболее чувствительных входных переменных (из представленных 47) и их ранжированием по важности, что может быть учтено в процессе патогенетической терапии.