

Разработка алгоритмов диагностики форм красного плоского лишая и прогнозирования течения заболевания

О.В. Серикова^а, В.Н. Калаев^б, Н.А. Соболева^а

^а Воронежский государственный медицинский университет, 394000, ул. Студенческая, 10, Воронеж, Россия

^б Воронежский государственный университет, 394000, Университетская пл. 1, Воронеж, Россия

Аннотация

Работа посвящена применению математических методов и разработке алгоритмов диагностики форм красного плоского лишая слизистой оболочки полости рта и губ, дифференциальной диагностики тяжелых форм с другими заболеваниями и прогнозирования течения заболевания в сложных случаях на основе использования экспертной базы знаний, результатов отбора наиболее информативных признаков и интерпретации микроядерного теста в буккальном эпителии.

Ключевые слова: красный плоский лишай; дифференциальная диагностика; нейронная сеть Кохонена.

1. Введение

Диагностика красного плоского лишая слизистой оболочки рта и красной каймы губ вызывает значительный интерес у стоматологов, дерматологов, онкологов и врачей других специальностей. Это объясняется отсутствием четких механизмов развития заболевания, тяжелым, нередко перманентным течением, существующей тенденцией к озлокачествлению элементов поражения, а также частой взаимосвязью с общим состоянием организма пациента.

Лечение пациентов, обратившиеся за стоматологической помощью с патологией слизистой оболочки рта и губ, является одной из наиболее сложных проблем в стоматологии из-за трудностей диагностики заболеваний в этой области организма. Так, анкетирование 214 врачей-стоматологов-терапевтов, слушателей циклов усовершенствования кафедры стоматологии института дополнительного профессионального образования Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н.Бурденко, показало, что только 30% из них пытаются провести диагностику и назначить лечение в случаях патологии слизистой оболочки рта и губ, а остальные 70% врачей отправляют пациентов на профильные кафедры медицинского университета.

Анализ 568 консультативных направлений на кафедру от врачей-стоматологов из лечебных учреждений города и области свидетельствует, что чаще всего выявляется расхождение при диагностике таких заболеваний, как красный плоский лишай, различные формы хейлитов, эрозивно-язвенные поражения СОР, глоссалгия. При комплексном обследовании больных сотрудниками кафедры было выявлено, что несовпадения в диагнозах при направлении и окончательном диагнозе составили 28%. В связи с этим для повышения эффективности лечения красного плоского лишая слизистой оболочки рта и красной каймы губ актуальной явилась разработка и внедрение в учебную и клиническую практику кафедры алгоритма компьютерной системы, которая позволяет на основе наиболее существенных признаков проводить диагностику форм заболевания, дифференциальную диагностику с другими заболеваниями, выдавать схему лечения.

2. Материалы и методы

В связи с тем, что опыт нашей клиники охватывает почти четверть века наблюдений, можно констатировать тот факт, что встречаемость ошибочных диагнозов по годам не имеет тенденции к снижению. И это несмотря на то, что в специальной литературе, в том числе и предназначенной для врачей-стоматологов вопросам клинико-лабораторной диагностики заболеваний год от года уделяется все больше внимания.

Авторами был проведен анализ клинико-лабораторных характеристик красного плоского лишая (КПЛ), создана соответствующая экспертная база знаний, проведен отбор наиболее информативных признаков (вид эрозивно-язвенных элементов, наличие местного раздражающего фактора, наличие воспалительного инфильтрата в основании эрозии, язвы, характер жалоб, течение заболевания, возраст и пол больных, излюбленная локализация, поражение кожи, реакция лимфатических узлов, возможность малигнизации, специфические признаки, общее состояние), на основании которых были выдвинуты основные принципы дифференциальной диагностики красного плоского лишая с другими заболеваниями слизистой рта и губ.

Самой распространенной формой была в выборке из 212 больных типичная (45,7%). Экссудативно-гиперемическую форму КПЛ диагностировали у 19,3%, эрозивно-язвенную – у 24,5%, буллезную форму – у 3,8%, гиперкератотическую – у 6,6% больных. Значительные трудности в диагностике КПЛ связаны с определением тяжелых форм заболевания. При определении критериев выделения тяжелых форм КПЛ учитывалось следующее: распространенность процесса на слизистую оболочку рта и губ, длительность и частота обострений, длительность ремиссий, выраженность субъективных ощущений (боль), эффект от предшествующих стандартных методов терапии, изменение качества жизни пациентов.

Разработанный алгоритм предусматривает два основных режима работы:

1) использование результатов проведения микроядерного теста в буккальном эпителии, который информирует о наличии у пациента красного плоского лишая, и дальнейшая работа, связанная с определением формы заболевания и прогнозированием течения в зависимости от формы;

2) дифференциальная диагностика КПЛ с такими заболеваниями, как декубитальные язвы с признаками гиперкератоза, трофические язвы с признаками гиперкератоза, лейкоплакия эрозивной формы, красная волчанка хроническая, пузырчатка вульгарная, язвенно-некротический стоматит, многоформная экссудативная эритема, рецидивирующий афтозный стоматит, а затем при выявлении КПЛ осуществление перехода к первому режиму.

Кроме того, в справочной части алгоритма предусмотрено ознакомление практического врача-стоматолога с полным описанием базы знаний в области диагностики форм КПЛ и дифференциальной диагностики с соответствующими иллюстрациями из собственных клинических наблюдений авторов.

Микроядерный тест в буккальном эпителии ротовой полости является одним из самых широко используемых методов для оценки генетического гомеостаза, поскольку он быстр, легок, нетравматичен, экономически выгоден, позволяя проводить обследование неограниченное количество раз, не требует специального оборудования для культивирования клеток [1]. Внедрение его в практику врачей-стоматологов может значительно повысить уровень диагностики КПЛ.

Следует заметить, что в настоящее время часто для дифференциальной диагностики тяжелых заболеваний и классификации их форм используют нейронные сети, которые привлекательны с интуитивной точки зрения, ибо они основаны на примитивной биологической модели нервных систем.

Пользователь нейронной сети подбирает представительные данные, а затем запускает алгоритм обучения, который автоматически воспринимает структуру данных. При этом от пользователя требуется какой-то набор эвристических знаний о том, как следует отбирать и подготавливать данные, выбирать нужную архитектуру сети и интерпретировать результаты.

В настоящее время известно много удачных примеров применения нейросетевого подхода для построения интеллектуальных информационных систем [2,4].

Конечной целью нашего исследования явилось создание нейросетевой системы, позволяющей проводить диагностику и дифференциальную диагностику красного плоского лишая.

Как известно, создание нейросетевой системы предусматривает проведение следующих этапов работы: изучение проблемы; постановку задачи; набор обучающих данных и тестирующих примеров; обучение нейросети; определение оптимальной схемы; проведение дополнительных экспериментов; разработку и создание интерфейса программы; подключение к ней обученных нейросетей; испытание системы на примерах, не входящих в обучающую выборку; доучивание системы на этих примерах [3].

В качестве нейронной структуры была выбрана сеть Кохонена, так как она удачнее всего осуществляет классификацию. Сеть Кохонена может распознавать кластеры в данных, а также устанавливать близость классов. Таким образом, пользователь может улучшить свое понимание структуры данных, чтобы затем уточнить нейросетевую модель. Если в данных распознаны классы, то их можно обозначить, после чего сеть сможет решать задачи классификации. Сети Кохонена можно использовать и в тех задачах классификации, где классы уже заданы, - тогда преимущество будет в том, что сеть сможет выявить сходство между различными классами. Другая возможная область применения - обнаружение новых явлений. Сеть Кохонена распознает кластеры в обучающих данных и относит все данные к тем или иным кластерам. Если после этого сеть встретится с набором данных, непохожим ни на один из известных образцов, то она не сможет классифицировать такой набор и тем самым выявит его новизну. Обучается сеть Кохонена методом последовательных приближений. Начиная со случайным образом выбранного исходного расположения центров, алгоритм постепенно улучшает его так, чтобы улавливать кластеризацию обучающих данных.

Принцип построения системы для дифференциальной диагностики красного плоского лишая состоит в следующем. На основе таблицы дифференциальной диагностики, разработанной авторами, были составлены простые вопросы, ответы на которые имеют бинарный вид, то есть «Да» или «Нет». При составлении «вектора опроса», если следует ответ «Да», то компоненту вектора присваивается 1, если - «Нет», то 0. Это входные векторы. Аналогичный вид имеет и вектор выходных значений, его компоненты имеют бинарный вид.

Алгоритм обучения сети Кохонена

Сеть Кохонена состоит из одного слоя нейронов. Число входов каждого нейрона равно n - это общее количество возможных симптомов заболевания. Количество нейронов m совпадает с требуемым числом классов, на которые нужно разбить (количество самих заболеваний). Значимость каждого из входов в нейрон характеризуется числовой величиной называемой весом.

Обучение

Шаг 1. Инициализация сети.

Весовым коэффициентам сети $w_{ij}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}$ присваиваются малые случайные значения.

Задаются значения α_0 - начальный темп обучения и

D_0 - максимальное расстояние между весовыми векторами (столбцами матрицы W).

Шаг 2. Предъявление сети нового входного сигнала X .

Шаг 3. Вычисление расстояния от входа X до всех нейронов сети:

$$d_j = \sum_{i=1}^n (x_i - w_{ij}^N)^2, j = \overline{1, m}$$

Шаг 4. Выбор нейрона $k, 1 \leq k \leq m$ с наименьшим расстоянием d_k .

Шаг 5. Настройка весов нейрона k и всех нейронов, находящихся от него на расстоянии не превосходящем D_N .

$$w_{ij}^{N+1} = w_{ij}^N + \alpha_N (x_i - w_{ij}^N).$$

Шаг 6. Уменьшение значений α_N, D_N .

Шаг 7. Шаги 2-6 повторяются до тех пор, веса не перестанут меняться (или пока суммарное изменение всех весов станет очень мало).

После обучения классификация выполняется посредством подачи на вход сети испытуемого вектора, вычисления расстояния от него до каждого нейрона с последующим выбором нейрона с наименьшим расстоянием, как индикатора правильной классификации.

Для обучения нейросети были взяты 180 случаев, данные которых были взяты из историй болезни пациентов с уже подтвержденными диагнозами. Данные 185 пациентов, наблюдавшихся в клинике, были оставлены для тестирования системы. В таблице 1 приведены примеры правильного распознавания диагнозов ряда заболеваний в результате работы программы.

Таблица 1. Распределение больных в соответствии с формами заболеваний СОР и результаты тестирования

| Нозологическая форма заболевания | Число случаев | Число правильно распознанных случаев |
|---|---------------|--------------------------------------|
| Язвенно-некротический стоматит | 78 | 78 (100%) |
| Рецидивирующий афтозный стоматит | 101 | 101 (100%) |
| Многоформная экссудативная эритема | 33 | 31 (93,9%) |
| Красный плоский лишай эрозивно-язвенной формы | 75 | 73 (97,3%) |
| Красный плоский лишай экссудативно-гиперемической формы | 82 | 78 (96,3) |
| Лейкоплакия эрозивной формы | 37 | 37 (100%) |

Для нейросистемы представлял определенные трудности, например, дифференциальный диагноз между красным плоским лишаем и многоформной экссудативной эритемой (2 ошибки), что имеет место нередко и в клинической практике, когда врачи ошибаются в 35% случаев.

Сравнивая встречающиеся ошибочные ("направляющие диагнозы") лечебных учреждений у больных с заболеваниями слизистой оболочки рта и красной каймы губ, можно сказать, что адекватный "направляющий диагноз" зафиксирован только в 72% случаев. У остальных больных диагноз был неверным. В то же время применение разработанного авторами алгоритма в виде нейросети дает возможность получить правильный диагноз в 94-97%, что, безусловно, способствует повышению эффективности ранней диагностики тяжелых стоматологических заболеваний.

3. Заключение

Таким образом, разработанный и реализованный алгоритм позволяет довольно эффективно проводить диагностику форм красного плоского лишая и дифференциальную диагностику его с другими заболеваниями. В системе предусмотрена возможность сокращения объема входных данных с определением наиболее значимых показателей. Система универсальна и может быть использована практическими врачами для диагностики любых других заболеваний путем создания соответствующих тестов.

Программа, осуществляющая дифференциальную диагностику красного плоского лишая с помощью сети Кохонена, реализована в системе программирования Delphi.

Литература

- [1] Калаев, В.Н. Микроядерный тест буккального эпителия ротовой полости человека / В.Н. Ризаев, М.С. Нечаева, Е.А. Калаева – Воронеж: Издательский дом Воронежского государственного университета, 2016. – 136 с.
- [2] Львович, Я.Е. Нейросетевой подход к отбору наиболее информативных признаков для функциональной диагностики ЖРД / Я.Л. Львович, И.Л. Каширина, А.А. Шостак // Вестник Воронежского государственного технического университета. –2012. – Т.8. № 8. – С. 21-23.
- [3] Хайкин, Саймон. Нейронные сети: полный курс, 2-издание / Хайкин Саймон. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.
- [4] Использование сети Кохонена для дифференциальной диагностики синдромных поражений слизистой оболочки рта и кожи/ Н.Л. Елькова, Е.Н. Дубская, И.Л. Каширина, Н.А. Соболева // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2006. – Т. 3, № 1. – С. 52-60.