

Г.Ю. Войцехович, Е.Н. Апанель, В.А. Головко, А.С. Мастыкин

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ ДЛЯ ПРОГНОЗНОЙ ДИАГНОСТИКИ ТРАНЗИТОРНЫХ ИШЕМИЧЕСКИХ АТАК

УО «Брестский государственный технический университет»

ГУ «Научно практический центр неврологии и нейрохирургии», Минск, Беларусь

H. Yu. Voytsekhovich, E.N. Apanel, V.A. Golovko, A.S. Mastykin

DEVELOPING OF THE MODEL OF PATTERN RECOGNITION FOR PROGNOSTIC DIAGNOSTICS OF TIA EPISODES

Проблема упреждающей диагностики и превентологической профилактики транзиторных ишемических атак (ТИА) требует разработки методик

прогнозной диагностики. Прогнозный диагноз мы рассматриваем как начальный доклинический этап формализованного и систематизированного описа-

ния общей схемы предвидения развития патокинеза этиопатогенетического процесса. Трассировка (прокладка) тренда (тенденции) дальнейшего развития континуума аномального патологического процесса по наиболее вероятному вектору начинается уже на амбулаторно-поликлиническом этапе, что, в свою очередь, позволяет начинать целенаправленное планирование дальнейших превентивных диагностических и лечебных мероприятий. Такое представление дает основание создавать алгоритмы по предотвращению аномальных явлений и состояний по предотвращению скоротечных «ускользающих» нарушений кровоснабжения мозга. Реализация разработанной прогнозно-диагностической модели предотвращения возможных эпизодов ТИА осуществляется по нейроинтеллектуальной технологии.

Здесь же попутно следует заметить, что в исследованиях различных авторов прошлых лет как диагностические, так и терапевтические подходы к анализу клинической информации, построенные на статистических алгоритмах, при сборе исходных данных имеют грубые допущения. Кроме того, в них, как правило, «не производится количественная оценка индивидуальной выраженности изменений изучаемых показателей в процессе лечения». [1].

Цель сообщения – вкратце изложить технику построения прогнозно-диагностической модели на базе нейроинтеллектуальных технологий по недопущению развития острого преходящего процесса ишемии мозга, прервать его начало уже на достационарном доклиническом этапе.

Ангионейропревентологическая прогнозно-диагностическая система распознавания ТИА, дифференцированно по подтипам, разработана на базе нейросетевого моделирования, который может быть реализован несколькими путями.

Первый состоит в способности нейроинтеллектуальных систем к обучению и самоорганизации, что позволяет создавать на их базе различные системы, обладающие свойством адаптации к внешней среде. Второй аспект этой проблемы характеризуется способностью нейроинтеллектуальных систем после обучения обобщать и прогнозировать результаты обучения. Такое обобщение осуществляется путем интеграции частных данных, в результате чего происходит определение закономерностей процесса. Третий аспект заключается в способности таких систем решать трудно-формализуемые задачи, для которых не существует эффективного математического алгоритма.

Особенно актуальным в области проектирования нейроинтеллектуальных систем является интеграция (ассемблирование) различных подходов, таких как нейронные сети, искусственные иммунные системы и эволюционное программирование [2-4].

Попытки использовать для построения медицинских прогностических моделей марковские логические процессы (цепи) предпринимались еще в 70-е годы (Н.С. Мисюк и соавт, 1972) [5]. Однако, несмотря на свою логическую стройность и привлекательность, это намерение пришлось оставить из-за жестких требований к стационарности прогнозируемого процесса. И нормальное состояние и ТИА по своему признаковому составу – это нечеткие «пушистые» множества (fuzzy sets). Их можно рассматривать как формальные нечетко-логические структуры, что исключает жесткий детерминированный подход к изучению и анализу.

При этом на подготовительном этапе осуществляется очистка входных признаков-предикторов от межпризнаковых корреляций, зашумливающих диагностический процесс по принципу «мусор на выходе». После чего проводится снижение размерности признакового пространства с ортогонализацией по методу вычисления главных компонент (principal components). В проведенных экспериментальных вычислениях обычно исходное число признаков-предикторов берется около сорока и редуцируется до 11-12 ортогонализированных диагностических главных компонент, которые затем подаются персептрон MLP и который уже осуществляет прогнозную диагностику по выходному вектору из четырех классов прогнозной диагностики

Развитие континуума кардиоцереброваскулярного патологического процесса идет по вектору неустойчивого нестабильного обратимого тренда (тенденции) от здорового состояния к одному или нескольким патологическим состояниям до качественного перехода в стойкое стабильное инфарктное необратимое состояние инсульта с гибелью пораженного участка. Основная цель проводимого исследования: прогнозно-диагностически уловить этот тренд уже на амбулаторно-поликлиническом этапе, и на обратимой стадии блокировать его дальнейшее развитие до перехода в инсульт рис. 1.

Дифференцируются три этиопатогенетических подтипа: атеротромботический, кардиоэмболический, гипертензивный и класс неТИА, включающий в себя различные состояния, не укладывающиеся в типичные СубТИА1-3, в том числе и состояние НОРМА [6, 7]

Что касается гипертензивного подтипа ТИА, то каждый подтип ТИА имеет свои особенности, свой клинический образ. В этом отношении гипертензивный подтип ТИА не исключение. Если акцентировать внимание на уже реально состоявшемся синдроме артериальной гипертензии с последствиями, осложнениями, инсультом, то это уже другая область исследований. Говорить о каких-либо превентивных мероприятиях по недопущению развития этого необратимого патологического состояния бессмысленно. Конкретно углубляться в особенности реально со-

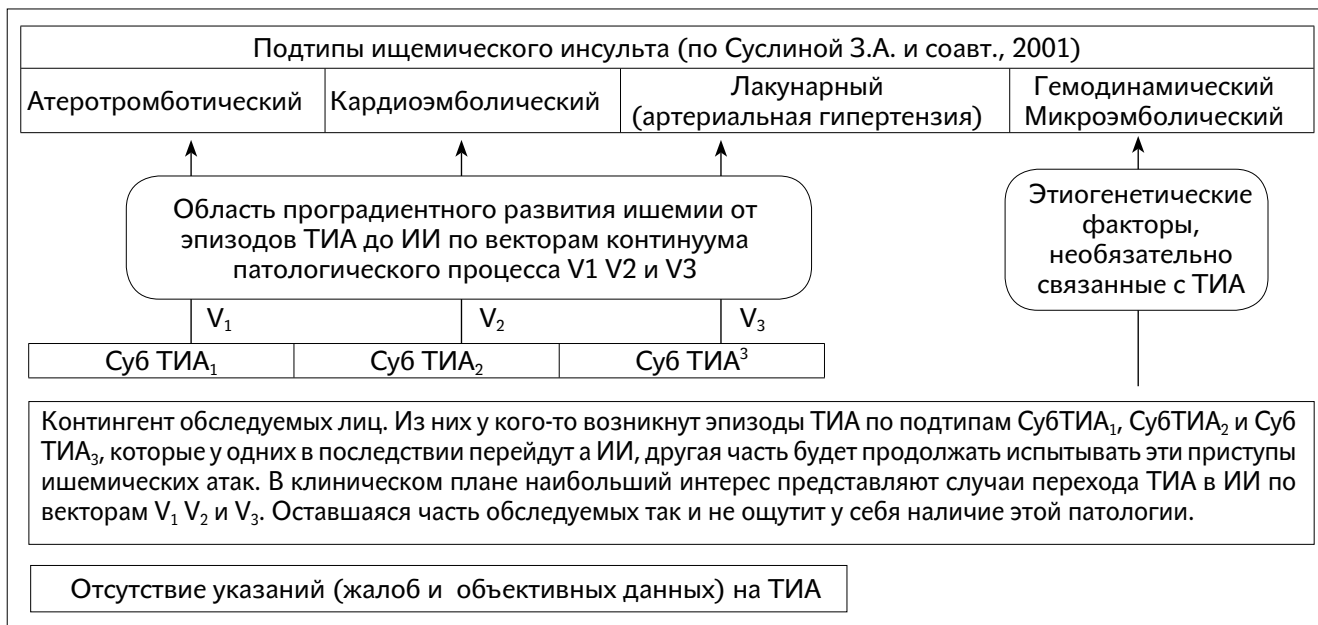


Рис. 1. Схема континуума ТИА до необратимого инсульта (инфаркт мозга)

стоявшегося и прогредIENTно протекающего далее гипертензивного процесса, необратимо осложненного инсультом любой локализации, такая задача не ставится.

Структурная схема дифференциально-диагностической системы

На рис. 2 приведена блок-схема системы распознавания подтипов ТИА, которая состоит из рециркуляционной нейронной сети и многослойного перцептрона, которые соединены последовательно [2-4]. Задачей такой системы является обнаружение и распознавание ТИА с дифференциацией по подтипам. Она состоит из двух типов нейронных сетей, а именно рециркуляционной и многослойного перцептрона. В качестве входных данных используется 41-размерный вектор, который характеризует исходные данные (признаки и симптомы) пациента. В качестве выходных данных используется 4-мерный вектор по количеству классов распознавания подтипов ТИА (СубТИА1-3) плюс состояние НеТИА.

Между признаками-предикторами существуют сложные и избыточные причинно-следственные взаимосвязи, которые сложно определить. Поэтому на первом этапе обработки входной информации необходимо уменьшить размерность входного вектора

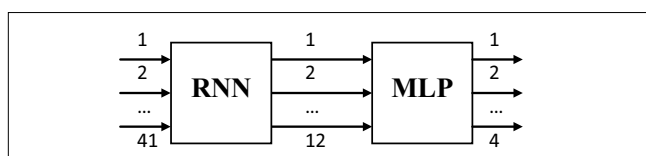


Рис. 2. Общая блок-схема нейросетевой дифференциально-диагностической системы

данных. С этой целью мы применили метод главных компонент (ГК), который позволяет перейти от исходного пространства данных к вспомогательному, характеризующему меньшей размерностью исходного информативного пространства. Для получения ГК используется рециркуляционная нейронная сеть (Recirculation Neural Network - RNN), так как она позволяет легко осуществить нелинейное сжатие информации. Из 41 исходного количества признаков-предикторов было выделено 12 ГК. Второй этап это уже непосредственно дифференциальная диагностика и распознавание подтипов ТИА и класса НеТИА. Для этого используется многослойный перцептрон (Multi Layer Perceptron – MLP), который осуществляет обработку предварительно сжатого пространства входных признаков-предикторов, преобразованных в структуру ГК, и готовых для распознавания класса (подтипа) ТИА или НеТИА индивидуально для каждого пациента..

На тестовых выборках с исходным набором признаков-предикторов по преимущественно анамнестическим данным при первичном обследовании пациента в амбулаторно-поликлинических условиях получены вполне удовлетворительные результаты с точностью прогнозно-диагностического распознавания 78%.

Выводы

1. Учитывая хаотичное непредсказуемое «ускользающее» доклиническое начало развития острого преходящего нарушения мозгового кровообращения, которое затем оформляется в виде подтипов ТИА, необходима разработка упреждающей прогнозной донозологической диагностики этого скоротечного

и неустойчивого аномального патологического состояния в нормальном кровоснабжении мозга.

2. Такая прогнозно-диагностическая система создана на базе нейросетевых моделей RNN (рециркуляционная нейронная сеть) и MLP (многослойный перцептрон)

3. На тестовых выборках получены вполне удовлетворительные результаты с точностью прогнозно-диагностического распознавания 78%.

Литература

1. Кабак, С.Л., Кабак Ю.С. Какому методу статистической обработки результатов следует отдавать предпочтение при оценке эффективности нового метода лечения? // Белорусский Медицинский журнал. – 2003. – № 3. – С. 119–121.

2. Головко, В.А. Безобразов С. В. Проектирование интеллекту-

альных систем обнаружения аномалий. OSTIS-2011. С. 185–196.

3. Golovko, V. Apanel E., Voytsehovich H., Mastykin A. Neural Network Model for Transient Ischemic Attacks Diagnostics. Optical Memory And Neural Networks (Information Optics) Vol. 21 No. 3. 2012, P 166–176.

4. Головко, В.А. Нейросетевые технологии обработки данных для обнаружения аномалий в биомедицинских сигналах. НЕЙРОИНФОРМАТИКА-2012 XIV Всероссийская научно-техническая конференция 23 – 27 января 2012 г. МИФИ М., 2012. С. 11-48.

5. Мисюк, Н.С., Мастыкин А.С., Гришков Е.П. Основы математического прогнозирования заболеваний человека. Минск, 1972, 240 с.

6. Мастыкин, А.С., Дривотинов Б.В., Апанель Е.Н. Алгоритмы транзиторных ишемических атак. Белорусский Медицинский журнал. 2005, № 3, 60-62 с.

7. Дривотинов, Б.В., Апанель Е.Н., Мастыкин, А.С. Прогноз-диагностика транзиторных ишемических атак и их лечебно-профилактическое предупреждение / Медицинский журнал. 2006, № 3. С. 116–119.

Поступила 15.11.2012 г.