

### Summary

#### OPTIMIZING EVALUATION OF THE CLINICAL EFFECTIVENESS OF DETOXIFICATION THERAPY IN PATIENTS WITH ALCOHOLIC LIVER DISEASE

*Osadchaya O.I., Shmatova E.A.,  
Barchuk M.A., Boyar A.M.,  
Sheiman B.S.*

In patients with alcoholic liver disease were studied mechanisms of autoimmune reactions. It is established that this category of patients the main cause of auto-aggressive reactions is the accumulation in the peripheral blood of products of tissue destruction, pathological changes in liver proteins. The use of detoxification

(enterosorbition) helps to reduce the content of auto-aggressive substances, preserving the functioning of antigenprezentuyuschih cells, which leads to decreased risk of autoimmune complications in these patients.

*Key words: alcoholic liver disease, an autoimmune reaction, the products of tissue destruction, monocytes, enterosorption.*

*Впервые поступила в редакцию 26.07.2010 г.  
Рекомендована к печати на заседании  
редакционной коллегии после рецензирования*

УДК 681.5+616.8

## ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ОБРАБОТКИ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

*Колчин Р.В. \*, Тещук В.И. \*\**

*\*Военный институт Одесского национального политехнического университета*

*\*\*Военно-медицинский клинический центр Южного региона Украины*

*Ключевые слова: вероятностный подход, математическая модель, медицинская статистическая информация*

### Введение

Развитие информационных технологий и современных коммуникаций, появление в клиниках большого количества автоматизированных медицинских приборов, следящих систем и отдельных компьютеров привели к новому витку интереса и к значительному росту числа медицинских информационных систем, причем, как в крупных медицинских центрах, так и в небольших клиниках или клинических отделениях.

Современная медицинская информационная система (МИС) – это совокупность программно-технических средств, баз данных и знаний, предназначенных для автоматизации различных процессов, протекающих в ЛПУ и системе здравоохране-

ния. Одной из основных задач МИС является поддержка принятия решения при проведении лечащим врачом медицинской диагностики.

Медицинская диагностика, тесно связана с накоплением и обработкой медицинской информации. Соответственно от качества методов работы с информацией зависит надежность диагностики и в дальнейшем эффективность лечения. В плане работы с информацией диагностика опирается на получение данных о текущем состоянии пациента и их интерпретацию. Интерпретация полученных данных является сложной многоплановой задачей. Традиционно врач при анализе полученных данных исходит из наличия определенных признаков заболеваний, которые выявляются данным обследованием. Наиболее

простым является случай, когда заболеванию соответствует однозначный набор признаков. Но организм – очень сложная система, такой случай встречается редко. Чаще наблюдаются признаки, которые с некоторой вероятностью соответствуют группе каких-либо заболеваний. Хорошо, если есть возможность провести дополнительное исследование для получения увеличения количества признаков. Однако такой возможности может и не быть. Именно в связи с неполнотой данных и зачастую отсутствием четкого порога в интерпретации параметра часто возникают проблемы в постановке однозначного (прямого) диагноза.

Таким образом, для повышения качества диагностики есть потребность в накоплении и статистическом анализе данных, получаемых при наблюдении многих пациентов, детальном отслеживании состояния пациента на протяжении длительного периода, с использованием компьютерных медицинских информационных систем МИС.

#### Основной материал

Часто врач должен произвести выбор между несколькими возможными диагнозами, т.е. свести результаты дифференциального диагноза к прямому по результатам обработки статистического материала накопленного обследования больного. Рассмотрим один из подходов к построению математических моделей обработки статистической медицинской информации описанный в [1, 2].

В настоящее время существует целый ряд статистических методов, обработки статистической информации. Одним из них является анализ вероятностей появления отдельных симптомов при определенных заболеваниях, позволяющий вычислить вероятность того, что данный больной страдает определенным заболеванием, относящимся к рассматриваемой группе. По существу это так называемый байесовский подход (по названию одного правила теории вероятностей, носящего имя Томаса Байеса) [3]. Рассмотрим этот метод более детально.

Допустим, что рассматривается ограниченная группа  $d$  различных заболева-

ний ( $D_1, D_2, \dots, D_d$ ) и что каждый больной страдает только одним из них (т.е. из этого упрощенного описания исключается более сложный случай сочетания нескольких заболеваний). Допустим также, что имеется список  $s$  признаков, симптомов или результатов лабораторных анализов (на основе которых обычно получают необходимую информацию), обозначаемых  $S_1, S_2, \dots, S_s$ . Часто бывает целесообразно рассматривать всю совокупность признаков, симптомов и для этой цели используется символ  $S$  без индекса. Пока мы будем считать, что все симптомы дискретны, т.е. каждый из них относится к одному из двух или нескольких конкретных классов (например, “наличие” и “отсутствие” признака в случае простой дихотомии).

Допустим далее, что за прошлые годы накоплен обширный материал по рассматриваемым заболеваниям, и поэтому для любого данного заболевания  $D_j$  можно задать вероятность  $P(S | D_j)$  наблюдения определенного симптомокомплекса  $S$ . Если этот материал достаточно репрезентативен, то можно также определить вероятность  $P(D_j)$  того, что больной, выбранный случайным образом, страдает заболеванием  $D_j$ ; эта вероятность, определяемая еще до того, как будет принято во внимание клиническое состояние данного больного, является априорной вероятностью наличия заболевания  $D_j$ . Хотя врач, производящий обследование больного, может и не пользоваться данными статистическими категориями при определении возможного диагноза, он скорее предположит какое-либо более распространенное заболевание, чем заболевание, встречающееся крайне редко.

Далее врач сообщает информацию о симптомах, наблюдаемых у данного больного. Вполне возможно, что предварительный диагноз будет поставлен довольно быстро, но при этом врач нередко будет иметь в виду и другие возможности. В конечном итоге, наступает момент, когда накоплено достаточное количество существенной информации. Эти данные характеризуют определенный симптомокомплекс  $S$ . Для того чтобы начать лечение, и, возможно, назначить специальные дополнительные исследования, необходимо по-

ставить предварительный диагноз. Выражаясь математической терминологией, врачу нужно знать вероятность каждого заболевания при данном симптомокомплексе, т.е.  $P(D_j | S)$ . Если заболевание  $D_j$  диагностируется с большой уверенностью, то вероятность  $P(D_j | S)$  будет относительно велика, а все остальные вероятности будут значительно меньше. Если же, к примеру, два заболевания  $D_1$  и  $D_2$  кажутся почти одинаково возможными, а все остальные исключаются, то каждая из вероятностей  $P(D_1 | S)$  и  $P(D_2 | S)$  будут равны приблизительно 0,5, а все остальные вероятности будут близки к нулю и т.д. Обычно уверенность врача в правильности поставленного им диагноза базируется на его общем опыте и субъективном мнении. Но последние должны всегда основываться, в конечном счете, на накопленные ранее знаниях или клинических данных, а также на данных, полученных в результате обследования больного.

Известно, что апостериорная вероятность  $P(D_j | S)$  пропорциональна произведению априорной вероятности  $P(D_j)$  на функцию правдоподобия  $P(S | D_j)$ , т.е.:

$$P(D_j | S) \sim P(D_j) P(S | D_j). \quad (1)$$

Так как сумма всех апостериорных вероятностей для различных заболеваний должна быть равна единице, более точно выражение (1) можно записать в виде:

$$P(D_j | S) = \frac{P(D_j)P(S | D_j)}{\sum_{j=1}^d P(D_j)P(S | D_j)}, \quad j=1, 2, \dots, d. \quad (2)$$

По существу это формула Бейеса, позволяющая вычислить вероятность справедливости некоторой гипотезы на основании ее априорной вероятности и некоторых эмпирических данных. Этот метод приемлем, в случае если альтернативные гипотезы (в данном случае заболевания) имеют априорные вероятности. Однако всегда имеется возможность выбрать модель статистического вывода, в которой априорные вероятности существуют и задаются соответствующими правилами даже при полном отсутствии информации.

В принципе апостериорную вероятность любого заболевания вычислить нетрудно, так как на основе имеющегося

материала можно вычислить как  $P(D_j)$ , так и  $P(S | D_j)$ . Однако к величине  $P(S | D_j)$  необходимо относиться с известной осторожностью, так как даже при наличии обширного материала она может содержать мало данных о частоте появления определенного симптомокомплекса  $S$ . Поэтому обычно необходимы некоторые упрощающие предположения.

Если считать, что  $s$  симптомов статистически независимы, то можно записать соотношение:

$$P(S | D_j) = \prod_{i=1}^s P(S_i | D_j), \quad j=1, 2, \dots, d. \quad (3)$$

и на основе имеющегося материала с достаточно высокой точностью вычислить вероятность  $P(S | D_j)$ .

Хотя для упрощения модели предполагается о дискретности симптомов, это ограничение можно не учитывать и распространить данный метод на непрерывные величины. Таким образом, переход к непрерывным случайным величинам связан лишь с заменой дискретной вероятности соответствующей непрерывной плотностью распределения, вычисленной для рассматриваемой величины.

### Выводы

В данной статье были рассмотрены концептуальные вероятностные подходы к построению математических моделей медицинской диагностики.

Для построения более реалистичных моделей необходимо гораздо глубже изучить процессы постановки диагноза в клинической практике. Применение современных методов автоматизации медицинских записей, анализа клинических данных (например, физиологических параметров) и постановки точного диагноза, реализованных в МИС позволяет, вероятно, быстрее и полнее обрабатывать большой объем информации, чем это может сделать врач.

Одной из актуальных задач при проведении исследований в рассматриваемой предметной области, на данный момент, заключается в проведении комплексных исследований всех аспектов процесса постановки диагноза в целом, с тем, чтобы математические методы и средства разработки программного обеспечения

были тесно увязаны с конкретными клиническими задачами.

Развитие данных методов, очевидно, приведет к расширению возможностей быстрой и точной оценки диагностического материала.

### Литература

1. Каталог приложений – медицина. <http://www.statsoft.ru/home/portal/applications/medicine/methods.htm>;
2. Бейли Н. Математика в биологии и медицине. Москва, Мир, 1970;
3. Вентцель Е.С. Теория вероятности. – М.: Наука, 1969.
4. Вишневецкий А. А., Артоболевский И. И., Быковский М. Л., Кибернетические методы в медицине, *Scientific World*, 8, 13 (1964);
5. Боровиков В. П. Программа STATISTICA для студентов и инженеров. Москва, КомпьютерПресс, 2001.

### Резюме

#### ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ОБРОБКИ МЕДИЧНОЇ ДІАГНОСТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В МЕДИЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

*Колчин Р.В., Тещук В.І.*

Медицина діагностика є складним багатоплановим завданням. Від якості і точності постановки діагнозу лікарем, від правильності ухвалення ним рішень, залежить ефективність лікування. Проте із-за великих об'ємів діагностичної інформації, рішенню цієї задачі часто істотно важко. В даному випадку лікареві на допомогу можуть прийти сучасні засоби обчислювальної техніки, оснащені спеціалізованим програмним забезпеченням – медичними інформаційними системами.

У основі медичних інформаційних систем лежить відповідне математичне і програмне забезпечення. У зв'язку з цим, в статті розглянутий імовірнісний, концептуальний підхід до побудови конкретних математичних моделей обробки медичної діагностичної інформації в завданні згортання диференціального аналізу (область

декількох найбільш вірогідних діагнозів) до прямого аналізу. Дані моделі можуть лягти в основу відповідного математичного забезпечення медичних інформаційних і експертних систем які призначені істотно полегшити роботу лікаря при постановці найбільш точного діагнозу.

*Ключові слова: імовірнісний підхід, математична модель, медична статистична інформація*

### Summary

#### APPLICATION OF MATHEMATICAL MODELS OF TREATMENT OF MEDICAL DIAGNOSTIC INFORMATION IN MEDICAL INFORMATICS SYSTEMS

*Kolchin R.V., Teschuk V.I.*

The Medical diagnostics is a complex by problem. From quality and accuracy of the stating the diagnosis by physician, from correctness of the acceptance him decisions, depends efficiency of the treatment. However because of greater volumes of diagnostic information, decision of this problem is greatly obstructed. In this instance physician on help can come the modern facilities of the computing machinery, equipped by specific software - a medical information system.

In base of the medical information systems lies corresponding to mathematical and software. In article is considered probabilistic, conceptual approach to building of the concrete mathematical models of the processing to medical diagnostic information in problem of the rolling up of the differential diagnosis (the area several the most probable diagnosis) to direct diagnosis. The Data to models can lie in base corresponding to software medical information and expert systems which are intended greatly to relieve working the physician when stating the most exact diagnosis.

*Keywords: probabilistic approach, mathematical model, medical statistical information*

*Впервые поступила в редакцию 06.12.2010 г. Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования*