

УДК 616.8—009.24—02

Г. В. ЯЛОЯН

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ
БОЛЬНОГО ПРИ ТЕРМИНАЛЬНОЙ ЭКЛАМПСИИ

Рассматривается применение конечно-автоматного метода автоматического прогнозирования состояния больного для диагностики состояния и прогнозирования исхода заболевания и его осложнений на примере терминальной эклампсии. Приведены результаты формирования адекватного рассматриваемой нозологической форме алфавита классов состояний, построения матрицы переходов между отдельными классами, оценки степени тяжести, характеризующейся каждым классом, и выбора наиболее информативного для данного заболевания симптомокомплекса. Рассматриваемый метод универсален и может быть применен к широкому кругу медицинских задач.

Задача автоматического прогнозирования состояния больного, наряду с вопросами автоматической диагностики состояния, выбора оптимального маршрута обследования и плана лечения является частью более общей проблемы автоматизации управления лечебным процессом. Решение этой задачи невозможно без формализации процесса принятия решений путем применения различных методов математической обработки данных обследований. Целесообразность применения того или иного математического аппарата обусловлена видом модели процесса динамики изменения состояния больного в период лечения.

Нами выбрана конечно-автоматная модель [1] процесса ввиду ее универсальности и возможности автоматического формирования алфавита классов состояний с помощью хорошо разработанных методов распознавания образов.

Построение конечно-автоматной модели управления лечебным процессом предусматривает два этапа. На первом этапе формируется ранжированный алфавит классов состояний, адекватный рассматриваемой нозологической форме. Нами разработан соответствующий алгоритм формирования классов состояний [2], осуществляющий разбиение всего пространства медицинских показателей на отдельные состояния и объединяющий статистически неразличимые по степени тяжести состояния в отдельные классы состояний. При этом каждый класс характеризуется определенной степенью тяжести состояния. Это позволяет путем идентификации отдельных значений симптомокомплексов каждого боль-

ного с соответствующими классами представить процесс изменения состояния данного больного в виде последовательности переходов между классами сформированного алфавита.

На втором этапе на основании статистического анализа результатов идентификации формируются матрицы переходов, позволяющие непосредственно осуществлять вероятностное прогнозирование состояния больного на определенный промежуток времени.

Предложенный метод, реализованный нами в виде программы на алгоритмическом языке ФОРТРАН IV ЕС ЭВМ [3], был использован для автоматического прогнозирования восстановления функций организма, исхода заболевания и его осложнений в случае терминальной эклампсии. Особенностью этой нозологической формы является наличие глубоких коматозных состояний, что, как известно, делает реакции организма унифицированной, а значит, затрудняет диагностику и прогнозирование. Кроме того, вследствие недостаточной изученности данного заболевания врачами еще не выработан наиболее информативный симптомокомплекс, характерный для терминальной эклампсии. В то же время при обследовании больных эклампсией выявляются многочисленные симптомы и симптомокомплексы, освещающие различные аспекты течения заболевания. Они трудновоспринимаемы в совокупности и трудносопоставимы для ручной диагностики, тогда как могут быть полностью учтены при автоматизации процесса диагностики и прогнозирования.

Сложные условия протекания заболевания (родовой период, опасность смерти как для матери, так и для ребенка), усугубляемые большой частотой возникновения (1,8%) и высокой летальностью (30—35%) этого заболевания, выдвигают проблему оперативной и надежной диагностики состояния, прогнозирования исхода и выбора оптимальной методики лечения больных терминальной эклампсией. Все это предопределяет важность и актуальность решения данной задачи для современной медицины и, в частности, для реаниматологии и акушерства.

В ходе исследований нами были изучены истории болезни больных терминальной эклампсией, поступивших в отделение реанимации Московской городской ордена Ленина клинической больницы им. С. П. Боткина в период 1970—1980 гг. Из общего числа были отобраны 55 историй болезни, достаточно полно отражающих специфику наших исследований, а также имеющих достаточно длительный постреанимационный период. Из них 34 больных пришли к благоприятному исходу, а 21 — к летальному. Распределение по возрасту: до 20 лет — 9 человек, от 21 до 25 — 19, от 26 до 30 — 16, свыше 30 лет — 11 человек. Дородовая эклампсия наблюдалась у 26 больных, послеродовая — у 19, смешанная — у 10. Из них у 30 человек наблюдались спонтанные судороги, а у 15 больных эклампсия сопровождалась очаговым поражением мозга. Все больные на различных этапах постреанимационного периода нуждались в искусственной вентиляции легких.

Из общего числа (около 40) традиционно используемых в клинике медицинских показателей нами первоначально было выделено 19 наиболее существенных как вообще для терминальных состояний, так и специфичных для терминальной эклампсии показателей: 12 из них для описания клинической картины и 7 — для описания электроэнцефалограммы (к сожалению, от данных ЭЭГ в дальнейшем пришлось отказаться ввиду недостаточно полной статистики). Окончательно в систему медицинских показателей вошли: 1. Степень нарушения сознания. 2. Систолическое артериальное давление. 3. Диастолическое артериальное давление. 4. Пульс. 5. Температура. 6. Ликворное давление. 7. Застой в желудке. 8. Спонтанные судороги. 9. Мочевина. 10. Натрий в крови. 11. Признаки очагового поражения мозга. 12. Возраст.

С целью выявления общих закономерностей изменения состояния организма в постреанимационный период, присущих терминальной эклампсии, по каждому больному формировалась карта динамики изменения вышеприведенных показателей в течение всего периода пребывания в больнице. С учетом этого архив клинических данных по 55 исследованным больным составил в общей сложности 445 векторов наблюдений (значений симптомокомплекса).

В результате обработки накопленного клинического материала предлагаемым методом был получен алфавит классов состояний, содержащий 13 состояний, ранжированных на 6 классов. При этом класс I соответствует отсутствию психо-неврологического дефицита, а с возрастанием номера класса увеличивается характеризующая им степень тяжести состояния. Система решающих правил, формируемых алгоритмом в классе линейных дискриминантных функций и отделяющих области определения отдельных классов и состояний, имеет вид:

$$\text{класс 6: } 0,65x_1 + 0,27x_7 + 0,04x_8 + 0,02x_{11} = 4,45$$

$$\text{класс 5: } 0,17x_1 - 0,09x_5 + 0,42x_7 + 0,26x_8 + 0,02x_9 + 0,02x_{10} = 3,41$$

$$0,60x_1 - 0,05x_5 + 0,14x_7 + 0,15x_8 + 0,05x_{11} = 4,28$$

$$\text{класс 4: } 0,76x_1 + 0,07x_7 + 0,14x_8 + 0,02x_{11} = 3,38$$

$$\text{класс 3: } 0,20x_1 - 0,50x_5 + 0,30x_7 = 1,27$$

$$0,53x_1 + 0,02x_5 + 0,02x_8 + 0,21x_7 + 0,19x_8 + 0,02x_{10} = 3,94$$

$$\text{класс 2: } 0,17x_1 - 0,12x_5 + 0,33x_7 + 0,30x_8 + 0,02x_{10} + 0,02x_{12} = 1,36$$

$$0,17x_1 + 0,05x_5 + 0,36x_7 + 0,02x_{10} + 0,36x_{11} + 0,02x_{12} = 0,89$$

$$0,49x_1 - 0,33x_5 + 0,05x_8 + 0,03x_9 + 0,05x_{10} + 0,03x_{12} = 4,87$$

$$0,61x_1 - 0,17x_5 + 0,08x_8 + 0,04x_9 + 0,06x_{10} + 0,03x_{12} = 4,14$$

$$\text{класс 1: } 0,20x_1 - 0,23x_5 + 0,27x_8 + 0,27x_{11} = 0,16$$

$$0,16x_2 + 0,24x_3 + 0,13x_4 + 0,39x_5 + 0,04x_6 + 0,02x_9 = 6,11$$

И, наконец, часть пространства значений медицинских показателей, оставшаяся не выделенной вышеописанными решающими правилами, является третьим состоянием класса I (индексы совпадают с номерами показателей в их списке).

Мерой глубины патологии, характеризующей отдельным классом, служит соответствующая ему вероятность благоприятного исхода (табл. 1).

Прогнозирование состояния больного осуществляется по матрице переходов, содержащей вероятности переходов между классами алфавита (табл. 2).

В табл. 2 переход в класс «0» соответствует выписке из больницы (благоприятному исходу), а класс «7» — летальному исходу. Степень тяжести отдельных классов представлена в табл. 3.

Таблица 1

К л а с с	1	2	3	4	5	6
Число векторов с благопр. исх.	81	104	31	20	5	0
Число векторов с летальн. исх.	0	12	26	46	47	25
Вероятность благопр. исхода	1,0	0,9	0,54	0,3	0,1	0,0

Таблица 2

В \ Из	0	1	2	3	4	5	6	7
1	0,4	0,6	0	0	0	0	0	0
2	0,03	0,17	0,71	0,09	0	0	0	0
3	0	0	0,38	0,31	0,31	0	0	0
4	0	0	0	0,23	0,42	0,32	0,03	0
5	0	0	0	0	0,1	0,51	0,29	0,1
6	0	0	0	0	0	0	0,36	0,64

Таблица 3

К л а с с	1	2	3	4	5	6
Степень тяжести	0,0	0,31	0,45	0,61	0,8	1,0

Анализируя матрицу переходов, можно сделать следующие выводы: состояния, соответствующие классам 1, 2, имеют тенденцию к переходам в более благоприятные классы (с меньшим неврологическим дефицитом); состояния, определяемые классами 3, 4, характеризуются средней степенью тяжести состояния, равновероятно (в статистическом смысле) приводя как к улучшению, так и к ухудшению; состояния, соответствующие классам 5, 6, в подавляющем большинстве случаев стремятся к дальнейшему ухудшению состояния и летальному исходу.

При анализе системы показателей психо-неврологического и соматического статуса оказалось, что наиболее информативными в прогностическом отношении показателями являются: а) степень нарушения сознания; б) температура; в) застой в желудке; г) спонтанные судороги; д) признаки очагового поражения мозга. В то же время такие показатели, как пульс и артериальное давление, оказались сравнительно малоинформативными, что, видимо, можно объяснить специфичностью исследуемого заболевания.

Характеристики отдельных классов, выявляемые в ходе исследований, позволяют получить соответствующую клиническую картину класса (дать медицинскую интерпретацию каждого класса), а значит, и определить комплекс наиболее эффективных для данного класса лечебных мероприятий. Это в свою очередь позволит сформировать оптимальный, в рамках данной нозологической формы, план лечения заболевания.

Таким образом, результаты проведенного исследования наглядно демонстрируют высокую эффективность предлагаемого метода автоматического прогнозирования состояния больных, простоту медицинской интерпретации отдельных классов формируемого алфавита, а также высокую надежность результатов обработки при достаточно малом объеме статистического материала.

Ереванский политехнический институт
им. К. Маркса, НИИ акушерства
и гинекологии им. Н. К. Крупской

Поступила 5/XI 1980 г.

Դ. Վ. ՅԱԼՈՅԱՆ

ՄԱՀՄԱՆԱՅԻՆ ԷԿԼԱՄՊՍԻԱՅԻ ԺԱՄԱՆԱԿ ՀԻՎԱՆԴԻ ՎԻՃԱԿԻ ԱՎՏՈՄԱՏ ՀԱՆԽԱԳՈՒՇԱԿՈՒՄԸ

Հոգվածում դիտարկվում է հիվանդի վիճակի ավտոմատ կանխագուշակման վերջավոր-ավտոմատ մեթոդի օգտագործումը հիվանդության ախտորոշման, նրա բարդությունների և ելքի կանխորոշման համար սահմանային էկվալատիայի օրինակի վրա: Բերված են վիճակների դասերի դիտարկվող նոգոլոգիական ձևի աղեկվատ ալբոմների ձևավորման, առանձին դասերի միջև անցումների մատրիցայի կառուցման, յուրաքանչյուր դասով բնութագրվող ծանրության աստիճանի գնահատման և տվյալ հիվանդության առավել ինֆորմատիվ սիմպտոմավելքների ընտրման արդյունքները:

Դիտարկվող մեթոդը բավականաչափ ունիվերսալ է և կարող է լայն կիրառություն գտնել զանազան բժշկական խնդիրների լուծման համար:

G. V. YALOYAN

AUTOMATIC PROGNOSTICATION OF THE STATE OF PATIENTS IN TERMINAL ECLAMPSIA

The application of the final-automatic prognostication of the state of the patient for diagnosis and prognostication of the outcome of the

disease and its complications on the example of terminal eclampsia is brought in the paper.

Results of the formation of the state class alphabet, adequate to the given nosologic form, construction of the matrix of transitions between separate classes and the choice of the most informative for this disease symptom-complex are brought in the article. The method is universal and may be widely used in solution of different medical problems.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Довженко Ю. М. Вопросы радиоэлектроники, вып. 14 (бионика). М., 1973.
2. Довженко Ю. М., Ялоян Г. В. В кн.: Новые приборы и методы в современной медицине. Киев, 1980.
3. Довженко Ю. М., Ялоян Г. В. Информ. бюлл. (алгоритмы и программы). М., 6, 1980.