

УДК 681.3

А.С. Лепехина, А.А. Новиков

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИСТЕМНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ В ДИАГНОСТИКЕ

Проведено аналіз функціональних відмінностей по зміні зв'язків між інформаційними характеристиками організму і показниками системної організації з метою побудови діагностичних правил прогнозування здоров'я немовля.

Введение. Демографическая ситуация в Украине вызывает повышенное внимание не только к просто росту рождаемости, а, в первую очередь, вынашиванию здорового ребенка. Проблема обусловлена как понятием „здоровье нации”, так и социально-экономической необходимостью. Поэтому в ее решение вовлечены не только врачи, но и специалисты смежных специальностей, в частности, технические работники с области биомедицинской инженерии. Это связано с возрастающей ролью прогностического здоровья новорожденных. Для диагностики предрасположенности к невынашиванию беременности или рождения детей с патологией используются разные методы: оценка психоэмоционального состояния беременных [1, 2], оценка состояния плаценты [3], изучение степени бактериурии в моче [4]. В настоящее время диагностика состояния плода проводится в несколько этапов:

– на первом этапе на основе данных комбинированных скринг-тестов, включающих возраст матери, срок беременности, результаты Узи плода и иммунофлуоресцентного анализа материнской сыворотки принимается решение о зачислении (либо зачислении) пациента в группу „высокого” роста патологии;

– на втором этапе женщинам, зачисленным в группу высокого риска, рекомендуется проведение пренатальной цитогенетической диагностики с целью окончательной верификации предварительного диагноза.

Проблема заключается в том, что цитогенетические исследования плода несут в себе опасность потери здорового плода [5]. Поэтому особую важность приобретает максимальная точность формирования группы риска. Вместе с тем, возникает необходимость в разработке соответствующих технологий, базирующихся на основе системного анализа функционального состояния.

Целью работы является построение диагностического правила для классификации возможностей здоровья новорожденного по данным системного анализа функционального состояния (ФС). Гипотеза строится так: здоровье ребенка коррелирует с ФС плода, которое отражается в ФС беременной.

Для анализа использовали амбулаторные данные 30 беременных среднего возраста $23 \pm 1,3$ года. Для оценки ФС предлагается использовать показатели его системной организации (ПСОФС) [6]. Данные показатели отражают изменение количества связей между регистрируемыми параметрами организма в ходе его физиологического развития. Для этого строится матрица связей факторного пространства по корреляционным связям.

Результаты работы. Правила прогноза здоровья новорожденного строили по следующим характеристикам состояния организма беременной: анализ мочи – удельный вес (x_1), белок (x_2), сахар (x_3); анализ крови – гемоглобин (x_4), эритроциты (x_5), цветовой показатель (x_6), тромбоциты (x_7), число лейкоцитов (x_8), эозинофилы (x_9), палочкообразные (x_{10}), сегментоядерные (x_{11}), лимфоциты (x_{12}), СОЭ (x_{13}), мазок на флору и гонорею (x_{14} ; x_{15}), сахар в крови (x_{16}).

Вначале составляют пары показателей и проводится проверка наличия связей между переменными. Далее для определения местоположения объекта в факторном пространстве исследуются следующие показатели:

$$ПСОМД = \frac{\sum_{i=1}^n ((x_i - \bar{x}_{iz}) / 3 \cdot \sigma_{iz})^2}{n}, \quad (1)$$

$$ПСОММ = \frac{\sum_{i=1}^n ((x_i - \bar{x}_{iz}) / \bar{x}_{iz})^2}{n}, \quad (2)$$

$$ПСООД = \frac{\sum_{i=1}^n ((x_i - \bar{x}_{iz})^2 - \sigma_{iz}^2)}{\sigma_{iz}^2}, \quad (3)$$

$$PCODM = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \sigma_{iz}) / \bar{x}_{iz})^2}{n}, \tag{4}$$

где x_i – значение i -ой характеристики, n – количество характеристик, $\bar{x}_{iz}, \sigma_{iz}$ – среднее значение и дисперсия i -ой характеристики в классе норма. *PCOMD* – показатель системной организации „математическое ожидание”, „дисперсия”. Показатель характеризует местоположения пациента в факторном пространстве относительно центра масс класса „норма”, нормированного по его дисперсии. *PCOMM* (показатель системной организации „математическое ожидание”) отражает положение пациента в факторном пространстве относительно центра масс класса „норма”, нормированного по указанному центру масс. Показатель системной организации по „относительной дисперсии” (*PCOOD*) демонстрирует степень квадратичного отклонения расположения пациента от центра масс „норма” в фазовом пространстве состояний. Показатель системной организации по „дисперсии” и математическое ожидание” отражают, насколько вариабельность значений факторов пациента далека от аналогичных факторов в состоянии „норма”.

Для представления соответствия ФС диапазону значений показателей системной организации предлагается автоматизирующий алгоритм дифференциальной диагностики:

1. ЭТАП ОБУЧЕНИЯ. На обучающей выборке рассчитываются значения системных показателей (формулы (1)-(3) в каждом диагностируемом классе). Для повышения разделяющей границы диапазонов полученных значений производится выбор показателя системной организации, для которого максимальный разделяющей результат, и применяется правило:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot PSO_i}{\sum_{i=1}^n A_i}, \tag{5}$$

где P – выбранный показатель по формулам (1) - (4), PSO_i – значение показателя по i -й характеристике. Проводят идентификацию A_i от 0 до 1 при минимуме зоны перекрытия.

2. ЭТАП ОБУЧЕНИЯ. Регистрируются характеристики и вычисляются показатели системной организации. По этой величине проводится диагностика.

По полученным амбулаторным данным проведена проверка предлагаемого в работе [6] и уточненного нами метода. По результатам представлена матрица связанности факторного пространства для здоровых и нездоровых новорожденных, где анализ проведен по показаниям беременных матерей. Числами показаны ранжированные коэффициенты связанности, выбранные по кодировке: 0 – статистической связи нет, 1 – слабая связь, 2 – средняя связь и 3 – сильная связь.

Матрица парных линейных корреляций отношений

«Здоровые новорожденные»														«Новорожденные с патологией»																			
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	3	2	2	2	3	2	0	2	2	0	0	0	1		
0	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	3	2	2	2	3	2	0	2	2	0	0	0	1		
0	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	1	1	3	2	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	3	0	3	2	2	2	3	2	0	2	2	0	0	0	1		
0	1	1	2	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	3	3	3	3	3	0	3	3	0	0	0	0		
0	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2	0	2	3	3	3	3	3	0	3	3	0	0	0	0		
0	0	1	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	3	3	3	3	2	0	3	3	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	3	0	2	3	3	3	3	2	0	3	3	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	3	3	3	2	0	3	3	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	3	2	0	0	3	3	0	2	3	3	3	3	2	0	3	3	0	0	0	0		
0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	3	3	3	3	2	0	3	3	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	
0,87	S															1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		
0,75	D															1,3	S																
0,36	\bar{x}															1,69	D																
																1,11	\bar{x}																

Анализ матрицы парных линейных корреляций отношений показывает, что дисперсия показаний беременной для случая рождения нездорового ребенка более, чем в два раза выше по сравнению с рождением здорового ребенка. Это обусловлено более хаотическим состоянием матери во время беременности, что, естественно, проявляется в состоянии формирующегося плода. Борьба организма с патологией приводит к росту адаптационных механизмов, проходящих с усилением детерминирования связей между системами.

Из результатов, приведенных в матрице, следует, что максимальная «связанность» (3) наблюдается для характеристики x_1 – удельный вес при анализе мочи. Поэтому данный показатель может применяться в диагностике новорожденных.

Вывод. Диагностику рождения здорового ребенка можно проводить по данным амбулаторных анализов беременных по функциональным различиям между анализируемыми характеристиками и показателями системной организации.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Чеботарева И.С. Динамика состояния эмоционально-мотивационной сферы пациенток с осложненной беременностью в процессе позитивной психотерапии // Вестник новых медиц. техн., 2001. – Т. VIII. – №1. – С. 45-48.
2. Бизина О.А., Волков В.Г., Козина Е.А., Офицерова З.Г., Чеботарева И.С. Психопрофилактика осложнений беременности на основе концепции позитивной психотерапии // Вестник новых медиц. техн., 2001. – Т. VIII. – №1. – С. 45-48.
3. Ростовщиков А.С., Черняев А.Л., Шуберт Э.Е. Архитектоника и стереоультраструктура внутренней поверхности микрососудов плаценты при физиологической беременности у приезжих женщин северо-востока России // Вестник новых медиц. техн., 1997. – Т. IV. – №4. – С. 67-70.
4. Голубев А.В., Посисеева Л.В., Талаев А.М., Талаева Е.М. Клиническое значение компьютеризованной экспресс-технологии определения микрофлоры мочи к антибиотикам у беременных женщин с хроническим пиелонефритом // Вестник новых медиц. техн., 2003. – Т. X. – №4. – С. 51-54.
5. Гагарина Е.В., Евдокименков В.Н., Спиридонов И.Н., Мирошникова И.В. Автоматизированная пренатальная диагностика синдрома Дауна у плода в первом триместре беременности // Биомедиц. технол. и радиоэлект., 2005. – №9. – С.27-32.
6. Артеменко М.В., Жилинкова Л.А., Корневский Н.А. Диагностика здоровья новорожденного путем системного анализа показателей беременности // Вестник новых медиц. техн., 2003. – Т. X. – №3. – С. 50-52.

ЛЕПЕХИНА Анна Сергеевна – аспирант кафедры информационно-измерительных технологий электроники и инженерии Херсонского национального технического университета.

Научные интересы:

– биотехнические системы диагностики.

НОВИКОВ Александр Александрович – д.х.н., профессор, зав. кафедрой информационно-измерительных технологий электроники и инженерии Херсонского национального технического университета.

Научные интересы:

– информационно-измерительные биотехнические системы диагностики.