

ПОСТРОЕНИЕ ДВУХСТУПЕНЧАТОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ЭНДОМЕТРИТА

В.В. Битюкова¹, Е.А. Сидоренко², Б.Л. Гуртовой³

Воронежская государственная медицинская академия (1);

Воронежская государственная технологическая академия (2);

Научный центр акушерства, гинекологии и перинатологии РАМН, Москва (3)

Представлена членом редколлегии профессором В.И. Коноваловым

Ключевые слова и фразы: двухступенчатая диагностика; закон распределения признаков; интегральный метод; кластерный анализ; конструирование симптомокомплекса.

Аннотация. Приведены результаты диагностики послеродового эндометрита с помощью интегрального порогового метода и дифференциального кластерного анализа. Разработан алгоритм двухступенчатой автоматизированной диагностики, сочетающий в себе достоинства интегрального и дифференциального методов.

Гнойно-воспалительные послеродовые заболевания продолжают оставаться актуальной проблемой современного акушерства, т.к. являются одной из основных причин материнской заболеваемости и смертности [1, 3, 4].

В структуре материнской смертности более 50 % занимает летальность от акушерских кровотечений и септической инфекции, далее следуют гестозы и экстрагенитальные заболевания [1, 3, 4].

Показатели материнской смертности в России значительно выше, чем в экономически развитых странах и, несмотря на успехи, достигнутые в диагностике, лечении и профилактике гнойно-воспалительных заболеваний, не имеют тенденции к снижению.

Наиболее распространенным проявлением послеродовой инфекции является эндометрит, частота которого после самостоятельных родов составляет 5 – 8 %, после операции кесарева сечения – в несколько раз выше.

Актуальность проблемы послеродового эндометрита определяется еще и возможными осложнениями (перитонит, сепсис, септический шок, септический тазовый тромбофлебит, тазовый абсцесс и т.д.) и существенными экономическими потерями.

Применение перспективных средств диагностики и методов эффективного лечения больных с послеродовым эндометритом является одним из основных факторов профилактики материнской смертности от инфекционных осложнений в акушерстве.

Повышение надежности диагностики гнойно-воспалительных заболеваний возможно с использованием автоматизированных систем, выдающих альтернативы диагнозов, один из которых выбирает врач. Известны автоматизированные системы диагностики на основе теоремы Байеса (распознавание гнойных осложнений в послеоперационном периоде, приобретенных пороков сердца, двух форм ожоговой болезни) [5], экспертные системы (MYCIN – диагностика и лечение

инфекционных заболеваний, GADUCEUS – диагностика заболеваний внутренних органов) [6]. Эффективность таких систем достигает 80 – 98 %.

Высокие результаты дают и системы эвристических методов диагностики, работающие на базе математических правил, позволяющих провести анализ состояния больной на основании сравнения его с имеющейся обучающей выборкой из историй болезни с диагнозами, поставленными врачом-экспертом.

Материалы и методы исследования

Разработанная автоматизированная система диагностики послеродового эндометрита распознает с помощью интегрального метода два состояния: нормальное и заболевание, а с помощью дифференциального метода – три формы степени тяжести эндометрита: легкую, среднюю и тяжелую. Была собрана обучающая выборка из 120 историй болезни одного из стационаров, включающих большое количество признаков по течению беременности, родов, послеродового периода. Из них 70 родильниц с эндометритом, 50 – с физиологическим течением послеродового периода.

На первом этапе разработки автоматизированной системы диагностики были отобраны наиболее значимые критерии, характеризующие течение родов и послеродового периода. Их значения заложены в базу данных, на основании которой сформирована обучающая выборка.

Результаты исследования и их обсуждение

Процесс формирования обучающей выборки выполнялся следующим образом.

По каждому признаку для всех историй болезней, заложенных в базу данных, оценивалась частота возникновения определенных значений симптома у больших (рис. 1, *a*, *b*), образующая закон распределения. Законы распределения признаков имеют множество экстремумов, появление которых обусловлено точностью измерения значений симптомов (0,1 °C для температуры и 0,1 см для длины). Каждый экстремум соответствует одной из форм эндометрита, встречающегося у нескольких больных. Поскольку предварительно выделено три формы эндометрита, то важными для их диагностики являются не отдельные значения, а диапазон их изменения для каждого симптома. Если рассматривать частоту попадания значения признака в один из трех заранее определенных диапазонов, то на графике (рис. 1, *a*, пунктирная линия) можно выделить три экстремума, соответствующих трем формам эндометрита: легкой, средней и тяжелой.

Для распределения температуры усреднение значений проводилось при изменении на 0,5 °C. Таким образом, значимым для диагностики одной из трех форм эндометрита является изменение температуры на 0,5 °C. Диапазон ее изменения, характерный для эндометрита от 37,5 ° до 40 °C может быть разбит на 5 интервалов. Шестым интервалом будет диапазон нормальных значений от 36,5 до 37,5 °C. Следовательно, для дальнейшего анализа необходимо рассматривать не 25 значений температуры (рис. 1, *a*, сплошная линия), а 6 (рис. 1, *a*, пунктирная линия).

Для некоторых симптомов, таких как длина, определяемая по результатам УЗИ (рис. 1, *b*), значимые интервалы признаков, дающие три четких экстремума на графике распределения симптома, выделить не удалось, поэтому число градаций признаков выбиралось с учетом их диагностической значимости (веса). При выборе числа градаций учитывалось, что увеличение интервала усреднения приводит к объединению соседних форм заболевания, уменьшение – к росту числа случайных экстремумов.

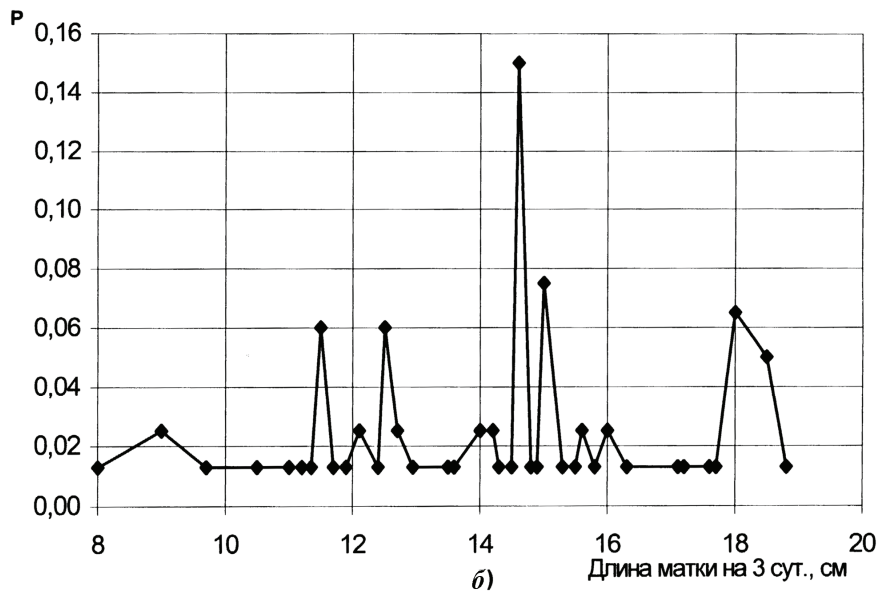
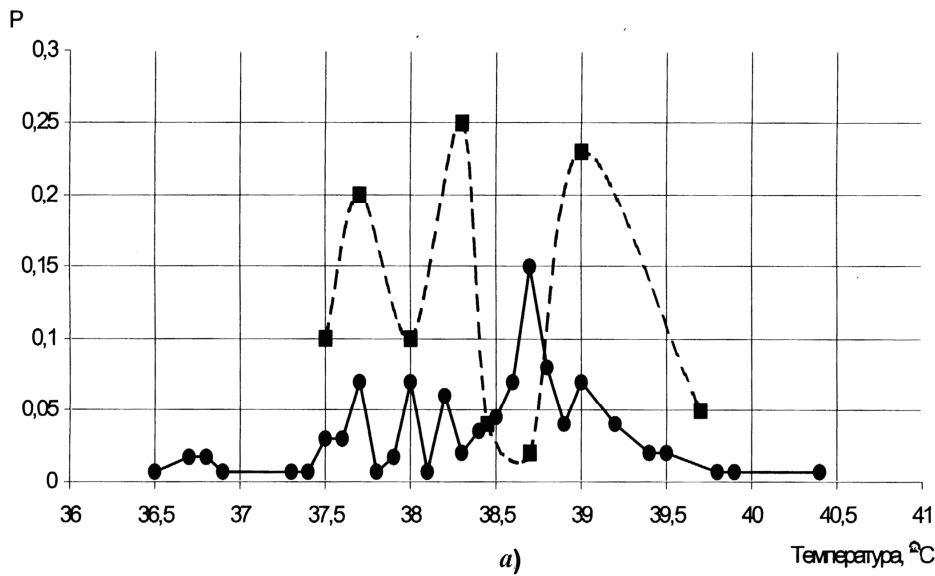


Рис. 1 Распределение признаков:
a – температура; *б* – длина на третьи
 сутки после родов (при наличии эндометрита)

Следующим этапом формирования обучающей выборки было конструирование симптомокомплекса, дающего максимальную информацию о состоянии больной. Первоначально были использованы результаты клинического обследования и УЗИ как скрининг-метода, которые выполняются при обязательном обследовании родильницы. При использовании такого симптомокомплекса с помощью интегрального метода были получены значения вероятности правильной диагностики эндометрита от 0,690 до 0,961. Затем к симптомокомплексу добавлялись новые результаты исследования, оценивались значения правильной диагностики эндометрита и подсчитывалось число неправильных диагнозов, поставленных автома-

тизированной системой. Таким образом, формирование окончательного симптомокомплекса было осуществлено итерационным путем, и в симптомокомплекс включались симптомы, повышающие вероятность диагностики заболевания.

Была составлена окончательная система из 20 наиболее информативных признаков, полученных по результатам клинического обследования, УЗИ, гистероскопии, бактериологического исследования. Вероятность распознавания заболевания увеличилась и составила 0,806 – 0,965.

На этом этап формирования обучающей выборки был закончен. Затем были выработаны математические правила [2], позволяющие определить граничные значения количества информации для эндометрита и для каждой его формы и проведена автоматизированная диагностика состояния больных по имеющейся обучающей выборке с использованием интегрального метода. Для диагностики эндометрита необходимо, чтобы вероятность правильной диагностики превышала 0,5. Для диагностики легкой, средней и тяжелой степени эндометрита граничные значения вероятности составили 0,85 и 0,87.

Таким образом, не было пропущено ни одного случая заболевания, то есть интегральный метод позволил подтвердить наличие или отсутствие эндометрита и проявление тяжелой его формы. При диагностике этим методом легкой и средней форм эффективность диагностики резко снижалась и составила 71,4 и 33,3 % соответственно.

Из 70 родильниц с послеродовым эндометритом врачом была определена легкая степень у 7, средняя – 6 и тяжелая – 57 больных. Автоматизированная система диагностики на базе интегрального метода определила два случая из семи легких форм заболевания как средней тяжести, а четыре из шести случаев эндометрита в средней форме как тяжелые.

Параллельно с интегральным методом осуществлялась дифференциальная диагностика форм эндометрита с использованием кластерного анализа в выбранном пространстве признаков (рис. 2).

Обучающая выборка по тяжелой форме составляла 81,4 %, по средней – 8,6 %, а по легкой – 10 %. Такое различие обучающих выборок по числу историй болезни для форм эндометрита привело к тому, что размер кластеров легкой и средней форм оказались существенно большими, чем для тяжелой (рис. 2, а – в).

С помощью дифференциального кластерного метода удалось достаточно надежно диагностировать легкую и среднюю форму заболевания, которые хотя и образуют широкие, частично перекрывающиеся кластеры, но их размеры примерно одинаковы.

Эффективность диагностики с помощью автоматизированной системы на базе кластерного анализа составила 85,7, 83,3 и 78,9 % соответственно для легкой, средней и тяжелой форм эндометрита.

Повысить эффективность постановки диагноза можно выполнив двухступенчатую диагностику. На первой ступени осуществляется диагностика заболевания и его тяжелой формы с помощью интегрального метода. Если вероятность правильной классификации заболевания ниже 0,5, то рассматриваемый случай считается нормой. Если указанная величина превышает 0,895, то случай соответствует тяжелой форме послеродового эндометрита. Для всех историй болезни, вероятность правильной классификации которых лежит в диапазоне 0,5 – 0,895, выполняется вторая ступень – дифференциальная диагностика легкой, средней и тяжелой формы заболевания.

С помощью двухступенчатой автоматизированной диагностики заболевания были верно диагностированы 85,7 % случаев легкой (6 из 7 имеющихся в обучающей выборке), 83,3 % – средней (5 из 6) и 91,2 % – тяжелой (52 из 57) форм послеродового эндометрита. Результаты автоматизированной диагностики эндометрита и его форм приведены в табл. 1.

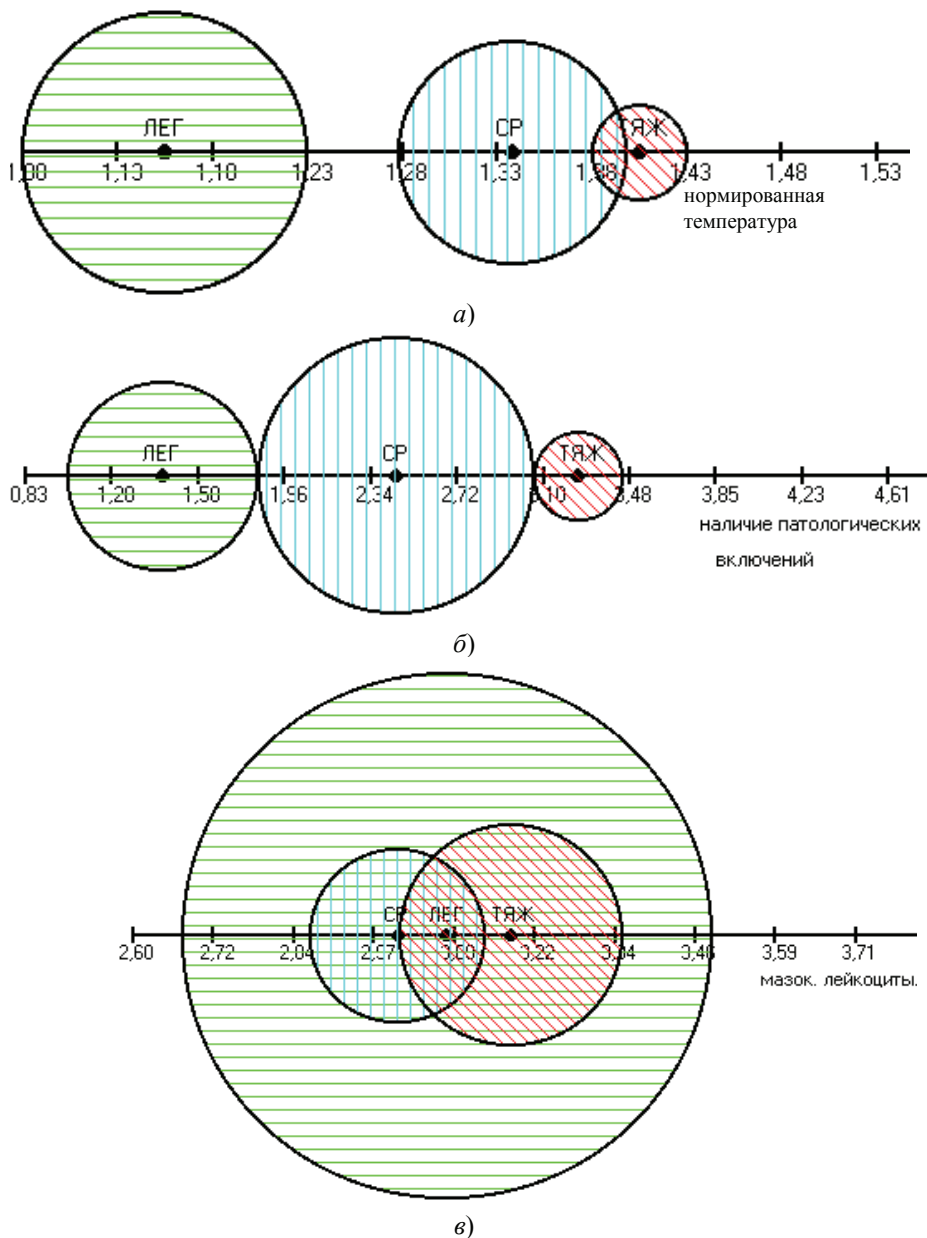


Рис. 2 Дисперсия характеристик:
а – температура; *б* – наличие патологических включений;
в – число лейкоцитов при бактериоскопии

В результате из 70 случаев эндометрита в легкой, средней и тяжелой форме автоматизированной системой была верно определена степень тяжести заболевания у 63 рожениц, что составляет 90 %. Кроме того, автоматизированная диагностика выявила 2 случая гипердиагностики (врач определил тяжелую форму эндометрита, а система – среднюю). При просмотре этих историй болезни врачом была признана средняя степень тяжести заболевания.

Таким образом, разработанная система автоматизированной диагностики позволяет достоверно диагностировать послеродовой эндометрит и достаточно

Таблица 1

Результаты диагностики

№	Показатели	Степень тяжести эндометрита		
		легкая	средняя	тяжелая
1	Число историй болезни	7 (10%)	6 (8,6%)	57 (81,4%)
2	Вероятность распознавания формы эндометрита	0,848	0,858	0,965
3	Число правильных диагнозов, поставленных с помощью интегрального метода	5 (71,4%)	2 (33,3%)	57 (100%)
4	Число правильных диагнозов, поставленных с помощью дифференциального метода	6 (85,7%)	5 (83,3%)	45 (78,9%)
5	Число правильных диагнозов, поставленных с помощью двухступенчатой диагностики	6 (85,7%)	5 (83,3%)	52 (91,2%)

эффективно распознать близкие формы заболевания в условиях небольшой обучающей выборки (с точностью от 85,7 до 91,2 % по формам заболевания), которую во многих случаях невозможно улучшить вследствие особенностей протекания заболевания.

Следует отметить, что способ может быть использован в реальном масштабе времени, когда диагностируемые сигналы с медицинских датчиков заносятся в базу данных и обрабатываются в соответствии с предложенной последовательностью действий.

Список литературы

1. Айламазян Э.К. Неотложная помощь при экстремальных состояниях в акушерской практике. – Нижний Новгород: Изд-во НГМА, 1997. – 284 с.
2. Базарский О.В. Автоматизированная диагностика гнойно-воспалительных заболеваний / О.В. Базарский, В.К. Битюков, В.В. Битюкова, Б.Л. Гуртовой, Е.А. Сидоренко. – Воронеж: Изд-во ВГТА, 2001.
3. Горин В.С. Диагностика и лечение послеродового эндометрита / В.С. Горин, В.Н. Серов, Н.Н. Семеньков, А.П. Шин // Акуш. и гин. – 2001. – № 6. – С. 10–13.
4. Гуртовой Б.Л. Применение антибиотиков в акушерстве и гинекологии / Б.Л. Гуртовой, В.И. Кулаков, С.Д. Воропаева. – М.: Русфармамед, 1996. 140 с.
5. Биологическая и медицинская кибернетика: Справочник. – Киев: Наук. думка, 1986. – 376 с.
6. Геловани В.А. Экспертные системы в медицине / В.А. Геловани, О.В. Ковригин // Новое в жизни, науке, технике. Сер. Математика, кибернетика. – № 3. – М.: Знание, 1987. – 32 с.

Designing of Two-Step Automated System of Endometrite Diagnostics

V.V. Bityukova¹, E.A. Sidorenko², B.L. Gurtovoy³

Voronezh State Medical Academy (1)

Voronezh State Technological Academy (2),

Scientific Center of Midwifery, Gynecology and Perinatology RAMS, Moscow (3)

Key words and phrases: two-step diagnostics; features distribution law; integral method; cluster analysis; designing of symptoms complex.

Abstract: The results of post-natal endometrite by means of integral threshold method and differential cluster analysis are given. Algorithm of two-step automated diagnostics combining the advantages of both integral and differential methods are developed.

Konstruktion des zweigestuften automatisierten Systems der Diagnostik von Endometrite

Zusammenfassung: In der Arbeit sind die Ergebnisse der Diagnostik des Nachgeburtsendometrites mit Hilfe der Integralgrenzenmethode und der differentialen Klusteranalyse angeführt. Es ist der Algorithmus der zweigestuften automatisierten Diagnostik, der in sich die Würden der Integral -und Differentialmethoden kombiniert, entwickelt.

Construction du système automatisé à deux niveaux pour le diagnostic de l'endomérite

Résumé: Dans l'ouvrage sont cités les résultats du diagnostic de l'endomérite d'après l'accouchement à l'aide de la méthode à niveaux et l'analyse de clusters. Est élaboré l'algorithme du diagnostic automatisé à deux niveaux qui combine les performances des méthodes intégrale et différentielle.
