

УДК 618.5-089.888.61:6128:6815

О.С. Филиппов, Н.В. Хоменко, Т.А. Шагеев

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ГНОЙНО-СЕПТИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПОСЛЕ АБДОМИНАЛЬНОГО РОДОРАЗРЕШЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Красноярская государственная медицинская академия (Красноярск)

В ходе работы на основе метода искусственных нейронных сетей была построена модель прогнозирования гнойно-септических осложнений после абдоминального родоразрешения. Для построения модели использовалась группа женщин, перенесших абдоминальное родоразрешение, в количестве 1 662 человек. Гнойно-септические осложнения зарегистрированы в 831 случае: эндометрит — 44,2 % ($n = 367$) и субинволюция матки — 55,8 % ($n = 464$). Наиболее значимыми для формирования в прогнозе наличия осложнения входными параметрами явились: употребление наркотиков, до беременности нуждались в лечении соматической патологии, но не получали медицинской помощи, гепатит В и С, гестоз тяжелой степени, предлежание плаценты. Показатель чувствительности прогнозирования эндометрита после абдоминального родоразрешения составил 95,5 % и показатель специфичности — 96,2 %; для субинволюции матки: чувствительность — 96,4 % и специфичность — 95,8 %. Таким образом, созданная нейронная сеть обладает высокими уровнями чувствительности и специфичности, что позволяет рекомендовать ее к использованию в практическом здравоохранении.

Ключевые слова: кесарево сечение, осложнения, прогнозирование, нейронные сети

FORECASTING OF PURULENT-SEPTIC COMPLICATIONS AFTER SECTIO CAESAREA WITH APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

O.S. Philippov, N.V. Homenko, T.A. Shageev

State Medical Academy, Krasnoyarsk

During the work on the basis of a method of artificial neural networks the model of forecasting of purulent-septic complications after Sectio Caesarea has been constructed. For construction of the model the group of the women who have transferred Sectio Caesarea in quantity 1 662 people was used. Purulent-septic complications are registered in 831 case: endometritis — 44,2 % ($n = 367$) and subinvolution uterus — 55,8 % ($n = 464$). The most significant for formation in the forecast of presence of complication in entrance parameters were: the use of drugs, up to pregnancy required treatment of a somatic pathology, but did not received medical aid, hepatitis B and C, gestosis of a heavy degree, prelying of a placenta. The parameter of sensitivity of forecasting endometritis after Sectio Caesarea has made 95,5 % and a parameter of specificity — 96,2 %; for subinvolution uterus: sensitivity — 96,4 % and specificity — 95,8 %. Thus, the created neural network

possesses high levels of sensitivity and specificity that allows to recommend it to be used in practical public health services.

Key words: *Sectio Caesarea, complications, forecasting, neural networks*

ВВЕДЕНИЕ

Гнойно-септические заболевания после абдоминального родоразрешения продолжают оставаться одной из актуальных проблем современного акушерства и по-прежнему имеют высокий удельный вес в структуре материнской заболеваемости и смертности [1, 2, 3]. В последние годы на фоне увеличения частоты абдоминального родоразрешения отмечается рост гнойно-инфекционных осложнений после операции кесарево сечение. Послеродовый эндометрит на 50 % чаще встречается у родильниц после абдоминального родоразрешения, чем после самостоятельных родов и является причиной генерализации инфекции, формирования неполноценного рубца на матке [2], что приводит к органуносящим операциям, ухудшает репродуктивное здоровье женщин. Данная ситуация диктует необходимость профилактики и ранней диагностики гнойно-септических осложнений после операции кесарево сечение с использованием всего диапазона имеющихся средств, включая математические алгоритмы и методики прогнозирования вероятности появления события, основанные на наиболее прогрессивных технологиях современной информационной эпохи.

Наряду с традиционными методами прогнозирования в настоящее время бурно развивается теория искусственных нейронных сетей, которая хорошо зарекомендовала себя в области управления, там, где необходимо применение человеческого интеллекта, в частности при решении задач прогнозирования [4, 5]

Данная методика привлекла наше внимание в связи с ее широкими прогностическими возможностями, высокой точностью и эффективностью производимого прогноза. Характерной чертой нейросетевого моделирования является способность модели отслеживать в обрабатываемой системе такие логические взаимосвязи, выявление которых не всегда доступно в обычном интеллектуальном понимании. Благодаря этим уникальным свойствам «подстраиваться» под предлагаемую ситуацию, «вникая» в глубокие взаимосвязи, лежащие в основе взаимодействия компонентов, организуемых систему, нейронные сети получают в настоящее время все большее распространение в различных областях медицинской отрасли [6, 7].

Прогнозирование средствами электронно-вычислительной техники может стать надежной поддержкой в деятельности клинического специалиста при формировании групп риска, а так же в случаях затруднительной диагностики и присутствия неопределенности в оценке вероятности возникновения осложнений.

Прогнозирование гнойно-септических осложнений после абдоминального родоразрешения с применением искусственных нейронных сетей

является перспективным научным направлением использования современных информационных технологий в практическом здравоохранении.

Целью исследования явилась разработка метода прогнозирования гнойно-септических осложнений после абдоминального родоразрешения на основе нейросетевого моделирования.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

С целью прогнозирования гнойно-септических осложнений после абдоминального родоразрешения была определена исходная совокупность, включающая в себя 831 наблюдение женщин (средний возраст $24,6 \pm 1,16$ лет), имеющих гнойно-септические осложнения: эндометрит 44,2 % ($n = 367$) и субинволюция матки 55,8 % ($n = 464$). Методом копии-пара была сформирована контрольная группа из женщин, перенесших операцию кесарево сечение, но не имевших в дальнейшем гнойно-септических осложнений. Таким образом, общее количество обследованных составило 1 662 случая.

Исходные данные содержали антропометрические данные (рост, вес), особенности социально-экономических факторов (возраст, условия проживания, образование, социальная принадлежность, семейное положение, вредные привычки), состояние соматического здоровья пациенток, гинекологические заболевания, акушерский анамнез, осложнения течения данной беременности, структуру показаний к абдоминальному родоразрешению.

Для решения поставленных задач в рамках компьютерной программной реализации была выбрана и использовалась прикладная программа «NeuroPro», автор к.т.н. В.Г. Царегородцев, Институт вычислительного моделирования СО РАН, г. Красноярск. Структура программы оптимизирована для прикладного применения в различных отраслях народного хозяйства, в том числе в медицине (Царегородцев В.Г., 2003). Данный программный продукт представляет собой менеджер обучаемых искусственных нейронных сетей, работающий в среде MS Windows 95 или MS Windows NT 4.0 и предоставляющий широкий спектр практических возможностей.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Перед создаваемой искусственной нейронной сетью была поставлена задача выполнять индивидуальный прогноз возникновения гнойно-септических осложнений после абдоминального родоразрешения.

Совокупность обследованных была разбита на две группы: № 1 — 1 562 наблюдения, предназначенные для обучения нейросети и оставшиеся 100 случаев (№ 2) — для тестирования созданной моде-

ли с целью оценки ее эффективности. При формировании группы № 2 учитывалась необходимость ее структурного соответствия исходной совокупности по доле зарегистрированных осложнений, возрасту пациентов и месту жительства (город/село).

Созданная компьютерная нейронная сеть состояла из 10 слоев, включающих по 100 нейронов в каждом. Характеристики модели были настроены на достижения максимальной точности прогноза.

Обученная модель использовала в качестве исходных признаков 135 характеристик пациентки, среди которых 112 содержали сведения, интерпретируемые в виде дискретных значений (курение — да/нет, место проживания — город/село и т.п.) и 23 — в виде числовых значений (рост, вес, уровень гемоглобина в крови и т.д.).

В завершение первого этапа было проведено обучение искусственной нейронной сети на данных группы № 1. Результаты обучения показали 100%-ю прогнозируемость выходных сигналов по данным обучения.

При завершении обучения нейронной сети одной из задач является ее тестирование с использованием незнакомых данных — отличных от тех, на которых проходило обучение. На втором этапе в целях оценки эффективности выполняемого прогноза было проведено тестирование нейронной сети на данных выборки № 2. Обученной компьютерной нейросети было предложено выполнить прогнозирование осложнений по 100 незнакомым случаям.

Результаты выполнения тестового прогноза показали высокую эффективность созданной модели. Показатель чувствительности прогнозирования эндометрита после абдоминального родоразрешения составил 95,5 % и показатель специфичности — 96,2 %; для субинволюции матки: чувствительность — 96,4 % и специфичность — 95,8 % (табл. 1).

Входные сигналы, используемые нейронной сетью, были ранжированы по значимости в зависимости от их веса в общей модели. Наиболее значимыми для формирования в прогнозе наличия осложнения входными параметрами явились употребление наркотиков, соматическая патология, требующая коррекции до беременности, гепатит В и С, обострение хронического пиелонефрита во время беременности, гипотиреоз, нарушения менструального цикла в анамнезе, миома матки, гестоз тяжелой степени, угроза прерывания настоящей беременности в поздние сроки, рубец на матке, экстренное родоразрешение, предлежание плаценты, преждевременная отслойка нормально расположенной плаценты, тазовое предлежание (табл. 2).

На третьем этапе, в целях полного использования данных нейронная сеть была дообучена с использованием выборки № 2. Таким образом, опытную основу для обучения создаваемой нейронной сети в итоге составило число случаев, равное исходной совокупности — 1 662 наблюдений.

ВЫВОДЫ

Результаты выполнения тестового прогноза показали высокую эффективность созданной модели. Показатель чувствительности прогнозирования эндометрита после абдоминального родоразрешения составил 95,5 % и показатель специфичности — 96,2 %; для субинволюции матки: чувствительность — 96,4 % и специфичность — 95,8 %.

Таким образом, созданная нейронная сеть обладает высокими уровнями чувствительности и специфичности, что позволяет рекомендовать ее к использованию в практическом здравоохранении.

Таблица 1
Наиболее значимые факторы развития гнойно-септических осложнений после абдоминального родоразрешения

Признак	Значимость
Употребление наркотиков	0,84
Соматическая патология, требующая коррекции до беременности	0,98
Гепатит В и С	0,86
Обострение хронического пиелонефрита во время беременности	0,69
Гипотиреоз	0,64
Эндометрит в анамнезе	0,66
Нарушения менструального цикла в анамнезе	0,71
Миома матки	0,68
Гестоз тяжелой степени	0,99
Угроза прерывания в поздние сроки настоящей беременности	0,76
Рубец на матке	0,70
Экстренное родоразрешение	0,73
Предлежание плаценты	0,77
Преждевременная отслойка нормально расположенной плаценты	0,75
Тазовое предлежание	0,67

Таблица 2

Результаты оценки чувствительности и специфичности прогноза нейронной сети для основных осложнений

Параметр	Эндо метрит	Субинволюция матки
Всего положительных	22	28
Корректный прогноз положительных	21	27
Чувствительность*	95,5 %	96,4 %
Всего отрицательных	78	72
Корректный прогноз отрицательных	75	69
Специфичность**	96,2 %	95,8 %

Примечание: * – вероятность положительного результата прогностического теста при плохом исходе; ** – вероятность отрицательного результата теста при отрицательном исходе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуртовой Б.Л. Новые технологии в акушерстве при эндометрите после кесарева сечения / Б.Л. Гуртовой // Новые технологии в акушерстве и гинекологии: Матер. науч. форума. – М., 1999. – С. 54 – 56.
2. Краснополский В.И. Гнойная гинеология / В.И. Краснополский, С.М. Буянова, Н.А. Шукина. – М.: Мед Пресс, 2001. – 409 с.
3. Кулаков В.И. Кесарево сечение / В.И. Кулаков, Е.А. Чернуха, Л.М. Комиссарова. – М.: Медицина, 1998. – 191 с.
4. Применение нейросетей для изучения и диагностики иммунодефицитных состояний / Д.А. Россиев, А.А. Савченко, С.Е. Гилев и др. // Нейроинформатика и нейрокомпьютеры: Тез. докл. раб. семинара, 8 – 11 окт. 1993 г. – Красноярск, 1993. – С. 32.
5. Россиев Д.А. Медицинская нейроинформатика / Д.А. Россиев // Нейроинформатика. – Новосибирск: Наука, Сиб. изд. фирма РАН, 1998. – 315 с.
6. Россиев Д.А. Нейросетевая диагностика и дифференциальная диагностика злокачественных опухолей сосудистой оболочки глаза / Д.А. Россиев, Е.В. Бутакова // Нейроинформатика и ее приложения: Матер. III Всерос. семинара, 6 – 8 окт. 1995 г. / Под ред. А.Н. Горбаня. – Красноярск, 1995. – Ч. 1. – С. 167 – 194.
7. Psychological intuition of neural networks // Proceedings of the WCNN'95 (World Congress on Neural Networks'95, Washington DC, July 1995) / M.G. Dorrer, A.N. Gorban, A.G. Kopytov, V.I. Zenkin. – Washington, 1995. – P. 193 – 196.