

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ГНОЙНО-СЕПТИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПОСЛЕ КЕСАРЕВА СЕЧЕНИЯ

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

(Красноярская государственная медицинская академия, ректор – д.м.н., проф. И.П.Артюхов, кафедра акушерства и гинекологии педиатрического факультета, зав. – д.м.н., проф. О.С. Филиппов)

Резюме. 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 1662 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.

В современных социально-экономических условиях, характеризующихся падением рождаемости, высоким уровнем общей смертности населения, проблема репродуктивного здоровья населения приобретает особую важность [1]. 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 [2]. По данным исследователей, частота развития гнойно-инфекционных осложнений после операции кесарево сечение составляет 20–75%, у женщин с высоким инфекционным риском – 91% и, несмотря на применение всего комплекса профилактических и лечебных мероприятий, пока не отмечается стойкой тенденции к ее снижению [3]. Несмотря на то, что новые технологии позволяют повысить эффективность лечения, однако частота органонусящих операций остается высокой, учитывая их калечащий характер. 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 [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 обыч-

ном интеллектуальном понимании. Благодаря этим уникальным свойствам «подстраиваться» под предлагаемую ситуацию, «вникая» в глубокие взаимосвязи лежащие в основе взаимодействия компонентов, организуемых системе, нейронные сети получают в настоящее время все большее распространение в различных областях медицинской отрасли [4,6,7].

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 в 44,2% (367) случаев и субинволюция матки 55,8% (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 1662 случая.

Исходные данные содержали антропометрические данные (рост, вес), особенности социально-экономических факторов (возраст, условия проживания, образование, социальная принадлежность, семейное поло-

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 хр. 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

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 беремен-

Таблица 2

Результаты оценки чувствительности и специфичности прогноза нейронной сети для основных осложнений

Параметр	Эндометрит	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.

ности, 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 группы 2. Таким образом, опытную основу для обучения создаваемой нейронной сети в итоге составило число случаев, равное исходной совокупности – 1662 наблюдений.

Итак, результаты выполнения тестового прогноза показали высокую эффективность созданной модели.

жение, 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 т.ч. в медицине (В.Г.Царегородцев, 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 и обсуждение

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 – 1562 наблюдения, предназначенные для обучения нейросети и оставшиеся 100 случаев (группа 2) – для тестирования созданной модели 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% 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 группы 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,

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.

USE OF NEURAL NETWORKS MODELLING IN FORECASTING PURULENT-SEPTIC COMPLICATIONS AFTER SECTIO CAESAREA

O.S.Phillipov, N.V.Homenko, T.A.Shageev
(Krasnoyarsk State Medical Academy)

During the work on the basis of the method of artificial neural networks the model of forecasting of purulent-septic complications after sectio caesarea has been constructed. For construction of model the group of the women who had endured sectio caesarea, in quantity of 1662 person was selected. Purulent-septic complications were registered in 831 cases: endometritis 44,2% (n=367) and subinvolution of uterus 55,8% (n=464). The most significant, for formation in the forecast of presence of complication entrance parameters were: the use of drugs, up to pregnancy required the treatment of somatic pathology, but did not receive medical aid, hepatites B and C, gestosis of severe degree, placenta presentation. The parameter of sensitivity of forecasting endometritis after sectio caesarea amounted to 95,5% and 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 to use it in practical public health services.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гончарова Г.Н. Рождаемость и репродуктивное поведение: Медико-социальные проблемы. — Красноярск: Офсет, 2003. — 250 с.
2. Гуртовой Б.Л. Новые технологии в акушерстве при эндометрите после кесарева сечения // Новые технол. в акушер. и гинекологии: Матер. науч. форума. — М., 1999. — С.54-56.
3. Краснополский В.И., Буянова С.М., Шукина Н.А. Гнойная гинекология. — М.: Мед Пресс, 2001. — 409 с.
4. Россиев Д.А., Савченко А.А., Гилев С.Е., Коченов Д.А. Применение нейросетей для изучения и диагностики иммунодефицитных состояний // Нейроинформатика и нейрокомпьютеры: Тез. докл. раб. семинара. — Красноярск, 1993. — С.32.
5. Россиев Д.А. Медицинская нейроинформатика // Нейроинформатика. — Новосибирск: Наука, Сиб. изд. фирма РАН, 1998. — 315 с.
6. Россиев Д.А., Бутакова Е.В. Нейросетевая диагностика и дифференциальная диагностика злокачественных опухолей сосудистой оболочки глаза // Нейроинформатика и ее приложения: Матер. III Всерос. семинара / Под ред. А.Н.Горбаня. — Красноярск, 1995. — Ч.1. — С.167-194.
7. Dorrer M.G., Gorban A.N., Kopytov A.G., Zenkin V.I. Psychological intuition of neural networks // Proceedings of the WCNN'95 (World Congress on Neural Networks'95, Washington DC, July 1995). — Washington, 1995. — P.193-196.

© БАЛАБИНА Н.М., НИКОЛАЕВА Л.А. —

МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СТАТУС У ВЗРОСЛОГО ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ, СТРАДАЮЩЕГО ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНОЙ АНЕМИЕЙ

Н.М. Балабина, Л.А. Николаева

(Иркутский государственный медицинский университет, ректор — д.м.н., проф. И.В.Малов, кафедра поликлинической терапии, зав. — к.м.н., доц. Н.М.Балабина; ЦНИЛ, зав. — д.м.н., проф. О.А.Макаров)

Резюме. Представлены данные о микроэлементном статусе взрослых горожан, страдающих ЖДА. Установлено снижение содержания в сыворотке крови больных ЖДА железа, меди и цинка.

Ключевые слова. Железодефицитная анемия, микроэлементы.

Железодефицитные состояния (ЖДС) — латентный дефицит железа (ЛДЖ) и железодефицитная анемия (ЖДА), как крайняя степень проявления дефицита железа, наиболее широко распространены во всех странах мира. По данным ВОЗ (2002) ЖДС страдает каждый четвертый-пятый житель нашей планеты.

Проблема ЖДС имеет важное не только медицинское, поскольку, являясь причиной развития соматической патологии и ухудшая здоровье нации, приводит к

высокому уровню социального и экономического ущерба [5, 6, 7, 8].

Вместе с тем, в настоящее время многие вопросы этиологии и патогенеза ЖДС остаются до конца нерешенными. Часть исследователей [12, 14, 17, 18, 19, 20] патогенетические механизмы формирования ЖДС связывает с микроэлементарным дисбалансом, возникающим по разным причинам у человека. Установлено участие в процессе кроветворения элементов четвертого ряда