

**ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА У ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2-ГО ТИПА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

**Е.С. Атрошенко<sup>1</sup>, Н.Г. Кадочкина<sup>2</sup>, Ж.А. Чубуков<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup>ГУ «РНПЦ «Кардиология», г. Минск, Беларусь*

*<sup>2</sup>ГУ «РНПЦ Радиационной медицины и экологии человека», г. Гомель, Беларусь*

*<sup>3</sup>УО «Гомельский государственный медицинский университет», г. Гомель, Беларусь*

Необходимость ранней диагностики ишемической болезни сердца (ИБС) у пациентов с сахарным диабетом (СД) 2-го типа обусловлена ее тяжелым течением и высокой летальностью. По эпидемиологическим данным риск смерти от ИБС у пациентов с СД 2-го типа в 2-4 раза выше, чем у лиц без СД. Вместе с тем при СД существуют объективные трудности ранней диагностики ИБС из-за широкого распространения ее безболевых и атипичных форм. Поиск новых способов своевременного выявления ИБС у асимптомных пациентов с СД 2-го типа в настоящее время является чрезвычайно актуальной задачей. Учитывая, что рост количества больных СД в настоящее время принял масштабы пандемии, скрининг ИБС у пациентов с СД должен быть максимально быстрым, доступным и недорогим.

**Целью работы** было разработать компьютерную программу прогнозирования вероятности ИБС у пациентов с СД 2-го типа для ранней диагностики ИБС у этой категории больных.

Программа прогнозирования вероятности ИБС у пациентов с СД 2-го типа разработана по данным Гомельского областного регистра сахарного диабета (РСД), включавшим на октябрь 2009 г. информацию о 13800 больных. Ретроспективно проанализирована компьютерная база данных РСД и регистрационные карты пациентов. В регистрационных картах изучались анкетные, антропометрические данные, длительность диабета, результаты измерения артериального давления (АД), лабораторные данные (уровень креатинина, липидов плазмы крови, гликированного гемоглобина (HbA<sub>1c</sub>), протеинурии), наличие микро- и макрососудистых осложнений, в т.ч. ИБС. Для решения задач прогнозирования вероятности ИБС у больных СД 2-го типа были разработаны искусственные нейронные сети с использованием модуля Automated Neural Networks, входящего в пакет прикладного программного обеспечения «Statsoft (USA) STATISTICA v.8.0.». В качестве базовой архитектуры использовали многослойный персептрон, в качестве пороговых функций активации нейронов – гиперболическую тангенциальную функцию. Обучение нейронных сетей производили с использованием алгоритма BFGS 117. Оценка ошибки обучения для коррекции аргументов функций производилась расчетом кросс-энтропии. По результатам обучения и на основе данных кривых операционных характеристик (ROC-анализ) выбрана нейронная сеть с наилучшими показателями чувствительности и специфичности. Общее качество модели оценивали проведением анализа различий площади под кривой AUC (Area Under Curve).

Для разработки программы прогнозирования вероятности ИБС у пациентов с СД 2-го типа был проведен анализ факторов, влияющих на вероятность наличия ИБС у этой категории больных по дан-

ным Гомельского РСД. В результате, по таким показателям, как пол, длительность диабета, проведение самоконтроля гликемии, уровень систолического артериального давления (АД), креатинина плазмы крови, холестерина липопротеидов высокой плотности, наличие ретинопатии, диабетической стопы, микроальбуминурии между группами больных СД 2-го типа с наличием и отсутствием инфаркта миокарда и/или стенокардии в анамнезе были выявлены статистически значимые различия ( $p < 0,001$ ).

Выборочная совокупность случайным образом была разделена на обучающую (80% случаев) и тестовую (20%) выборки. На основе данных обучающей выборки были обучены 2000 различных архитектур искусственных нейронных сетей. По результатам обучения была выбрана архитектура нейронной сети с наилучшими показателями корректно принятых решений (99,4%). На основании проведенных расчетов была разработана нейросетевая модель для прогнозирования вероятности ИБС у больных СД 2 типа.

Качество разработанной прогностической модели согласно экспертной шкалы может оцениваться как отличное ( $AUC=0,854$ ). Проведенный ROC-анализ выявил высокую чувствительность (85,2%) и специфичность (78,6%) разработанной прогностической модели. На основе информации об архитектуре, значениях синаптических весов и аргументов функции была разработана компьютерная программа прогнозирования вероятности ИБС у больных СД 2-го типа.

Для использования программы пользователю – врачу первичного звена здравоохранения (эндокринологу, участковому терапевту, врачу общей практики, семейному врачу) – необходимо ввести значения входных параметров в соответствующие поля формы программы и получить в процентах вероятностную оценку наличия ИБС у данного пациента.

В зависимости от наличия у пациента того или иного сочетания клинико-анамнестических и лабораторных данных, с учетом чувствительности и специфичности модели, вероятность ИБС может составлять от 33,3 до 81,9%. Оптимальное значение точки разделения по вероятности наличия ИБС, обладающее наивысшим значением чувствительности и специфичности, – 67,5%. При использовании данного показателя для бинарной классификации исходов чувствительность составила 91,8%, специфичность – 90,3%.

Расчетные значения показателя вероятности ИБС 67,5% и более указывают на высокую вероятность наличия заболевания у пациента и необходимость назначения нагрузочных тестов (стресс-ЭхоКГ, велоэргометрической пробы) для подтверждения ишемии миокарда и определения соответствующей лечебной тактики согласно принятым протоколам.

Данный метод прогнозирования вероятности ИБС был апробирован в эндокринологическом отделении ГУ «РНПЦ радиационной медицины и экологии человека» и показал свою высокую эффективность.

Вывод. С помощью метода искусственных нейронных сетей нами разработана компьютерная программа прогнозирования вероятности ИБС у пациентов с СД 2-го типа, которая является эффективным способом скрининговой диагностики асимптомных форм заболевания. Использование программы в повседневной клинической практике позволяет врачу иметь настороженность в отношении ранней диагностики ИБС и своевременно предпринимать адекватные лечебно-диагностические меры, снижая тем самым риск развития сердечнососудистых осложнений и смертности.