

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ИБС

Н.В. Николаева

*УО «Гомельский государственный медицинский университет»,
г. Гомель, Беларусь*

Заболевания сердечно-сосудистой системы и, в первую очередь, ишемическая болезнь сердца (ИБС), наиболее частая причина смерти мужчин старше 45 лет и женщин старше 65 лет во многих странах Европы, в том числе и в России. Своевременная ранняя диагностика ИБС – важная клиническая проблема, где доклиническое выявление ишемии у пациентов с бессимптомным, скрытым течением ИБС может принести ощутимую пользу, так как у значительного числа пациентов, страдающих ИБС, даже при углубленном опросе не удастся выявить специфических субъективных признаков (приступов стенокардии) или они носят атипичный характер. Поэтому, наряду со стандартными методами диагностики ИБС, является актуальным совершенствование новых методов оценки вероятности наличия ИБС на базе определения прогностических показателей. До настоящего времени отсутствуют модели для математической оценки вероятности наличия ИБС при различных сочетаниях результатов лабораторно-инструментальных методов исследования и биоэлектрических свойств крови.

Патогенез ИБС представляет собой каскад множественных нарушений, где изменения гемореологии играют важную роль и лежат в основе развития ишемии миокарда, и определяют тяжесть течения заболевания. Состав и структура крови являются чувствительным индикатором функционального состояния организма. Так как кровь человека представляет пространственную структуру, содержащую жидкокристаллические термотропные соединения и белково-полисахаридные комплексы, то при проведении термостимулированной деполяризации в электрически нейтральной крови происходит высвобождение носителей заряда, что обуславливает возникновение термостимулированных токов. По анализу термостимулированных токов установлено, что кровь человека проявляет электретный эффект, обусловленный координационной природой надмолекулярной структуры её компонентов. Характеристическим параметром оценки биоэлектрических свойств крови является величина остаточного заряда, которая пропорциональна содержанию в крови надмолекулярных структур. Изменение биоэлектрических свойств крови можно рассматривать, как неспецифический маркёр степени патологических изменений сердечно-сосудистой системы.

Таким образом, анализ у пациентов с ИБС значений различных лабораторно-инструментальных показателей в сочетании с оценкой биоэлектрических свойств крови может улучшить диагностику, а также разработать схемы определения пациентов в однородные по прогнозу течения заболевания группы.

Для построения математической модели оценки вероятности наличия ИБС была определена выборка из 99 человек, которые были разделены на 2 группы (обучающая и тестовая). Обучающая группа включала 75 пациентов, страдающих стабильной стенокардией напряжения (ССН) функционального класса (ФК) I-III, с различной выраженностью сердечной недостаточности (по классификации NYHA ФК I-II). Средний возраст пациентов этой группы составил $53,1 \pm 5,4$ лет. Тестовая группа для проверки результатов расчета (группа сравнения) состояла из 24 практически здоровых человек, соответствующих по половым и возрастным характеристикам обследуемым пациентам с ИБС, с нормальным уровнем артериального давления, отсутствием болезней системы кровообращения. Средний возраст пациентов данной группы составил $48,45 \pm 6,50$ лет.

Диагноз ИБС устанавливали в соответствии с Национальными рекомендациями Республики Беларусь, Европейского общества кардиологов (ESC).

Для оценки биоэлектрических свойств крови (криоконсервированные пробы) был использован метод электрично-термического анализа на базе измерительного комплекса (АБС-1), разработанного в ИММС им. В.А. Белого НАН Беларуси. В результате анализа проводилась запись спектров термостимулированных токов. Полученные спектры подвергали математической обработке путем цифровой фильтрации и интегрирования средствами OriginLab 7.0. В качестве критерия оценки биоэлектрических свойств крови использовался показатель величины остаточного заряда электриета (согласно ГОСТ 25209-82).

Статистическая обработка полученных результатов проводилась на основе пакета программ STATISTICA 6.1, метод анализа нейронных сетей, проводили с использованием соответствующего модуля AutomatedNeuralNetworks. На основе данных выборки были обучены различные архитектуры искусственных нейронных сетей. По результатам обучения отобраны архитектуры с наилучшими показателями чувствительности и специфичности. Анализ чувствительности и специфичности проводили с использованием метода сравнения ROC-кривых, отражающих качество классификации случаев с использованием различных архитектур нейросетей: проводился анализ различий площади под кривой AUC (AreaUnderCurve). На основе проведенных расчетов

с использованием среды разработки NokiaQTCreator 1.3.1 разработано программное обеспечение для диагностики и верификации исходов.

Достоверность различий была принята при уровне статистической значимости $p < 0,05$.

В основе моделирования для оценки вероятности наличия ИБС был выбран метод нейросетевого моделирования. Исходная редукция элементов проводилась с использованием стандартных статистических методов. Для выделения значимых признаков из совокупности данных результатов обследования пациентов был проведен анализ различий между клиническими группами. По показателям СРБ ($z=5,02$; $p < 0,001$), ТЗСЛЖс ($z=-5,50$; $p < 0,001$), ТМЖПс ($z=-4,79$; $p < 0,001$), ИЛС ($z=3,47$; $p < 0,001$), ФВ ЛЖ ($z=-7,62$; $p < 0,001$), амплитуды депрессии сегмента ST ($z=-3,11$; $p=0,002$) и величины остаточного заряда ($z=4,97$; $p < 0,001$) были выявлены статистически значимые различия. Выборочная совокупность случайным образом была разделена на обучающую (80% случаев) и тестовую (20%) выборки. На основе данных выборки были обучены 2000 различных архитектур искусственных нейронных сетей. По результатам обучения была выбрана архитектура нейронной сети с наилучшими показателями чувствительности и специфичности и разработана модель для классификации случаев возникновения ИБС. Произведена оценка чувствительности и специфичности разработанной нейросетевой модели. Полученная ROC-кривая показывает зависимость количества истинно положительных случаев ИБС от количества ложно-отрицательных. Качество этой модели согласно экспертной шкалы для значений AUC может оцениваться как отличное ($AUC=0,974$). Это свидетельствует о том, что полученная модель обладает высокой чувствительностью и специфичностью и может использоваться для оценки вероятности наличия или отсутствия ИБС с высокой точностью.

АКТИВАЦИЯ Т-ЛИМФОЦИТОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ И ИХ МАРКЕРЫ У ПАЦИЕНТОК С НОСИТЕЛЬСТВОМ ВИРУСА ПАПИЛЛОМЫ ЧЕЛОВЕКА ВЫСОКОГО ОНКОГЕННОГО РИСКА

И.Н. Николайкова

*ГУ «РНЦ радиационной медицины и экологии человека»,
г. Гомель, Беларусь*

Папилломавирусная инфекция (ПВИ) гениталий представляет собой актуальную проблему, все еще далекую от своего решения. Роль вируса па-