

МОДЕЛЬ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ РИСКА РАЗВИТИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Барсук А.С.

*Институт информационных технологий БГУИР,
г. Минск, Республика Беларусь*

Скудняков Ю.А.– доцент каф. ПЭ, к.т.н., доцент

В данной работе предложена модель экспертной системы, использование которой позволяет оценить абсолютный риск развития ишемической болезни сердца (ИБС) и предложить решения по профилактике данного заболевания.

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) являются основной причиной смертности в мире. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, в 2016 году от ССЗ умерло 17.9 млн. человек, что составило 31% всех случаев смерти в мире [1]. 85% смертей произошло в инсульта и сердечного приступа.

Причиной сердечного приступа является ишемическая болезнь сердца. Ишемическая болезнь сердца (ИБС) представляет собой поражение миокарда, обусловленное расстройством коронарного

кровообращения, возникающее в результате нарушения равновесия между коронарным кровотоком и метаболическими потребностями сердечной мышцы [2]. Факторы риска, приводящие к развитию ИБС, можно разделить на 3 группы: биологические, физиологические и поведенческие [2]. К биологическим факторам относятся: пожилой возраст, мужской пол и генетические факторы (предрасположенность к возникновению дислипидемии, гипертензии, толерантности к глюкозе, сахарному диабету и ожирению). К физиологическим факторам относятся: артериальная гипертензия, сахарный диабет, ожирение и дислипидемия. К поведенческим факторам относят курение, употребление алкоголя, нездоровое питание и низкую физическую активность. В настоящее время у людей без ИБС и её эквивалентов рекомендована оценка абсолютного риска для выбора наиболее оптимальной интенсивности мероприятий по первичной профилактике ИБС [2].

Оценка риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, или сердечно-сосудистого риска, заключается в определении вероятности развития того или иного заболевания сердечно-сосудистой системы в течение определённого периода. Оценка сердечно-сосудистого риска рекомендована как практический инструмент определения оптимальной степени вмешательства для коррекции риска у конкретного человека [3].

При оценке сердечно-сосудистого риска врач руководствуется шкалой риска. Широко распространено применение фрамингемской шкалы и шкалы SCORE. Фрамингемская шкала разработана на основании обширного эпидемиологического исследования, проводившегося на протяжении более 12 лет в городе Фрамингем, штат Массачусетс, США [3]. Данная шкала используется в медицинской практике в США и Канаде. Шкала SCORE была создана в 2003 году экспертами Европейского общества кардиологов на основании 12 когортных исследований и данных по 205178 пациентам [3]. Данная шкала позволяет оценить вероятность смерти от ССЗ в течение 10 лет. Шкала SCORE рекомендована к применению в Республике Беларусь [4]. По этой причине в данной работе применяется оценка сердечно-сосудистого риска на основании шкалы SCORE.

Шкала SCORE имеет две версии: для стран низкого риска и для стран высокого риска. Для оценки сердечно-сосудистого риска у жителей Республики Беларусь рекомендуется применять шкалу высокого риска [5]. Оценка сердечно-сосудистого риска по шкале SCORE осуществляется на основании следующих факторов: возраст; пол; артериальное давление; курение; общий холестерин.

Риск, вычисленный по шкале SCORE, разделяется на следующие уровни [6]: низкий (< 1%); умеренный (в пределах $\geq 1\%$ и < 5%); высокий (в пределах $\geq 5\%$ и < 10%); очень высокий ($\geq 10\%$).

Предложенная модель экспертной системы диагностики и принятия решений по профилактике атеросклероза включает в себя два этапа:

- определение сердечно-сосудистого риска по шкале SCORE;
- диагностика дислипидемии.

Таким образом, для вышеописанных этапов целесообразно разработать отдельные программные модули. При этом данные из модуля определения сердечно-сосудистого риска будут применяться в модуле диагностики дислипидемии.

Модуль определения сердечно-сосудистого риска будет иметь следующие входные параметры: возраст, пол, артериальное давление, курение, общий холестерин.

Выходным параметром данного модуля является процент риска. Поскольку шкала SCORE представляет собой набор таблиц, то более целесообразно хранить данные таблицы в виде матриц в памяти, так как для описания логики определения сердечно-сосудистого риска по данным таблицам потребуется разработать достаточно большое количество продукционных правил. Алгоритм модуля будет осуществлять выбор сердечно-сосудистого риска из правильной таблицы на основании значений входных параметров.

Диагностика дислипидемии будет осуществляться на основании нечётких продукционных правил. Данные правила размещаются в базе нечётких продукций и используются системой нечёткого вывода для того, чтобы делать заключения о состоянии объекта. Наиболее часто база нечетких продукционных правил представляется в форме согласованного относительно используемых лингвистических переменных структурированного текста [7]:

ПРАВИЛО_1: ЕСЛИ «Условие_1» ТО «Заключение_1» (F_1),

...

ПРАВИЛО_n: ЕСЛИ «Условие_n» ТО «Заключение_n» (F_n),

где $F_i \in [0;1]$ – является коэффициентом определенности или весовым коэффициентом соответствующего правила. Согласованность списка означает, что в качестве условий и заключений правил могут использоваться только простые и составные нечеткие высказывания, соединенные бинарными операциями «И», «ИЛИ», при этом в каждом из нечетких высказываний должны быть определены функции принадлежности значений терм множества для каждой лингвистической переменной [7].

Таким образом, для модуля диагностики дислипидемии был разработан набор лингвистических переменных.

В заключение необходимо отметить, что для оценки абсолютного риска развития ИБС была выбрана шкала SCORE, поскольку она рекомендована для использования в странах Европы. Для реализации оценки сердечно-сосудистого риска на основании данной шкалы предлагается разработать отдельный программный модуль, который будет содержать таблицы сердечно-сосудистого риска в памяти и выбирать наиболее подходящий результат на основании заданного алгоритма.

Для диагностики дислипидемии и определения необходимых профилактических мер была разработана модель экспертной системы. Модель содержит 4 входные переменные, 3 выходные переменные и базу нечётких продукционных правил. В качестве алгоритма логического вывода предлагается применять алгоритм Мамдани.

Список использованных источников:

1. [https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)).
2. [ru.wikipedia.org/wiki / Ишемическая_болезнь_сердца](http://ru.wikipedia.org/wiki/Ишемическая_болезнь_сердца).
3. [ru.wikipedia.org/wiki / Сердечно-сосудистый_риск](http://ru.wikipedia.org/wiki/Сердечно-сосудистый_риск). Метод прогнозирования относительного риска общей смертности, смертности от болезней системы кровообращения, развития фатальных и нефатальных инфарктов миокарда и инсультов у лиц с артериальной гипертензией.
4. <https://www.escardio.org/Education/Practice-Tools/CVD-prevention-toolbox/SCORE-Risk-Charts>.
5. [www.3crkp.by / информация/полезно-знать/медицинские-калькуляторы/шкала-score](http://www.3crkp.by/информация/полезно-знать/медицинские-калькуляторы/шкала-score).
6. [ru.wikipedia.org / wiki / Гиперлипидемия](http://ru.wikipedia.org/wiki/Гиперлипидемия).
7. <http://nrsu.bstu.ru/chap27.html> – Система нечёткого вывода.