

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ВРАЧА-ТЕРАПЕВТА ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ

А.А. Кузьмин, Зар Ни Мо Вин, М.Н. Кузьмина

Рассмотрен информационный анализ динамики заболеваемости и смертности от гипертонической болезни на примере Курской области. Показана необходимость внедрения современных технологий обработки диагностических данных для улучшения качества медицинской помощи. Представлены результаты разработки системы поддержки принятия решений врача-терапевта для выбора схем лечения гипертонической болезни с применением аппарата нечеткой логики принятия решений. Приведены продукционные правила определения степени риска наступления осложнений гипертонической болезни

Ключевые слова: гипертоническая болезнь, система поддержки принятия решений, нечеткая логика

Гипертоническая болезнь (ГБ) - самое распространенное неинфекционное заболевание в России, на Украине, а также в странах Западной Европы, США, Японии. Например, на Украине в 2000 г. она зарегистрирована у 7,6 млн человек [1] или у более чем 15% населения. Смертность от гипертонической болезни остается на достаточно высоком уровне, но наиболее опасны осложнения гипертонической болезни - это ишемическая болезнь сердца (ИБС) и инсульт. По данным рабочей группы Всемирной организации здравоохранения среди населения России в возрасте от 45 до 74 лет свыше 85% случаев смерти от сердечно-сосудистых заболеваний приходится на ИБС и инсульт, а Россия по смертности от этих нозологий находится на одном из первых мест в Европе.

Первичные механизмы возникновения гипертонической болезни связаны с нарушениями функций управления, что приводит к запуску компенсаторных, приспособленческих реакций, которые обеспечиваются дублирующими системами управления, в результате чего организм как функциональная система переходит на другой уровень функционирования с изменением рабочего параметра - артериального давления - за предел физиологической нормы. От того, какая управляющая система (вегетативная нервная, эндокринная, система регуляции баланса натрия и воды в организме и т.д.) вносит основной вклад в поддержание патологического значения артериального давления (АД) во многом зависит тактика лечения. Однако, современная методика

лечения гипертонической болезни (ступенчатый метод) представляет собой эмпирический подбор лекарств методом проб и ошибок, так как выяснять патогенетические механизмы гипертонической болезни в каждом конкретном случае или очень дорого, или вообще невозможно (до 77% всех артериальных гипертензий имеют неясную этиологию [2]).

Поэтому разработка системы поддержки принятия решений врача для определения патогенетических форм гипертонической болезни и выбора схем лечения является актуальной научной задачей. Для этого необходимо провести статистические исследования распространенности гипертонической болезни, исследовать первичные механизмы возникновения гипертонической болезни, а также факторы риска, запускающие эти механизмы. На основе имеющихся метрологических и персональных данных о пациенте с привлечением врачей-экспертов необходимо построить решающие правила, позволяющие правильно выбрать одну из многочисленных методик лечения гипертонической болезни.

Мы исследовали распространенность гипертонической болезни в Курской области за 2005-2009 гг. По данным комитета здравоохранения Курской области она составляет около 5000 случаев на 100 000 человек (или около 5%). Ранжирование территорий по уровню заболеваемости показало, что первое место принадлежит г. Курску, второе - Львовскому району, третье - г. Железногорску. Особенно отличается от среднеобластного значения распространенность заболевания гипертонической болезнью в г. Курске, в котором она в 9 раз выше, чем в среднем за 2005-2009 гг. по области [3]. Динамика заболеваемости гипертонической болезнью представлена на рисунке 1. Из этого рисунка можно сделать вывод, что в Курской области не такое тяжелое положение по сравнению с соседями на Украине (разногласия в цифрах могут быть вызваны разными методиками подсчета и учета

Кузьмин Александр Алексеевич - ЮЗГУ, канд. техн. наук, доцент, e-mail: Ku3bmin@gmail.com, тел. (4712) 58-70-98
Зар Ни Мо Вин - ЮЗГУ, аспирант, e-mail: zarnimawwin@gmail.com, тел. (4712) 58-70-98
Кузьмина Марина Николаевна - ЮЗГУ, аспирант, e-mail: mari1911@mail.ru, тел. (4712) 58-70-98

больных на Украине и в России), однако налицо тенденция к увеличению заболеваемости гипертонической болезнью от года в год.

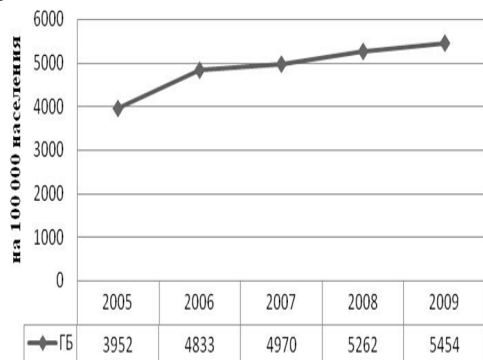


Рис. 1. Динамика заболеваемости гипертонической болезнью за 2005 – 2009 гг. в Курской области на 100 000 населения. По оси абсцисс - годы, по оси ординат – количество больных гипертонической болезнью в Курской области на 100 000 человек

Динамика смертности населения от болезней системы кровообращения на 100 000 человек населения в Курской области с 2002 по 2009 год по данным комитета здравоохранения Курской области представлена на рисунке 2. Основной вклад в эти цифры вносят осложнения гипертонической болезни, такие как инсульт и ИБС. Для Курской области с населением около миллиона человек ежегодная потеря трудовых ресурсов в количестве около десяти тысяч человек является очень существенной проблемой, особенно в свете надвигающейся демографической ямы.

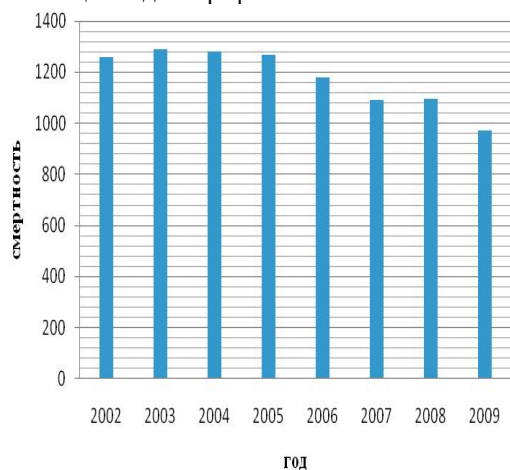


Рис. 2. Динамика смертности болезней системы кровообращения на 100 000 человек населения в Курской области. По оси абсцисс - годы, по оси ординат – уровень смертности от болезней системы кровообращения

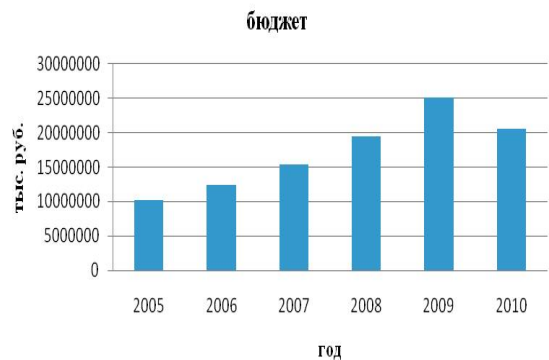


Рис. 3. Динамика финансирования здравоохранения из областного бюджета в Курской области. По оси абсцисс - годы, по оси ординат – бюджет здравоохранения области (тыс. рублей)

Пути решения этой проблемы – в повышении доступности и качества медицинской помощи, в профилактике заболеваний и пропаганде здорового образа жизни. В Курской области можно увидеть тенденцию к постоянному увеличению финансирования здравоохранения. Однако финансирование программы по профилактике гипертонической болезни остается постоянным с 2005 года и составляет всего 2.5 млн. рублей на всю область.

Повысить качество медицинской помощи также можно путем внедрения современных информационных технологий в медицинскую практику.

Приведенная выше статистика показывает, что разработка системы поддержки принятия решений врача для оптимизации лечения гипертонической болезни становится все более востребованной задачей.

Структура разработанной системы приведена на рисунке 4. Особенностью построения системы является модульная архитектура. В нем присутствует модуль данных о пациенте, который отвечает за хранение и обновление сведений о пациенте, ведение электронной истории болезни (электронной медицинской карты) и вывод запрашиваемой информации на разнообразные носители (бумажные, электронные). Модуль знаний отвечает за назначение диагностических и лечебных процедур в соответствии с данными, находящимися в базе данных о пациенте. В этот же модуль заносятся результаты диагностических исследований. На основе полученных данных при помощи модуля решающих правил выбирается типовая схема лечения, подходящая именно этому пациенту.

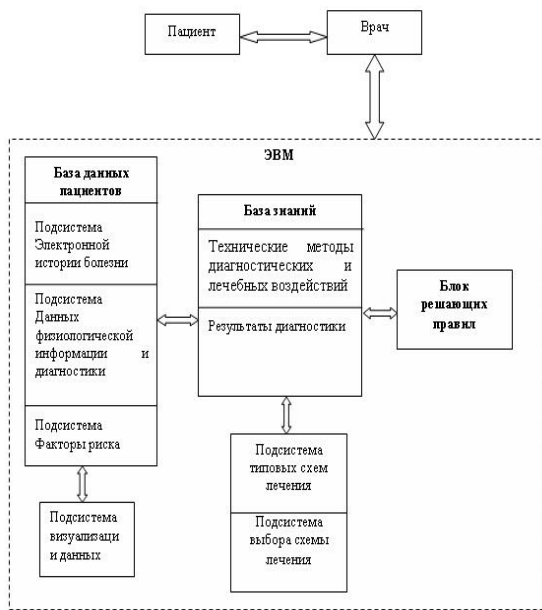


Рис. 4. Структура системы поддержки принятия решений врача для лечения гипертонической болезни

В основу решающих правил положена методика оценки наступления риска осложнений гипертонической болезни [4, 5]. Риск наступления тяжелых осложнений гипертонической болезни разбивается на четыре пересекающихся диапазона и формулируется в терминах «низкий» (до 10%), «средний» (от 15 до 20%), «высокий» (от 20 до 30%) и очень высокий (более 30%). Критерии принадлежности к той или иной группе риска являются нечеткими. Например, критерий «есть гипертрофия левого желудочка сердца» - это нечеткая величина и может характеризоваться наличием пограничных состояний, когда невозможно установить точно есть ли гипертрофия или нет ее. Поэтому в качестве математической основы решающих правил была выбрана нечеткая логика принятия решений. Всего для определения риска используется 11 лингвистических переменных:

- возраст;
- пол;
- артериальное давление, состоящее из систолического и диастолического давления;
- гипертрофия левого желудочка (по индексу массы миокарда левого желудочка);
- протеинурия;
- креатинин в плазме крови;
- признаки атеросклеротического поражения артерий;
- поражение сетчатки глаза;
- факторы риска (курение, повышенный холестерин, наследственность);

-сахарный диабет;
-ассоциированные заболевания (заболевания почек, сердца и головного мозга).

Каждая лингвистическая переменная имеет несколько термов, функции принадлежности к которым задаются аналогично примеру на рисунке 5. Функции принадлежности были построены экспертами-медиками совместно с инженерами по знаниям. Отдельно учитывается переменная «пол», в зависимости от состояния которой задаются разные функции принадлежности для мужчин и женщин.

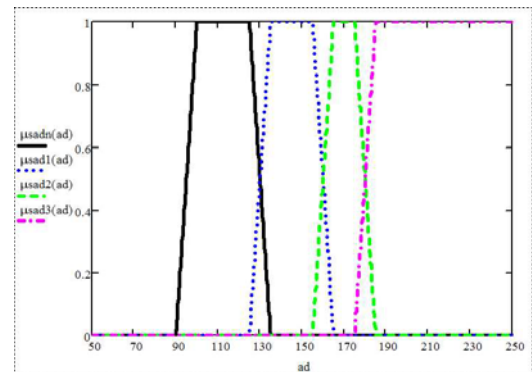


Рис. 5. Функции принадлежности лингвистической переменной «систолическое давление»

В рисунке используются следующие обозначения: μ_{sadn} - функция принадлежности переменной «систолическое давление» к терму «нормальное», μ_{sad1} - функция принадлежности переменной «систолическое давление» к терму «повышенное 1-ой степени», μ_{sad2} - функция принадлежности переменной «систолическое давление» к терму «повышенное 2-ой степени», μ_{sad3} - функция принадлежности переменной «систолическое давление» к терму «повышенное 3-ей степени», ad – артериальное давление в мм.рт.ст.

Степень риска наступления тяжелых осложнений гипертонической болезни определяется согласно следующим нечетким продукционным правилам:

Если (возраст не старый и артериальное давление повышенное 1-ой степени или нормальное и нет гипертрофии левого желудочка и нет выраженной протеинурии и нет повышенного креатинина в плазме и нет признаков атеросклеротического поражения артерий и нет поражения сетчатки глаза и нет факторов риска и нет ассоциированных заболеваний и нет сахарного диабета) то тогда риск низкий; (1)

Если ((артериальное давление повышенное 1-ой степени или артериальное давление повышенное 2-ой степени или возраст старый или есть факторы риска или есть сахарный диабет) и нет гипертрофии левого желудочка и нет выраженной протеинурии и нет повышенного креатинина в плазме и нет признаков атеросклеротического поражения артерий и нет поражения сетчатки глаза и нет ассоциированных заболеваний) то тогда риск средний; (2)

Если ((есть гипертрофия левого желудочка или есть выраженная протеинурия или есть повышенный креатинин в плазме или есть признаки атеросклеротического поражения артерий или есть поражения сетчатки глаза или артериальное давление повышенное 3-ей степени) и нет ассоциированных заболеваний) то тогда риск высокий; (3)

Если (есть ассоциированные заболевания или (есть сахарный диабет и нет артериального давления нормального) то тогда риск очень высокий. (4)

Нечеткий вывод в системе производится по алгоритму Мамдани, то есть на первом этапе производится фазификация входных переменных, затем вычисляются степени уверенности посылок правил (1) – (4). Далее находится степень истинности каждого из подзаключений правил нечетких продукций по принципу min-активизации [6]. Затем происходит аккумуляция заключений нечетких правил продукции и на завершающем этапе происходит дефазификация выходной переменной – риска наступления тяжелых осложнений гипертонической болезни. Пример функции принадлежности выходной переменной у мужчины 50 лет с артериальным давлением 140 на 100 мм. рт. ст., с индексом массы миокарда левого желудочка 0.4, с протеинурией 100 мг/сутки, с креатинином в плазме крови 120 мкмоль/л, без выявленных ассоциированных заболеваний, существенных факторов риска, атеросклеротических поражений артерий, поражений сетчатки глаза, а также без сахарного диабета, приведен на рисунке 6. Дефазификация выходной переменной методом центра тяжести дает значение риска, равное 17,5%. По экспертной оценке риск наступления тяжелых осложнений гипертонической болезни в данном случае составляет от 10 до 20%.

Согласно оценке риска система предлагает различные схемы лечения конкретного пациента – от нефармакологического лечения (санаторно-курортного лечения, снижения массы тела, психотерапии) до комбинированной медикаментозной терапии.

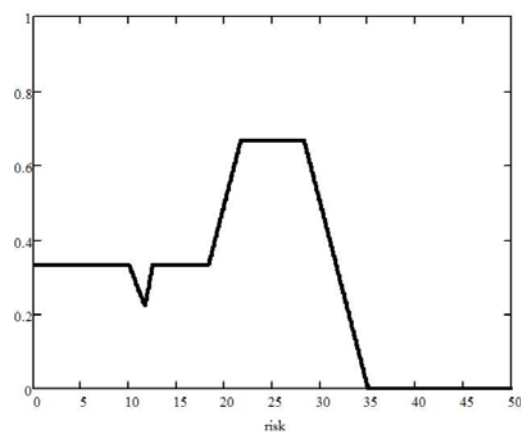


Рис. 6. Пример функции принадлежности выходной переменной – риска наступления тяжелых осложнений гипертонической болезни

В результате проведенных исследований на основе статистических данных была показана необходимость внедрения современных информационных технологий в процесс медицинского обслуживания населения. Эти технологии позволят повысить качество оказания медицинской помощи, что в конечном итоге приведет к снижению заболеваемости и смертности от таких заболеваний, как гипертоническая болезнь. Доступная для врача метрологическая и персональная информация о пациенте очень часто носит неполный и нечеткий характер. Однако диагностические правила в медицине часто формулируются в виде четких логических заключений вида «если - то». Применение нечеткой логики в виде математического аппарата диагностических систем и систем поддержки принятия решений позволяет учитывать сложные случаи пограничных состояний, когда невозможно однозначно поставить тот или иной диагноз. Разработанная система поддержки принятия решений позволяет врачу определить числовую оценку наступления риска осложнений гипертонической болезни. Эта оценка может использоваться для определения степени тяжести заболевания, его динамики, а также для выбора одной из многочисленных схем лечения гипертонической болезни.

Литература

1. Свищенко Е.П., Коваленко В.Н. Гипертоническая болезнь. Вторичные гипертензии: полный курс [Текст], - Киев: Лыбидь 2002 г. - 504 с.
2. Виноградов А.В. Дифференциальный диагноз внутренних болезней – 3-е изд., перераб. и доп. [Текст] – М.: МИА, 2009. - 912 с.
3. Зар Ни Мо Вин, Агарков Н. М. Разработка методов анализа динамики распространенности гипертонической болезни в Курской области [Текст]// Известия ЮФУ. Технические науки №8, 2010. с. 75-80.
4. Кушаковский М.С. Эссенциальная гипертензия (гипертоническая болезнь). Причины, механизмы, клиника, лечение. – 5-е изд. доп. и перераб. [Текст] – СПб.: ООО «Издательство Фолиант», 2002. – 416 с.
5. Моисеев В.С., Кобалава Ж.Д. АРГУС. Артериальная гипертензия у лиц старших возрастных групп [Текст] – М.: МИА , 2002 г., - 448 стр.
6. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH [Текст] – СПб:БХВ-Петербург, 2005. – 736 с.

Юго-Западный государственный университет (г. Курск)

DECISION SUPPORT SYSTEM FOR THERAPEUTICS IN TREATMENT OF HYPERTENSION

A.A. Kuzmin, Zar Ni Maw Win, M.N. Kuzmina

Considered informative analysis of morbidity and mortality from hypertensive heart disease as an example of Kursk region. The necessity of introducing modern technologies for diagnostic data processing to improve the quality of care. Presents the results of a decision support system therapist to select treatments of hypertension with the use of fuzzy logic decision-making. Shows the production rules determine the extent of the risk of complications of hypertension

Key words: hypertension, decision support system, fuzzy logic