

Представление знаний в системе подбора лекарственной терапии пациенту со множественными заболеваниями

А.А.Темиров

***Федеральный Центр Сердца, крови и
эндокринологии им. В.А.Алмазова***

Цель

Разработать систему поддержки решений врача для оптимизации лечения несколькими лекарствами пациента со множественными клиническими проявлениями основного и сопутствующих заболеваний

Задачи

- Создать базу знаний, содержащую клинические проявления заболеваний и диагнозы
- Создать базу знаний клинических эффектов лекарственных препаратов
- Разработать метод взаимодействия баз знаний с целью выявления несоответствия структуры информации о пациенте и эффектах лечения
- Построить и интерпретировать модель эффекта терапии назначенных дозировок лекарственных средств на состояние конкретного пациента с целью выявления недостаточной эффективности и возможных побочных действий терапии
- Решить прикладные задачи генерации текста истории болезни и импорта данных о пациенте в реляционные базы данных

Трудности формализации клинической информации

- Субъективизм изложения пациентом своих жалоб
- Субъективизм врача при оценке
 - жалоб пациента
 - результатов «физикального» обследования
 - данных лабораторных и «инструментальных» исследований
 - интерпретации массива полученной информации

Алгоритм диагностики

- Выявление основного («триггерного») симптома (признака)
- Генерация списка заболеваний, для которых свойственно присутствие данного признака и построение для каждой гипотезы списка характерных симптомов в порядке убывающей информативности
- Выявление у конкретного пациента признаков, подтверждающих или «исключающих» рассматриваемые гипотезы
- Выбор наиболее вероятного диагноза

Структура диагноза

- Диагностическая категория, учитывающая единство причинного фактора (этиологии заболевания)
- Анатомическая характеристика (пораженный орган и характер поражения)
- Функциональная характеристика

Международная классификация болезней

- Предназначена для унификации национальных статистик причин смерти населения с акцентом на выделение единственной причины
- Не предусматривает использования для отражения заболеваемости и сочетания нескольких патологических состояний

Структура информации о пациенте

■ «Системная»

- Нервная система и органы чувств
- Сердечно-сосудистая система
- Система органов дыхания
- Система органов пищеварения
- Мочеполовая система
- Эндокринная система
- Опорно-двигательный аппарат (костно-мышечная система)

■ «История болезни»

Идентификаторы

Анамнез жизни

«Факторы риска»

Жалобы (по системам)

Данные «физикального» исследования

Данные лабораторных и инструментальных исследований

Диагноз

Рекомендации по лечению (хирургическому, нелекарственному и медикаментозному)

Динамика состояния

Коррекция лечения

Инструментарий и представление знаний

- Объектно-ориентированная система представления информации о больном построена с помощью FRAMEBOX на языке PDC-PROLOG и редактора фреймов
- База знаний имеет иерархический характер
- Фрейм состоит из слотов, имеющих имя и значение
- Имя слота – название признака
- Значения слотов – варианты терминов, применяемых для характеристики симптома
- Возможны безусловные и условные переходы к дочерним фреймам
- Возможно редактирование значения слота

Инструментарий и представление знаний

(Продолжение)

- Структура записи значения слота наряду с семантическим значением предусматривает поле для ссылки на дочерний фрейм и индекс, характеризующий вес признака
- В фрейм могут быть добавлены слоты для подпрограмм обработки содержания всего фрейма
- В специальных полях редактора содержатся подпрограммы обработки содержания каждого слота, основанные на контекстно-независимых процедурах

Роль эксперта

- Создать иерархию логически связанных понятий – диагнозов, синдромов, симптомов, критериев функциональных нарушений в привычных для врача терминах
- Выделить наиболее значимые для диагноза и оценки тяжести заболевания признаки (например, сердечно-сосудистые заболевания характеризуются уровнем артериального давления, характером сердечного ритма, болевым синдромом, проявлениями атеросклероза и сердечной недостаточности и т.п.)
- Задать систему весовых коэффициентов, позволяющих оценить тяжесть функциональных нарушений – направление и степень отклонения функции от оптимума

Модель лечения

- Воздействие на причинный фактор – «этиологическая» терапия (например, антибиотики при пневмонии или туберкулезе)
- Действие на механизмы заболевания – «патогенетическая» терапия (например, достижение снижения патологически повышенного артериального давления вне зависимости от причины)
- Устранение или уменьшение проявлений заболевания – «симптоматическая» терапия (например, болей, одышки, отеков и т.п.)

Факторы, определяющие современную лекарственную терапию

- Препараты обладают широким спектром воздействия на человеческий организм
- Наряду с положительными эффектами препараты обладают рядом нежелательных («побочных») эффектов и имеют противопоказания для применения
- Врач должен постоянно «балансировать», стараясь достичь максимума полезных эффектов с минимальным риском «побочных»
- Хронические больные (особенно пожилого возраста) характеризуются комплексом проявлений основного и «сопутствующих» заболеваний (эндокринных – сахарный диабет, легочных, почечных и т.д.)

Классификация фармакологических препаратов

- Препараты сгруппированы по преимущественному воздействию на системы человеческого организма (например, «для лечения сердечно-сосудистых, нервных и психических, пульмонологических заболеваний, антибактериальные и т.п.)
- В каждом из перечисленных выделены разделы (деление условно)
например – для лечения артериальной гипертонии, стенокардии и инфаркта миокарда, нарушений ритма сердца и т.д.)
- В каждом разделе существуют группы препаратов, обладающих сходством механизмов воздействия (например, «адреноблокаторы», «блокаторы кальциевых каналов». «ингибиторы превращающего фермента» и т.п.)
- Можно выделить подгруппы, обладающие некоторыми специфическими особенностями
- В рамках групп и подгрупп между препаратами больше сходства, чем различий

Используемые допущения

- Препараты одинакового химического состава обладают одинаковыми свойствами
- Эффект одного препарата на какую-либо функцию человеческого организма линейно зависит от дозы
- При разнонаправленном воздействии на одну и ту же функцию организма происходит компенсация эффектов с учетом силы воздействия каждого препарата
- При однонаправленном воздействии эффект равняется сумме максимального действия (наиболее «сильного» препарата) *плюс* среднее арифметическое эффектов остальных

Фармакологическая база знаний

- Содержит иерархически организованную классификацию лекарственных средств, позволяющую врачу выбрать соответствующую группу и конкретный препарат
- Содержит структурированную характеристику свойств лекарственных препаратов, учитывающую воздействие на соответствующую систему человеческого организма и функциональное состояние того или иного органа, «нормированное» по отношению к эффекту стандартной терапевтической дозы
- Содержит справочные данные о всех наименованиях представителей каждой группы и подгруппы, формах выпуска и дозировках, максимальной разрешенной к употреблению дозе, совместимости с другими препаратами (других групп)

продолжение

- База позволяет выбрать из справочника и назначить конкретному пациенту индивидуальную дозу, форму и способ применения лекарственного средства
- Происходит автоматическая проверка на соответствие дозировки разрешенной дозе
- При внесении второго и последующих препаратов в конкретных дозах происходит проверка на совместимость и «рациональность» комбинации лекарств, при несовместимости рекомендуется выбрать одну из возможных альтернатив

Продолжение 2

- После завершения сеанса назначения лекарственной терапии формируется модель воздействия комбинации препаратов в назначенных дозах на человеческий организм в виде списка эффектов, каждый из которых является суммой эффектов разных препаратов на соответствующие функции организма, учитывающий направление и «силу» суммарного воздействия
- Список упорядочивается в порядке убывания модуля эффекта
- Элементы списка с низкими (близкими к «пороговому») значениями эффекта удаляются
- Список значимых эффектов комбинированной терапии сопоставляется со списком зарегистрированных в базе пациента нарушений функций ведущих систем организма
- При выявлении эффектов (значимых по определению) на функции, характеристика которых в базе пациента отсутствует, генерируется запрос на пополнение соответствующих разделов истории болезни

Модель эффекта терапии

- После пополнения базы данных пациента списки становятся идентичными по структуре, что позволят построить модель эффекта лечения
- Модель формируется как алгебраическая сумма «весов» нарушений функции организма и «весов» эффекта воздействия на соответствующую функцию
- Результирующие значения получают контекстную интерпретацию в зависимости от направления и степени отклонения от «оптимума» (в базе знаний содержатся диапазоны значений для каждого отдельного показателя с конкретной словесной оценкой прогнозируемого результата лечения)
- В случаях отклонения от оптимума эффекта воздействия на каждую функцию организма генерируется конкретная рекомендация по модификации лечения (замена препарата или изменение предложенной врачом дозировки)
- После модификации терапии цикл проверки повторяется

Выводы

- **Учет рекомендаций, сделанных на основании модели лечения, и модификация лекарственных назначений по составу и дозам позволяет избежать ошибок, связанных с недооценкой противопоказаний и опасности побочных эффектов комбинированной терапии у конкретного пациента с индивидуальным сочетанием проявлений основного, фоновыми и сопутствующими заболеваниями**
- Прикладной функцией предлагаемого прототипа является возможность генерации грамматически правильного текста истории болезни и листа лекарственных назначений, а также возможность экспорта информации о пациенте в реляционную базу данных
- Модульная организация баз знаний и программы обработки позволяет легко достраивать и модифицировать систему, не нарушая функционирования действующих элементов
- Представляется, что использованная модель может быть использована применительно к оценке состояния любой группы объектов с неполными и нечеткими характеристиками

Библиография

Temiroff A.,Yukchtenko V.,Belov B.,
Predicting the Effects of Therapy on Patients with Multiple
Diseases: Prolog Based Medical Decision Support.,
PCAI Magazin, vol.15, N 6, p.36 (Nov/Dec 2001)

Темиров А.А.
Интеллектуальные системы поддержки врачебной
деятельности. Обзор областей применения и функции
Бюллетень Научно-исследовательского института
кардиологии им. В.А.Алмазова, т.2,№1, с.115 – 120.
(Май 2004)

Спасибо за внимание