



ЛИТЕРАТУРА

1. Грибова В.В., Качанов П.С. Структурно-семантическая модель объявлений для автоматизированного совмещения интересов пользователей в системах электронных досок объявлений сети Интернет // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2009. – № 2. – С. 43-50.
2. Hitwise®. Classifieds Traffic Soars in Recession. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - Режим доступа: <http://www.hitwise.com/us/press-center/press-releases/classifieds-traffic-soars/>
3. Грибова В.В., Качанов П.С. Разработка интеллектуальной системы автоматизированного совмещения интересов пользователей в электронных досках объявлений сети Интернет // Интеллектуальный потенциал вузов – на развитие Дальневосточного региона России: материалы X международной конф. студентов, аспирантов и молодых ученых – в 6 кн. Кн. 2. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2008. – С. 30-34.
4. Грибова В.В., Качанов П.С. Концепция системы для автоматизированного совмещения интересов пользователей в сети Интернет // Искусственный интеллект. Интеллектуальные системы: Материалы IX международной научно-технической конференции. – Донецк: ИП-ПИИ "Наука і освіта", 2008. – Т2. –С. 109-114.

Статья представлена к публикации членом редколлегии А.С.Клещевым.

E-mail:

Грибова В.В. – gribova@iacp.dvo.ru.

УДК 004.82:61

© 2010 г. **М.В. Петряева**, канд. мед. наук,
М.Ю. Черняховская, д-р мед. наук
(Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН, Владивосток)

БРОНХИАЛЬНАЯ АСТМА В ФОРМАЛЬНОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ ДЛЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО БАНКА ЗНАНИЙ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ¹

В работе представлено формальное описание бронхиальной астмы, построенное на основе онтологии о заболеваниях. Онтология позволяет описывать заболевания как сложные процессы, развивающиеся во времени, в соответствии с современными медицинскими представлениями. Формальное описание использовано в качестве информационного ресурса для специализированного банка знаний медицинской диагностики.

Ключевые слова: онтология, заболевание, наблюдение, компьютерный банк знаний, база знаний, база наблюдений, клинические проявления, модальность, варианты динамики, жалобы.

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке ДВО РАН в рамках Программы №2 Президиума РАН "Интеллектуальные информационные технологии, математическое моделирование, системный анализ и автоматизация", проект 09-І-П2-04 «Развитие систем управления базами знаний с коллективным доступом».

Введение

Разработка и внедрение в медицинскую науку современных компьютерных технологий повышают точность, оперативность, информативность клинико-диагностических исследований, снижают количество врачебных ошибок, позволяют получать реальные эффекты за счет лучшей организации лечебного процесса [1]. Специализированный компьютерный банк знаний медицинской диагностики [2], который разрабатывается в отделе экспертных систем Института автоматизации и процессов управления ДВО РАН, представляет собой Интернет-систему, объединяющую информационные ресурсы различных уровней общности, а также программные средства для их коллективного развития и использования образовательным, научным и профессиональным медицинским сообществом. Информационное наполнение банка содержит: базы знаний о наблюдениях, базы знаний о заболеваниях и базы данных историй болезней. Все эти базы знаний сформированы согласно онтологии предметной области [3, 4]. Онтология – это система определений терминов и соглашений, в рамках которой формируются классы информационных ресурсов [5, 6].

Целью настоящей работы явилось формальное представление заболевания «бронхиальная астма» в качестве информационного ресурса для специализированного банка знаний медицинской диагностики.

В работе использованы данные о клиническом течении бронхиальной астмы (БА), опубликованные в научной и методической литературе за последние годы, а также накопленный опыт врачей-экспертов в создании баз знаний [7 – 12]. Знания, подлежащие формализации, извлекались из различных литературных источников, формировались на основе принципов синтеза, – таких как объединение и дополнение, а затем были формализованы.

Формальное описание БА сформировано на основе онтологии о заболеваниях [2] и состоит из описаний клинических проявлений, описаний влияния воздействующих факторов на клинические проявления, а также описания воздействия лечебных мероприятий и других событий на клинические проявления. Онтология позволяет описывать заболевания как сложные процессы, развивающиеся во времени, в соответствии с современными медицинскими представлениями. Описание клинического проявления состоит из описания модальности и вариантов динамики. Модальность – «необходимость» означает, что знание о вариантах динамики клинического проявления является исчерпывающим, т.е. у каждого больного с данным заболеванием выполняется один из перечисленных в описании вариантов этого клинического проявления. Модальность – «возможность» означает, что знание о вариантах динамики клинического проявления приблизительно, т.е. у больного может не выполняться ни один из перечисленных вариантов этого клинического проявления. Каждый вариант динамики клинического проявления есть последовательность описания периодов динамики. Описание периода динамики состоит из описания границ длительности периода и области значений характеристики. Границы длительности периода каждой характеристики представлены в зависимости от реакции на введение лекарственных препаратов. Кроме того, каждый вариант динамики при описании астматического статуса

сопоставлен со стадией процесса (I,II,III). Перед описанием каждого клинического проявления приводится описание соответствующего наблюдения, которое может быть простым, описываемым значениями (качественными или количественными), или сложным, состоящим из характеристик, описываемым как простое наблюдение. Клинические проявления описываются на основе наблюдений.

Изложение материала проводится традиционным способом и включает следующие разделы (группы наблюдений): жалобы, история заболевания, история жизни, данные объективного исследования, лабораторные и инструментальные методы исследования. Заболевание «бронхиальная астма» хроническое, в его течении выделяют следующие фазы: фаза обострения, фаза нестабильной ремиссии, фаза ремиссии, фаза стабильной ремиссии. Временная структура заболевания состоит в чередовании фаз обострения и ремиссии. В фазе обострения наблюдаются: *приступ бронхиальной астмы* – удушье или его эквиваленты: пароксизмальный кашель, дыхательный дискомфорт; *межприступный период*; *астматический статус*. Ниже в качестве основных результатов приводятся фрагменты формального представления заболевания бронхиальной астмы по периодам. Многоточие (...) в тексте обозначает неоконченное описание наблюдений или клинических проявлений ввиду их большого объема.

Приступ бронхиальной астмы

Группа наблюдений *Приступ бронхиальной астмы* – удушье или его эквиваленты: пароксизмальный кашель, дыхательный дискомфорт (длительность 1 час-1 месяц) описывается следующими группами наблюдений: *жалобы, история настоящего заболевания, данные объективного исследования, лабораторные и инструментальные исследования.*

Группа наблюдений *Жалобы* описывается наблюдениями: *удушье, одышка, кашель, мокрота, свистящие хрипы, тяжесть в грудной клетке, чувство тревоги, заложенность носа, слабость, ...*

Наблюдение *Удушье (ощущение нехватки воздуха)* описывается характеристиками:

Присутствие: имеется, отсутствует.

Характер: умеренно выраженное, выраженное, крайне выраженное.

Клинические проявления

Присутствие модальность – необходимость.

Варианты динамики:

- 1) имеется постепенно "+", затем отсутствует;
- 2) отсутствует (если присутствуют эквиваленты приступа удушья).

Характер модальность - возможность

Варианты динамики:

- 1) умеренно выраженное постепенно "-", затем выраженное постепенно "+", затем умеренно выраженное;
- 2) умеренно выраженное постепенно "-", затем выраженное постоянно;
- 3) умеренно выраженное постепенно "-", затем выраженное постепенно "-", затем крайне выраженное постепенно "+", затем умеренно выраженное;
- 4) умеренно выраженное постепенно "-", затем выраженное постепенно "-",

затем крайне выраженное постоянно;

5) выраженное постепенно "-", затем крайне выраженное постепенно "+", затем умеренно выраженное;

6) выраженное постепенно "-", затем крайне выраженное постоянно;

7) выраженное постепенно "+", затем умеренно выраженное;

8) умеренно выраженное.

Примечание: введены следующие специальные термины: **постепенно "+"** – улучшение после введения лекарственных препаратов (длительность 1мин.-бчас.); **постепенно "-"** – ухудшение после введения лекарственных препаратов (длительность 1мин.-20мин.), **постоянно** – без реакции на введение лекарственных препаратов (длительность 20мин.-бчас.).

Наблюдение *Одышка* описывается характеристиками:

Характер: экспираторная, инспираторная, смешанная.

Выраженность: умеренно выраженная, выраженная, резко выраженная.

Усиление: в положении лежа, в положении на боку, при контакте с аллергеном, при физической нагрузке, при вдыхании холодного воздуха.

Ослабление: в положении сидя (ортопноэ), в покое, при приеме ингаляторных препаратов.

Клинические проявления

Характер: экспираторная, модальность- необходимость.

Выраженность модальность – возможность.

Варианты динамики:

1) выраженная постепенно "+" 1мин.-20мин., затем умеренно выраженная;

2) умеренно выраженная постепенно "-" 1мин.-бчас., затем выраженная постепенно "-" 1мин.-бчас.; затем резко выраженная постоянно;

3) выраженная постепенно "-" 1мин.-бчас., затем резко выраженная постепенно "+" 1мин.-20мин., затем выраженная; ...

Характеристики имеют от 2 до 10 вариантов динамики.

Группа наблюдений *История настоящего заболевания* описывается группами наблюдений и наблюдениями: *этиология, первые проявления, обострения, проводимое обследование, лечение заболевания.*

Группа наблюдений *Этиология* описывается группами наблюдений и наблюдениями: *предрасполагающие факторы, причинные факторы, факторы, способствующие обострению.*

Группа наблюдений *Предрасполагающие факторы* описывается наблюдениями: *наследственность, атопия, гиперреактивность бронхов, биологические дефекты на разных уровнях (целостного организма, органном, клеточном и субклеточном).* ...

Группа наблюдений *Причинные факторы* описывается наблюдениями: *аллергены (бытовые, дермальные, инсектные, пыльцевые, грибковые, пищевые, лекарственные, профессиональные), перенесенные инфекционные заболевания, поллютанты.*

Наблюдение *Бытовые аллергены* имеет значения: домашняя пыль, библиотечная пыль, перо и пух подушки, продукты жизнедеятельности (мышей, крыс),

корм аквариумных рыб (дафнии). ...

Группа наблюдений *Факторы, способствующие обострению*, описывается наблюдениями: *потребление в пищу продуктов, аллергенных для пациента, употребление пищевых добавок, применение лекарственных средств, загрязнение воздуха, физическая нагрузка, метеорологические факторы, психоэмоциональная нагрузка.* ...

Группа наблюдений *Данные объективного исследования* включает описание групп наблюдений *Общий осмотр* и *Осмотр по системам*, который в свою очередь описывается группами наблюдений: *система органов дыхания, система органов кровообращения, система органов пищеварения, система органов мочевого выделения и центральная нервная система.*

Группа наблюдений *Система органов дыхания* описывается наблюдениями: *осмотр грудной клетки, межреберные промежутки и надключичные ямки, дыхание, участие в дыхании вспомогательной мускулатуры, перкуторный звук, хрипы.* ...

Наблюдение *Перкуторный звук* описывается характеристиками:

Характер: ясный легочный, притупленный, тупой, тимпанический, коробочный.

Локализация: надключичная область справа, надключичная область слева, подключичная область справа, подключичная область слева. ...

Клинические проявления

Характер модальность- возможность.

Варианты динамики:

- 1) ясный легочный постепенно "-", затем коробочный постепенно "+", затем ясный легочный;
- 2) ясный легочный постепенно "-", затем коробочный постоянно;
- 3) ясный легочный постепенно "-", затем тимпанический постепенно "+", затем ясный легочный;
- 4) коробочный постоянно; ...

Наблюдение *Хрипы* описывается характеристиками:

Присутствие: имеется, отсутствует.

Характер: сухие, сухие свистящие, сухие жужжащие, сухие гудящие, влажные среднепузырчатые, влажные крупнопузырчатые, влажные мелкопузырчатые.

Громкость: выслушиваются фонендоскопом, слышны на расстоянии.

Клинические проявления

Присутствие модальность-возможность

Варианты динамики:

- 1) отсутствуют постепенно "-", затем имеются постепенно "+", затем отсутствуют;
- 2) отсутствуют постепенно "-", затем имеются постоянно.

Характер модальность-возможность

Варианты динамики:

- 1) сухие постепенно "+", затем сухие свистящие постепенно "+", затем сухие;
- 2) сухие постепенно "+", затем сухие жужжащие постепенно "+", затем сухие;
- 3) сухие.

Громкость модальность-возможность

Варианты динамики:

1) выслушиваются фонендоскопом постепенно "-", затем слышны на расстоянии;

2) выслушиваются фонендоскопом. ...

Группа наблюдений *Лабораторные методы исследования* включает описание следующих групп наблюдений и наблюдения: *общеклинические исследования, биохимические исследования, иммунологические исследование крови, исследование мокроты, исследование газового состава крови, исследование кислотно-щелочного равновесия, специфические аллергологические исследования.* ...

Наблюдение *Исследование газового состава крови* дано характеристиками:

PaO_2 : 50-80 мм рт.ст.

$PaCO_2$: 40-50 мм рт.ст.

Норма: PaO_2 65-70 мм рт.ст., $PaCO_2$ 40-50 мм рт.ст.

Клинические проявления

PaO_2 модальность-возможность

Варианты динамики:

1) 65-70 мм рт.ст. постепенно "-", затем 60-66 мм рт.ст. (умеренная артериальная) гипоксемия;

2) 65-70 мм рт.ст, затем 60-66 мм рт.ст. (умеренная артериальная гипоксемия) постепенно "-", затем 55-61 мм рт.ст. (выраженная артериальная гипоксемия);

3) умеренная артериальная гипоксемия постепенно "+", затем 65-70 мм рт.ст.;

4) умеренная артериальная гипоксемия постоянно;

5) умеренная артериальная гипоксемия постепенно "-", затем выраженная артериальная гипоксемия;

$PaCO_2$ модальность-возможность

Варианты динамики:

1) 40-50 мм рт.ст. постепенно "-", затем 50-70 мм рт.ст. (гиперкапния);

2) 50-70 мм рт.ст. (гиперкапния), затем 40-50 мм рт.ст. ...

Наблюдение *Исследование кислотно-щелочного равновесия* имеет значения:

кислотно-щелочное равновесие не нарушено, респираторный ацидоз, метаболический ацидоз.

Норма: кислотно-щелочное равновесие не нарушено.

Клиническое проявление

Модальность-возможность

Варианты динамики:

1) кислотно-щелочное равновесие не нарушено, затем респираторный ацидоз;

2) кислотно-щелочное равновесие не нарушено, затем респираторный ацидоз, затем метаболический ацидоз. ...

Группа наблюдений *Инструментальные методы исследования* описываются следующими наблюдениями: *спирография, пикфлоуметрия, исследование реактивности бронхов за счет провокационных проб, пробы с бронходилататорами и др.*

Наблюдение *Спирография* описывается характеристиками:

ОФВ₁: 1-150% от должной величины (ДВ).

ФЖЕЛ: 1-150% от ДВ.

Норма: *ОФВ₁* и *ФЖЕЛ* - 100-80% от ДВ.

ПРИМЕЧАНИЕ: должная величина (ДВ) рассчитывается по специальной формуле учитывающей пол, возраст, вес здорового человека.

Клинические проявления

ОФВ₁ модальность-возможность

Варианты динамики:

- 1) 100-80% от ДВ постепенно "-", затем 51-80% от ДВ (I степень тяжести приступа), затем 100-80% от ДВ;
- 2) 100-80% от ДВ постепенно "-", затем 51-80% от ДВ постепенно "-", затем 26-50% (II степень тяжести приступа), затем 100-80% от ДВ;
- 3) 100-80% от ДВ, затем 51-80% от ДВ постепенно "-", затем 26-50% от ДВ постепенно "-", затем 11-25% от ДВ (III степень тяжести приступа) постепенно "+", затем 100-80% от ДВ;
- 4) 100-80% от ДВ, затем 51-80% от ДВ постепенно "-", затем 26-50% от ДВ постепенно "-", 11-25% от ДВ (III степень тяжести приступа) постоянно;
- 5) 100-80% от ДВ, затем 51-80% от ДВ постепенно "-", затем 26-50% от ДВ постепенно "-", 11-25% от ДВ (III степень тяжести приступа) постепенно "-", затем 10% и менее от ДВ.

ФЖЕЛ модальность-возможность.

Варианты динамики:

(описываются также, как *ОФВ₁* Варианты динамики).

Наблюдение *Пикфлоуметрия* (Межприступный период, фаза обострения) описывается характеристикой:

ПСВ (*пиковая скорость выдоха*) имеет значения:

снижение до 10% от ДВ, снижение более 10% от ДВ (признаки легочной обструкции), снижение на 15% и более после физической нагрузки или после воздействия других триггеров (признаки гиперреактивности бронхов), увеличение более 15% через 15-20 минут после приема β_2 -агонистов короткого действия (признаки гиперреактивности бронхов).

Норма: снижение до 10% от ДВ: М 490-650 л/мин, Ж 350-520 л/мин.

Клиническое проявление

ПСВ модальность-возможность.

Варианты динамики:

- 1) норма, затем признаки легочной обструкции 1 мин.-6 час., затем норма;
- 2) признаки легочной обструкции 1 день-1 месяц;
- 3) норма, затем признаки гиперреактивности бронхов (после физической нагрузки) 1 мин.-6 час., затем норма. ...

Межприступный период

Группа наблюдений *Межприступный период* (длительность 1 час-1 месяц) описывается только группой *лабораторные исследование, так как в группах наблюдений жалобы и данные объективного исследования* клинические проявления в

этот период отсутствуют, при условии отсутствия сопутствующих заболеваний.

Группа наблюдений *Лабораторные методы исследования* описывается только наблюдением: *иммунологическое исследование*.

Наблюдение *Иммунологическое исследование* описывается характеристиками:

Иммуноглобулин E: 0,10-1,0 г/л.

CD-8 (Т-супрессоры): 200-800 тыс/мкл или 40-70%.

Уровень циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК): 1-100 у.е.

Антитела к собственным тканям организма: реакция "-" – (отрицательная), реакция "+" – (положительная) или числовыми значениями, в зависимости от применяемого метода.

Радиоиммуносорбентный тест (РИСТ): общий IgE 1-500 нг/мл.

Определение аллергенспецифического IgE: "-" – не обнаружено, "+" – обнаружено.

Норма: иммуноглобулин E - 0,14-0,55 г/л, CD-8 (Т-супрессоры) – 400-675 тыс/мкл или 40-70%, уровень циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) – 4-20 у.е., антитела к собственным тканям организма – реакция "-" (отрицательная), радиоиммуносорбентный тест (РИСТ) – общий IgE 1-200 нг/мл, определение аллергенспецифического IgE "-" не обнаружено.

Клинические проявления

Иммуноглобулин E модальность- возможность

Варианты динамики:

- 1) более 0,55 г/л постепенно "+", затем 0,14-0,55 г/л (здесь и далее см. ПРИМЕЧАНИЕ);
- 2) 0,14-0,55 г/л постепенно "+", затем более 0,55 г/л;
- 3) более 0,55 г/л постоянно.

ПРИМЕЧАНИЕ: **постепенно "+"** – с улучшением после введения лекарственных препаратов (длительность 1 день-1 месяц); **постепенно "-"** – с ухудшением после введения лекарственных препаратов (длительность 1 день-1 месяц); **постоянно** – без реакции на введение лекарственных препаратов (длительность 1 день-1 месяц).

CD-8 (Т-супрессоры) модальность- возможность

Варианты динамики:

- 1) 400-675 тыс/мкл или 40-70% постепенно "-", затем менее 400 тыс/мкл или менее 40% ;
- 2) менее 400 тыс/мкл или менее 40% постепенно "+", затем 400-675 тыс/мкл или 40-70%;
- 3) менее 400 тыс/мкл или менее 40% постоянно.

Уровень циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) модальность-возможность

Варианты динамики:

- 1) более 20 у.е постепенно "+", затем 4-20 у.е.;
- 2) 4-20 у.е. постепенно "-", затем более 20 у.е.;
- 3) более 20 у.е постоянно.

Антитела к собственным тканям организма модальность-возможность

Варианты динамики:

- 1) реакция "+" (положительная) постепенно "+", затем реакция "-" (отрица-

тельная);

2) реакция "-" (отрицательная) постепенно "-", затем реакция "+" (положительная);

3) реакция "+" (положительная) постоянно.

Радиоиммуносорбентный тест (РИСТ) модальность-возможность

Варианты динамики:

1) более 200 нг/мл постепенно "+", затем общий IgE 1-200 нг/мл;

2) общий IgE 1-200 нг/мл постепенно "-", затем более 200 нг/мл;

3) более 200 нг/мл постоянно.

Определение аллергенспецифического IgE модальность-возможность

Варианты динамики:

1) "+" обнаружено постепенно "+", затем "-" не обнаружено;

2) "-" не обнаружено постепенно "-", затем "+" обнаружено;

3) "+" обнаружено постоянно.

Группа наблюдений *Инструментальные методы исследования* состоит из наблюдений: *исследование реактивности бронхов за счет провокационных проб, пробы с бронходилататорами для выявления обратимости бронхиальной обструкции, пневмотахография, рентгенологическое исследование пазух носа. ...*

Астматический статус

Тяжелый затянувшийся приступ бронхиальной астмы, который характеризуется выраженной или остро прогрессирующей дыхательной недостаточностью, обусловленной обструкцией воздухопроводящих путей с формированием резистентности больного к проводимой терапии, называется *астматическим статусом* [10], который описывается следующими стадиями: I – относительная компенсация; II – декомпенсация или "немое легкое"; III – гипоксическая гиперкапническая кома.

В настоящей работе стадии астматического статуса описаны как варианты развития данной формы заболевания.

Группа наблюдений *Астматический статус* (длительность 1 час-1 месяц) описывается следующими группами наблюдений: *жалобы, история настоящего заболевания, данные объективного исследования, лабораторные и инструментальные исследования. ...*

Группа наблюдений *Система органов дыхания* описывается наблюдениями: *осмотр грудной клетки, межреберные промежутки и надключичные ямки, тип дыхания, участие в дыхании вспомогательной мускулатуры, перкуторный звук, хрипы. ...*

Наблюдение *Тип дыхания* описывается характеристиками:

Характер: везикулярное, везикулярное ослабленное, «мозаичное», жесткое, бронхиальное, смешанное, «немое легкое», ...

Локализация: нижние отделы легких, верхние отделы легких, вся поверхность легких.

Клинические проявления

Характер модальность- возможность

Варианты динамики:

- 1) везикулярное ослабленное постепенно "+" 1 мин.-1 час, затем везикулярное (I стадия);
- 2) везикулярное ослабленное постепенно "-" 1 мин.-20 мин., затем «мозаичное» постепенно "+", затем везикулярное (I-II стадия);
- 3) везикулярное ослабленное постепенно "-" 1 мин.-1 час, затем «мозаичное» постепенно "-", затем «немое легкое» (III стадия);
- 4) везикулярное ослабленное постепенно "-", затем «мозаичное» постепенно "-" 1 мин.-20 мин., затем «немое легкое» постепенно "+", затем везикулярное (II-III стадия).

Заключение

Таким образом, в отделе экспертных систем Института автоматизации и процессов управления ДВО РАН на основе онтологии о заболеваниях формализовано заболевание «бронхиальная астма», которое используется как информационный ресурс для специализированного банка знаний медицинской диагностики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лапрун И.А. Эффективность внедрения медицинских информационных систем/PC Week. – 2008. – № 2 (28). <http://www.pcweek.ru/themes/detail>.
2. Орлов В.А., Клещев А.С. Многоцелевой банк знаний. – Владивосток: ИАПУ ДВО РАН, 2003.
3. Kleschev A.S., Moskalenko F.M., Chernyakhovskaya M.Yu. // A metaontology for medical diagnostics of acute diseases. Part 1. An informal description and definitions of basic terms. Algorithmic and Mat. Foundation of the Artif. Intell. Intern. book series "Information Science & Computing", Supplement to the International Journal "Information technologies & knowledge". Bulgaria, Sofia. – 2008. – Vol. 2. – P.103-111.
4. Kleschev A.S., Moskalenko F.M., Chernyakhovskaya M.Yu. // A metaontology for medical diagnostics of acute diseases. Part 2. A formal description of cause-and-effect relations. Algorithmic and Mat. Foundation of the Artif. Intell. Intern. book series "Information Science & Computing". Bulgaria, Sofia. – 2008. – Vol. 2. – P.112-119.
5. Chernyakhovskaya M.Yu. // International Journal Information Theories & Applications. Bulgaria, Sofia. – 2006. – Vol. 13. – P.361-366.
6. Kleschev A.S., Moskalenko F.M., Chernyakhovskaya M.Yu. // A metaontology for medical diagnostics of acute diseases. Part 3. A formal description of the causes of signs' values and of diseases. Algorithmic and Mat. Foundation of the Artif. Intell. Intern. book series "Information Science & Computing". Bulgaria, Sofia. – 2008. – Vol. 2. – P. 120-126.
7. Астма и аллергия: Справочник/ Амер. легоч. ассоц.; пер.А.Ю. Болотиной; ред. и послесл. В.П. Прокопенко. – М.: Мир, 2000.
8. Мотузка Н.М. Бронхиальная астма и астматический статус: Учебное пособие – М.:ЦОЛИУВ, 1989.
9. Новиков Д.К., Новиков В.И., Доценко Э.А. Бронхиальная астма у взрослых и детей.– М.: 1998.
10. Степанчикова И.В. Бронхиальная астма. – СПб.: 2001.
11. Туев А.В., Мишланов В.Ю. Бронхиальная астма: иммунитет, гомеостаз, лечение.– Пермь, 2001.
12. Чучалин А.Г. Бронхиальная астма – М.: Русский врач, 2001.

Статья представлена к публикации членом редколлегии А.С.Клещевым.

E-mail:

Черныаховская М.Ю. – chernyah@iacp.dvo.ru.