

УДК 004.82:616.24-002-07

М.В. Петряева¹, М.Ю. Черняховская¹, Ю.В. Кулаков²

¹ Институт автоматики и процессов управления ДВО РАН (690041 г. Владивосток, ул. Радио, 5), ² Владивостокский государственный медицинский университет (690950 г. Владивосток, пр-т Острякова, 2)

ФОРМАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПНЕВМОНИИ ДЛЯ БАНКА ЗНАНИЙ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Ключевые слова: банк знаний медицинской диагностики, база знаний, база наблюдений, пневмония.

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

Внедрение в медицинскую науку современных информационных технологий значительно повышает качество диагностики и ускоряет процесс обследования больных [1]. Многоцелевой банк знаний, который разрабатывается в отделе экспертных систем Института автоматики и процессов управления ДВО РАН, предназначен для поддержки развития совокупности специализированных банков знаний, одним из которых является и банк знаний в области медицинской диагностики [6]. Последний 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 [4]. Использовать его предполагается для поддержки медицинского образования, медицинских научных исследований, медицинских консультаций и дистанционной диагностики заболеваний [8, 9].

Компьютерный банк знаний в области медицинской диагностики имеет ряд преимуществ и обладает следующими свойствами:

- в основе его лежит реальная онтология медицины и знания экспертов — врачей;
- подсистема диагностики доступна практическим врачам, у которых возникает необходимость в консультациях с ней;
- диагностика проводится в различных областях медицины за приемлемое для пользователя (врача) время;
- объяснение полученного результата понятно пользователю (врачу).

Банк знаний содержит информационные и программные ресурсы. Информационными ресурсами банка, которые разрабатываются в лаборатории медицинских экспертных систем ИАПУ ДВО РАН, являются: базы знаний о наблюдениях, базы знаний о заболеваниях, базы данных историй болезней. Все базы

имеют структуру, задаваемую используемой моделью онтологии [3], в которой описана модель знаний и модель действительности. Онтология — это система определений терминов и соглашений, в рамках которых формируются классы информационных ресурсов — базы наблюдений, базы знаний и истории болезни.

Целью настоящей работы является формальное представление заболевания «пневмония» в качестве информационного ресурса для банка знаний медицинской диагностики.

В работе использованы данные о клиническом течении пневмонии, опубликованные в научной и методической литературе за последние 15 лет, а также накопленный опыт врачей-экспертов в создании баз знаний [5, 7]. Знания, подлежащие формализации, извлекались из различных литературных источников: всего было проанализировано 18 монографий, изданных на русском языке, 39 статей российских и 6 публикаций зарубежных авторов. Затем знания формировались на основе принципов синтеза, таких как объединение и дополнение, и были формализованы. Формальное описание пневмонии сформировано на основе онтологии заболеваний [2] и состоит из описания клинических проявлений, описания 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 является приблизительным, т.е. у больного может не выполняться ни один из перечисленных вариантов этого клинического проявления.

Описание варианта динамики клинического проявления есть последовательность описаний периодов динамики. Описание периода динамики состоит из описания границ длительности периода и области значений характеристики.

Петряева Маргарита Вячеславовна — канд. мед. наук, научный сотрудник лаборатории медицинских экспертных систем Института автоматики и процессов управления ДВО РАН; тел.: 8 (4232) 31-40-01; e-mail: margaret@iacp.dvo.ru.

Изложение материала проводится традиционным способом и включает следующие разделы (группы наблюдений): жалобы, история заболевания, история жизни, данные объективного обследования, данные лабораторных и инструментальных методов исследования. Перед описанием каждого клинического проявления приводится описание наблюдения (вводятся его характеристики и области их возможных значений), на основе которого строится это клиническое проявление. Многоточие в тексте обозначает неоконченное описание наблюдений ввиду их большого объема. Ниже приводятся фрагменты формального представления заболевания «пневмония».

Группа наблюдений «жалобы» описывается следующими наблюдениями: кашель, мокрота, боль в грудной клетке, одышка, кровохарканье, повышение температуры тела, озноб, слабость, потливость, боли в мышцах, боли в суставах. Наблюдение «кашель» описывается следующими характеристиками: характер, громкость и тембр, ритм, время появления, усиление кашля.

Характеристика «характер» имеет значения: сухой, влажный непродуктивный, влажный продуктивный. Характеристика «громкость и тембр» имеет значения: короткий, тихий, мягкий, осторожный, громкий, надсадный, грубый, мучительный, беззвучный, лающий, силовый, «блеяние козы». Характеристика «ритм» имеет значения: постоянный, периодический, покашливание, приступообразный, удушьяющий. Характеристика «время появления» имеет значения: утренний, вечерний, ночной, в течение всего дня. Характеристика «усиление кашля» имеет значения: на правом боку, на левом боку, при глубоком вдохе, при выходе на улицу, в холодном помещении.

Клиническое проявление

Характер — модальность «возможность»

Варианты динамики:

- 1) сухой 1–2 дня, затем влажный непродуктивный 3–7 дней, затем влажный продуктивный 3–7 дней, затем сухой 3–7 дней;
- 2) сухой 2–3 дня, затем влажный продуктивный 3–7 дней, затем сухой 5–7 дней;
- 3) влажный непродуктивный 3–5 дней, затем влажный продуктивный 5–10 дней, затем сухой 5–7 дней;
- 4) влажный непродуктивный 5–12 дней, затем сухой 5–10 дней...

Громкость и тембр — модальность «возможность»

Варианты динамики:

- 1) короткий тихий 2–3 дня, затем грубый надсадный 5–7 дней, затем громкий мягкий 3–5 дней;
- 2) надсадный 3–7 дней, затем громкий грубый 2–5 дней, затем тихий 3–7 дней;
- 3) тихий осторожный 3–7 дней, затем мучительный («блеяние козы») 3–7 дней, затем силовый 3–7 дней...

Ритм — модальность «возможность»

Варианты динамики:

- 1) покашливание 2–5 дней, постоянный 3–7 дней, затем периодический 3–7 дней;

- 2) периодический 2–5 дней, затем постоянный...

Каждая характеристика имеет от 3 до 7 вариантов динамики. После вариантов динамики приводится описание зависимости клинических проявлений характеристик от пола, возраста, конституции, от анатомических особенностей и сопутствующих заболеваний, а также воздействия лечения при своевременном и несвоевременном назначении лечебных мероприятий. Термин «особенности» обозначает класс понятий, соответствующих анатомо-физиологическим особенностям пациентов, которые должны учитываться при постановке диагноза. Термин «условия» обозначает множество всех возможных условий. Это множество множеств, состоящих из элементов — структурных значений. Ниже приведен фрагмент формального описания возможных значений клинических проявлений наблюдения «кашель» при пневмонии в зависимости от нижеперечисленных особенностей.

Зависимость от анатомических особенностей

Особенность — наличие трахеомегалии (синдром Мунье—Куна): ритм — постоянный; громкость и тембр — мучительный («блеяние козы»).

Особенность — наличие стенозов трахеи или крупных бронхов: ритм — приступообразный.

Особенность — наличие бронхоэктазов и кистозной гипоплазии: характер — чаще сухой или влажный непродуктивный; время появления — утренний.

Зависимость от пола

Особенность — пол мужской: громкость и тембр — громкий, надсадный, грубый; характер — чаще влажный, продуктивный;

Особенность — пол женский: ритм — чаще покашливание; громкость и тембр — мягкий, короткий, тихий; характер — чаще влажный, непродуктивный.

Особенности у лиц с профессиональными и другими вредными факторами

Особенность — у лиц с профессиональными пылевыми вредностями: ритм — постоянный, приступообразный; характер — чаще сухой, влажный непродуктивный.

Особенность — у курильщиков: характер — влажный, непродуктивный; ритм — постоянный; время появления — утренний...

Группа наблюдений «история заболевания» описана наблюдениями: дата начала, характер начала, причинные факторы, первые признаки заболевания, течение заболевания, проводимое обследование, проводимое лечение до обращения к врачу, эффективность лечения, исход заболевания. В формальном виде это описание представлено следующим фрагментом.

Наблюдение «характер начала» имеет значения: острое, постепенное.

Наблюдение «причинные факторы» имеет значения: переохлаждение, перенесенные инфекционные заболевания, травма, соматическое заболевание.

Наблюдение «первые признаки заболевания» имеет значения: кашель, недомогание, слабость, боль, повышенная температура, озноб...

Группа наблюдений «данные объективного исследования» включает описание групп наблюдений «общий осмотр»: общее состояние больного, сознание, положение, выражение лица, телосложение и т.д. «Осмотр по системам» в свою очередь включает следующие наблюдения и группы наблюдений: система органов дыхания, система органов кровообращения, система органов пищеварения, система органов мочевого выделения и центральная нервная система.

Группа наблюдений «общий осмотр» описывается следующими наблюдениями: общее состояние, сознание, положение больного, кожа и видимые слизистые оболочки, лимфатические узлы...

Наблюдение «общее состояние» имеет значения: удовлетворительное, средней тяжести, тяжелое (норма — удовлетворительное).

Наблюдение «сознание» имеет значения: ясное, угнетенное, ступор, сопор, коматозное, возбужденное, бред, галлюцинации (норма — ясное).

Наблюдение «положение больного» имеет значения: активное, пассивное, вынужденное (норма — активное)...

Группа наблюдений «лабораторные и инструментальные методы исследования» включает описание методов диагностики пневмонии. Формализованы и представлены следующие группы наблюдений: общеклиническое исследование крови, биохимическое, иммунологическое исследование крови, а также рентгенологические и инструментальные методы исследования. Для всех числовых параметров наблюдений описаны области нормальных значений. Приведем фрагменты описания наблюдений этой группы.

Наблюдение «клинический анализ крови» описывается характеристиками: лейкоциты, юные нейтрофилы, палочкоядерные нейтрофилы, сегментоядерные нейтрофилы, эозинофилы, моноциты, лимфоциты, гемоглобин, эритроциты, тромбоциты, СОЭ.

Характеристика «лейкоциты» имеет числовые значения, норма $4-9 \times 10^9/\text{л}$.

Клиническое проявление

Лейкоциты — модальность «необходимость»

Возможные варианты:

- 1) умеренный лейкоцитоз 1–14 дней, затем норма;
- 2) выраженный лейкоцитоз 1–7 дней, затем умеренный лейкоцитоз 3–7 дней, затем норма;
- 3) лейкопения 1–7 дней, затем норма...

Наблюдение «биохимическое исследование крови» описывается характеристиками: общий белок, белковые фракции, альбумины, С-реактивный белок, фибриноген, сиаловые кислоты, мочевины...

Характеристика «С-реактивный белок» имеет значения: «—» — отсутствует, «+» — незначительное повышение, «++» — умеренное повышение, «+++» — значительное повышение (норма — «—»).

Клиническое проявление

С-реактивный белок — модальность «возможность»

Возможные варианты:

- 1) «+» или «++» 7–14 дней, затем норма;

- 2) «+» 2–5 день от начала болезни, затем повышение до «+++» 2–3 дня, затем снижение до «+» или «++» 10–20 дней, затем норма...

Таким образом, в лаборатории медицинских экспертных систем Института автоматизации и процессов управления ДВО РАН на основе онтологии заболеваний описано и представлено в формальном виде заболевание «пневмония», которое используется в качестве информационного ресурса для банка знаний медицинской диагностики.

Работа выполнена при финансовой поддержке ДВО РАН в рамках Программы Президиума РАН № 14 «Фундаментальные проблемы информатики и информационных технологий», проект «Интеллектуальные системы, основанные на многоуровневых моделях предметных областей».

Литература

1. Алпатов А.П., Прокопчук Ю.А., Костра В.В. Госпитальные информационные системы: архитектура, модели, решения. Днепропетровск: УГХТУ, 2005. 257 с.
2. Клещев А.С., Москаленко Ф.М., Черняховская М.Ю. Модель онтологии предметной области «Медицинская диагностика». Часть 1. Неформальное описание и определение базовых терминов // Научно-техническая информация. Сер. 2. 2005. № 12. С. 1–7.
3. Клещев А.С., Москаленко Ф.М., Черняховская М.Ю. Онтология и модель онтологии предметной области «Медицинская диагностика». — Владивосток: ИАПУ ДВО РАН, 2005. 44 с.
4. Лапун И.А. // PC Week. 2008. № 2. URL: <http://www.pcweek.ru/themes/detail> (дата обращения 17.04.2008).
5. Никифорова Н.Ю., Черняховская М.Ю. Информационная база для интеллектуальной, дистанционной поддержки обследования больных // Искусственный интеллект. 2006. № 4. С. 510–519.
6. Орлов В.А., Клещев А.С. Компьютерные банки знаний. Многоцелевой банк знаний // Информационные технологии. 2006. № 2. С. 2–8.
7. Содержание фонда компьютерных знаний о клиническом течении пневмоний / Петряева М.В., Кулаков Ю.В., Клещев А.С., Черняховская М.Ю. Владивосток: ИАПУ ДВО РАН, 1999. 44 с.
8. Chernyakhovskaya M. Yu. Forming Knowledge Bases in the Computer Knowledge Bank on Medical Diagnostics // International Journal Information Theories & Applications. 2006. Vol. 13. P. 361–366.
9. Kleshev A.S., Moskalenko F.M., Chernyakhovskaya M. Yu. An idea of a computer knowledge bank on medical diagnostics // Proceedings of the XIII International Conference «Knowledge—Dialog—Solution». Bulgaria, Sofia: FOI ITHEA, 2007. Vol. 2. P. 365–373.

Поступила в редакцию 06.04.2008.

A FORMAL REPRESENTATION OF PNEUMONIA FOR THE BANK OF KNOWLEDGE IN MEDICAL DIAGNOSTICS

M.V. Petryaeva¹, M.Yu. Chernyakhovskaya¹, Yu.V. Kulakov²

¹ Institute of Automation and Control Processes of the FEBRAS

(5 Radio St. Vladivostok 690041 Russia), ² Vladivostok State Medical University (2 Ostryakova Pr. Vladivostok 690950 Russia)

Summary — A formal description of pneumonia built on the basis of disease's ontology is presented in the paper. The ontology allows to describe diseases as complicated processes which develop in time in accordance with the up-to-date medical conceptions. This description is used as an informational recourse for the bank of knowledge in medical diagnostics.

Key words: bank of knowledge, pneumonia.