

ВВЕДЕНИЕ

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ВРАЧЕБНЫХ РЕШЕНИЙ В ДЕРМАТОВЕНЕРОЛОГИИ

Раводин Р.А. (старший преподаватель кафедры)*

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова (кафедра кожных и венерических болезней), Санкт-Петербург, Россия

© Раводин Р.А., 2014

В статье рассмотрены интеллектуальные системы в медицине; особое внимание уделено особенностям разработки интеллектуальной системы поддержки врачебных решений в дерматовенерологии.

Ключевые слова: дерматовенерология, интеллектуальные системы, медицина

INTELLECTUAL SYSTEM TO SUPPORT MEDICAL DECISIONS IN DERMATOVENEREOLOGY

Ravodin R.A. (senior lecturer of the chair)

S.M. Kirov Military Medical Academy (Chair of Skin and Venereal Diseases), St. Petersburg, Russia

© Ravodin R.A., 2014

The intellectual systems in medicine have been reviewed in the article; particular attention is paid to the principles of intellectual system developing to support for medical decisions in dermatovenereology.

Key words: dermatovenereology, intelligent systems, medicine

В настоящее время повсеместно в систему здравоохранения внедряют современные информационные и коммуникационные технологии (e-Health). Расходы на их разработку и внедрение в странах ЕС составляют около 4,7% от бюджета здравоохранения [1]. Модернизацию отечественного здравоохранения осуществляют в соответствии с разработанной и утвержденной Правительством Российской Федерации концепцией создания единой государственной информационной системы, обеспечивающей доступность медицинской помощи и повышение эффективности медицинских услуг, объемы, виды и качество которых должны соответствовать уровню заболеваемости и потребностям населения, а также передовым достижениям медицинской науки и техники [2]. Значительная территориальная протяженность Российской Федерации с множеством отдаленных местностей, неравномерность распределения населения и квалифицированных врачей с их преимущественной концентрацией в крупных городах, разный социально-экономический уровень развития регионов, а также нарушение преемственности в системе профессиональной подготовки молодых специалистов создают определённые трудности для реализации этой концепции. В этих условиях одним из перспективных направлений повышения качества медицинской помощи больным дерматовенерического профиля, отвечающим современным требованиям, является создание лечебно-диагностических интеллектуальных систем поддержки принятия решений (ИСППР), а также развитие на их базе телемедицинских технологий. Широкое внедрение таких интеллектуальных систем может существенно повысить качество диагностической работы рядовых врачей-дерматовенерологов и, в целом, отразиться на эффективности деятельности лечебных учреждений. В этом случае медицинские работники смогут не только получать необходимую консультативную помощь в трудных клинических случаях, но и дистанционно повышать свою квалификацию.

ИСППР имитируют на компьютере мышление человека и предлагают выводы и логические рассуждения, осуществляемые с помощью специального программного средства, именуемого системой и основанного на знаниях экспертов в конкретной предметной области [Левин Р. и др. Практическое введение в технологию искусственного интеллекта и экспертных систем с иллюстрациями на Бейсике. – М., 1990]. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений находят всё большее практическое применение в силу ряда преимуществ перед интеллектуальной деятельностью человека. К числу таких преимуществ можно отнести: невысокую стоимость (в сравнении со стоимостью работы высококлассного специалиста) при достаточно высоком уровне компетентности, беспристрастность, легкую воспроизводимость результатов (помехоустойчивость),

* Контактное лицо: Раводин Роман Анатольевич, e-mail: rracad@mail.ru

алгоритмирование принятия решения и его обоснование (обучаемость), постоянно высокий профессиональный уровень (уровень знаний в интеллектуальной системе не снижается, в то время как специалисту постоянно необходимо «быть в форме») [3-5]. ИСППР предназначены для поддержки многокритериальных решений в сложной информационной среде [3, 6]. Наиболее часто с такими проблемами приходится сталкиваться в медицине, что связано:

1) с обилием часто встречающихся заболеваний, но с атипичными симптомами;

2) наличием симптомов-миражей (которые связывают с определенной патологией, тогда как, на самом деле, они могут не иметь к ней никакого отношения), и болезней-хамелеонов (заболеваний, маскирующихся под другую патологию);

3) наличием редких заболеваний [Ригельман Р. Как избежать врачебных ошибок. – М., 1994].

В качестве успешных примеров использования таких систем в медицине можно привести экспертную систему по диагностике и лечению заболеваний предстательной железы, интеллектуальную систему прогнозирования риска развития желчнокаменной болезни у людей с избыточной массой тела, интеллектуальную систему для диагностики гиппокампального склероза, экспертную систему для прогнозирования инсультов, диагностическую и обучающую экспертную систему в дерматогистопатологии [7-9; Лукьянов И.В. Автореф. дис....к.м.н. – М, 2001; Барбинов В.В. Автореф. дис....д.м.н. – СПб., 1998].

В то же время необходимо отметить, что интеллектуальную поддержку в принятии врачебных решений используют уже давно и к ранним, традиционно применяемым её формам, относят медицинские энциклопедии, справочники, монографии и другую медицинскую литературу. Однако отмечаемый за последнее время лавинообразный рост знаний по многим отраслям медицины, появление новых лекарственных препаратов, а также возникновение совершенно новых медицинских специальностей (иммунологии, аллергологии и ряда других) приводят к информационному коллапсу, справиться с которым практикующий врач с помощью стандартных справочных средств не в состоянии. Становится очевидным, что перевод справочной литературы в электронную форму (даже при условии своевременного обновления и пополнения данных) также не сможет полностью обеспечить решение этой проблемы. При складывающейся ситуации необходимы разработки интеллектуальных систем, способных оказать поддержку врачу в интерпретации клинических и лабораторных данных и назначении наиболее адекватного лечения больного. Представляется необходимым разработать интеллектуальную систему поддержки принятия врачебных решений ИСППР в дерматовенерологии.

Цель работы – разработать лечебно-диагностическую интеллектуальную систему поддержки принятия решений в частном разделе медицины – дер-

матовенерологии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Разрабатываемая лечебно-диагностическая ИСППР предназначена для помощи практикующим врачам в диагностике и лечении заболеваний кожи, слизистых оболочек, поражений ногтей и волос. Она должна базироваться на основе онтологии, содержащей следующие классы: 1) возраст начала заболевания; 2) пол; 3) жалобы; 4) данные о начале заболевания; 5) появление (обострение) высыпаний под воздействием провоцирующих факторов; 6) локализация начальных высыпаний; 7) длительность заболевания; 8) течение заболевания; 8) сведения о сопутствующих заболеваниях; 9) данные об отягощенном аллергологическом анамнезе; 10) указания на отягощенную наследственность; 11) указания на наличие взаимосвязи заболевания с вредными привычками; 12) характеристику изменений кожи за пределами очагов поражения; 13) описание симптомов на неизменной коже; 14) характеристику изменений чувствительности кожи в очаге поражения; 15) особенности расположения сыпи; 16) локализация сыпи; 17) взаимное расположение элементов сыпи; 18) характеристика элементов кожной сыпи; 19) характеристика элементов сыпи на слизистых оболочках; 20) описание изменений придатков кожи (волос и ногтей). Перечисленные классы формируют формализованное описание дерматовенерологического больного, являясь фактически электронной историей болезни, а столь детальная проработка отдельных её разделов (всего проанализировано 2467 признаков) связана со спецификой предметной области и призвана учесть всё возможное разнообразие встречающихся жалоб, анамнестических указаний (особенностей развития заболевания), локализаций высыпаний и клинической картины наиболее часто встречающихся дерматовенерологических заболеваний (порядка 250). Для описания кожных и венерических болезней при составлении онтологии мы использовали признанные руководства по дерматовенерологии последних изданий [10, 11]. В ходе описания каждого заболевания все его симптомы мы подразделяли на три категории: «высокоспецифичные», «среднеспецифичные» и «низкоспецифичные». Под «высокоспецифичными» подразумевали симптомы, наиболее характерные для данного заболевания (патогномоничные) и/или встречающиеся практически всегда при этом заболевании; под «среднеспецифичными» – симптомы, которые могут быть при данном заболевании, но в ряде случаев могут отсутствовать; под «низкоспецифичными» – симптомы, нехарактерные для данной патологии [12]. При разработке ИСППР использовали программу 1С-Битрикс: Управление сайтом.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В процессе работы мы ограничили максимальную вероятность заболевания 80%. Это было сделано на-

меренно, чтобы исключить излишнюю самоуверенность практикующих врачей, работающих с данной системой. При этом нами был разработан следующий алгоритм вычисления вероятности заболевания:

Вероятность заболевания = $W = K_2$, вес высокоспецифичный * $W_1 + K_2$, вес среднеспецифичный * $W_2 + K_2$, вес низкоспецифичный * W_3 ,

где K_2 вес высокоспецифичный = вес (значимость относительно симптомов другой специфичности) высокоспецифичных симптомов;

K_2 вес среднеспецифичный = вес (значимость относительно симптомов другой специфичности) среднеспецифичных симптомов;

K_2 вес низкоспецифичный = вес (значимость относительно симптомов другой специфичности) низкоспецифичных симптомов;

K_2 вес высокоспецифичный + K_2 вес среднеспецифичный + K_2 вес низкоспецифичный = 0,8 (это максимальная вероятность заболевания = 80%);

W_1, W_2, W_3 – вероятности заболеваний по высоко-, средне-, низкоспецифичным симптомам. Вероятности зависят от специфичности и выбранных симптомов и рассчитываются математически.

В ходе создания ИСППР мы разработали несколько модулей: диагностика, атлас и рекомендации (последний модуль включает в себя рекомендации по обследованию и лечению, соответствующие национальным стандартам). Модуль «атлас» представля-

ет собой формализованное описание заболевания с возможностью просмотра фотографий без информации об обследовании и лечении.

Модуль «диагностика» включает разделы, описывающие пациента и соответствующие основным подразделам истории болезни. Наименования разделов соответствуют 20 классам онтологии, разработанной нами ранее, при этом часть из этих разделов носит обязательный характер для заполнения пользователем, а часть – необязательный (однако их включение способствует увеличению точности диагностики). Обязательными разделами для заполнения являются все разделы, описывающие сыпь (тип сыпи на коже, тип сыпи на слизистых оболочках, изменения волос и ногтей, особенности расположения сыпи, взаимное расположение элементов сыпи, локализация сыпи, локализация начальных высыпаний, пол, возраст начала заболевания, жалобы, начало заболевания, длительность, течение заболевания).

Раздел модуля диагностика «тип сыпи на коже» включает следующие подразделы: пятно, папула, волдырь, бугорок, узел, пузырь, пузырек, гнойничок, чешуйка, корка, струп, эксфолиация, эрозия, трещина, язва, рубец, вегетация, лихенификация, кератоз, дерматосклероз, атрофодермия, атрофия, пойкилодермия, анетодермия (Рис. 1).

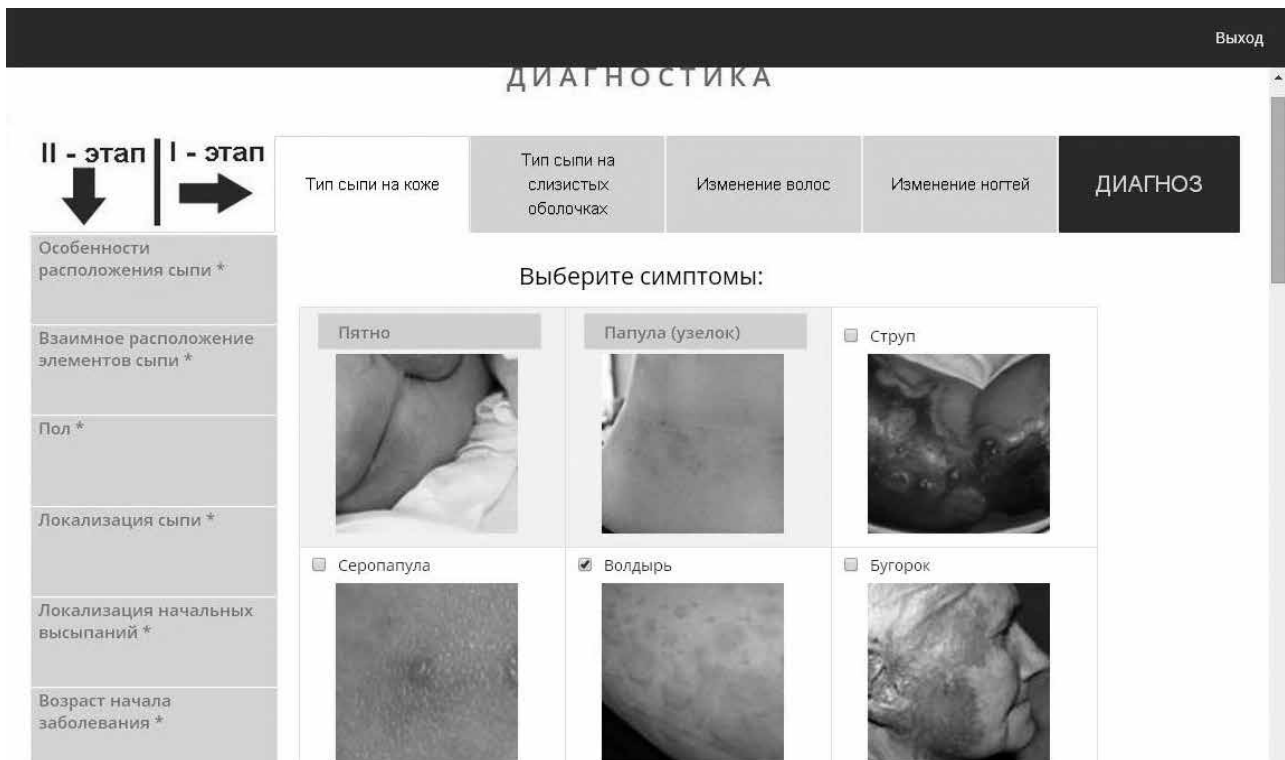


Рис. 1. Раздел «Тип сыпи на коже»

Раздел модуля диагностика «тип сыпи на слизистых оболочках» включает следующие подразделы: пятно, папула, бугорок, узел, пузырь, пузырек, чешуйка, корка, налёт, эрозия, трещина, язва, рубец, вегетация, лихенификация, склероз, атрофия (Рис 2).

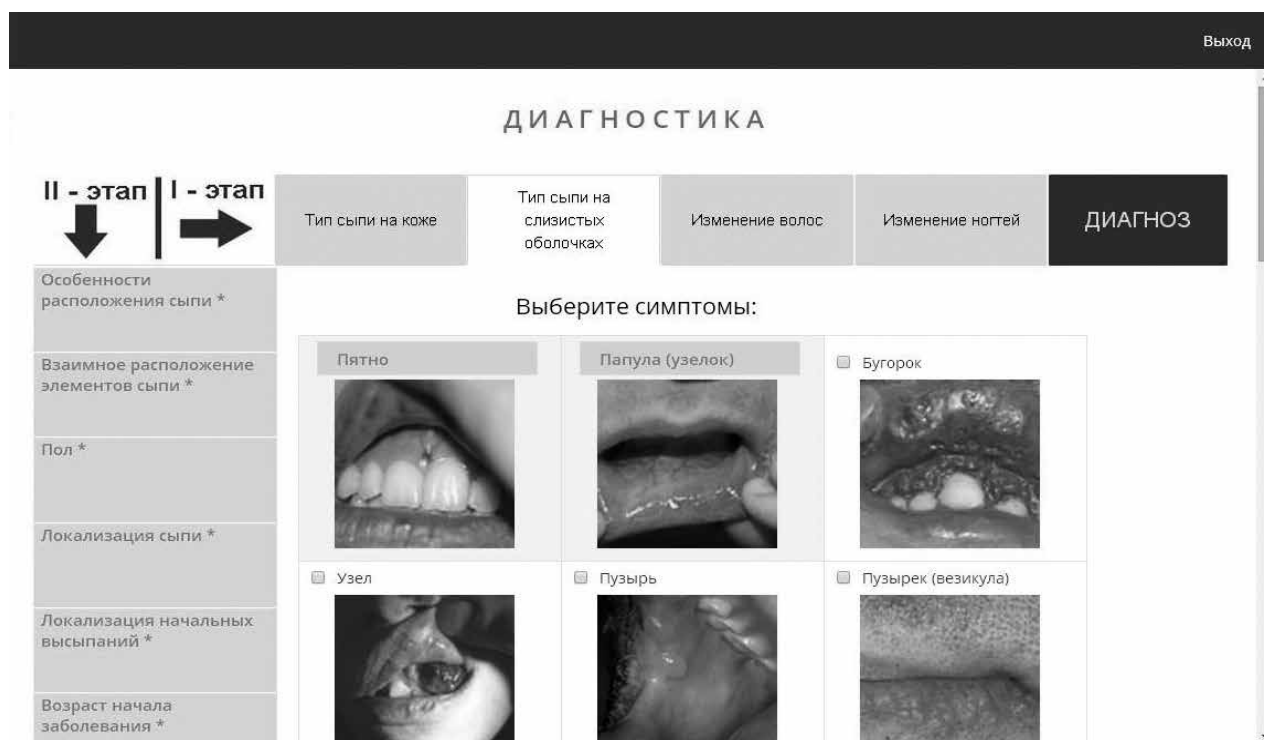


Рис 2. Раздел «Слизистые оболочки»

Разделы модуля диагностика «изменения волос» и «изменения ногтей» описывают возможные поражения волос и ногтей (Рис. 3-5).

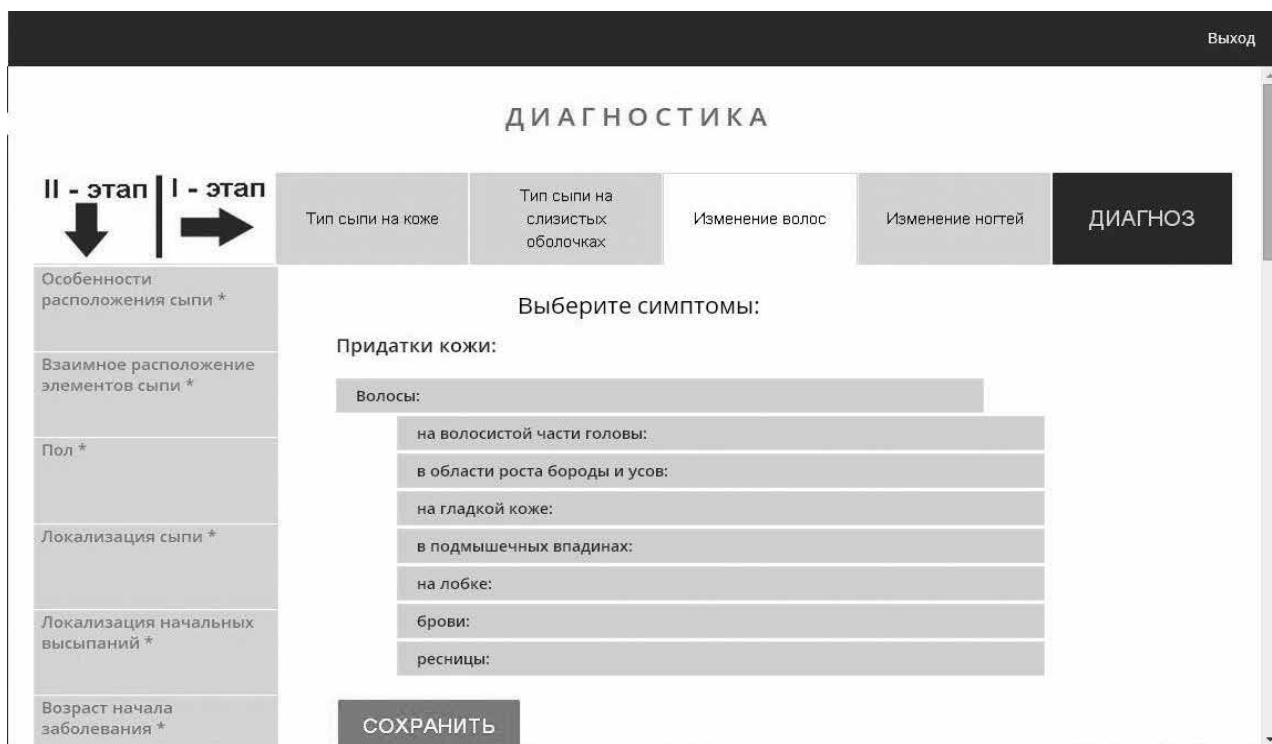


Рис. 3. Раздел «Изменения волос»

ДИАГНОСТИКА

II - этап | I - этап

Тип сыпи на коже | Тип сыпи на слизистых оболочках | Изменение волос | Изменение ногтей | **ДИАГНОЗ**

Выберите симптомы:

Придатки кожи:

Волосы:

на волосистой части головы:

не изменены

изменены:

обламываются на высоте 1-2 мм над уровнем кожи с образованием мелких округлых плешинок

обламываются на высоте 5-8 мм над уровнем кожи с образованием округлых очагов поражения белого цвета

выпадают или выпали без образования рубцовой атрофии (нормальный рисунок кожи в очаге выпадения волос сохранен) :

выпадают или выпали с образованием рубцовой атрофии (нормальный рисунок кожи в очаге выпадения волос утрачен) :

Рис. 4. Раздел «Изменения волос»

Выход

ДИАГНОСТИКА

II - этап | I - этап

Тип сыпи на коже | Тип сыпи на слизистых оболочках | Изменение волос | Изменение ногтей | **ДИАГНОЗ**

Выберите симптомы:

Придатки кожи:

Ногтевые пластинки:

не изменены

изменены:

локализация поражения:

цвет ногтя:

форма ногтевой пластинки:

поверхность:

толщина ногтевой пластинки:

Рис. 5. Раздел «Изменения ногтей»

Продемонстрируем работу разработанной интеллектуальной системы поддержки принятия решений на примере пациентки Н. с таким заболеванием, как поверхностный трихомикоз (трихофития) волосистой части головы. Выбираем тип сыпи на коже (в данном случае на коже волосистой части головы) – сравниваем имеющиеся высыпания с представленными на фотографиях, останавливаемся на воспалительном пятне и отрубевидных чешуйках (шелушении), которые имеются на его поверхности. Слизистые оболочки при трихофитии не поражаются. Волосы при поверхностной трихофитии волосистой части головы обламываются на высоте 1-2 мм

над уровнем волосяного фолликула, образуя очаг поредения волос округлой формы до 2 см в диаметре. Ногтевые пластинки не изменены. Выбираем особенности расположения сыпи – у пациентки сыпь локализованная (поражает не более одной анатомической области), асимметричная. Взаимное расположение элементов сыпи – высыпания представлены одиночным элементом (в данном случае – воспалительным незначительно шелушащимся пятном). Пол – женский. У нашей больной высыпания располагаются только на волосистой части головы, там же возникли начальные высыпания. Возраст начала болезни – 23 года (высыпания беспокоят последние 2 ме-

ДИАГНОСТИКА																														
II - этап	I - этап	Тип сыпи на коже	Тип сыпи на слизистых оболочках	Изменение волос	Изменение ногтей	ДИАГНОЗ																								
Особенности расположения сыпи*	Результаты диагностики																													
Взаимное расположение элементов сыпи*	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Наименование заболевания</th> <th>Вероятность</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Поверхностная трихофития волосистой части головы (Подробнее о заболевании)</td> <td>57.62%</td> </tr> <tr> <td>Поверхностная микроспория волосистой части головы (Подробнее о заболевании)</td> <td>49.23%</td> </tr> <tr> <td>Инфильтративно-нагноительная трихофития волосистой части головы (Подробнее о заболевании)</td> <td>35.04%</td> </tr> <tr> <td>Лишай белый (Подробнее о заболевании)</td> <td>34.92%</td> </tr> <tr> <td>Розовый лишай (Подробнее о заболевании)</td> <td>29.17%</td> </tr> <tr> <td>Поверхностная трихофития (микроспория) гладкой кожи (Подробнее о заболевании)</td> <td>29.13%</td> </tr> <tr> <td>Хромомикоз (Подробнее о заболевании)</td> <td>28.9%</td> </tr> <tr> <td>Инфильтративно-нагноительная трихофития области бороды и усов (Подробнее о заболевании)</td> <td>25.43%</td> </tr> <tr> <td>Актиномикоз (Подробнее о заболевании)</td> <td>22.77%</td> </tr> <tr> <td>Сикоз вульгарный (Подробнее о заболевании)</td> <td>22.13%</td> </tr> <tr> <td>Фурункул (фурункулез) (Подробнее о заболевании)</td> <td>22.03%</td> </tr> </tbody> </table>					Наименование заболевания	Вероятность	Поверхностная трихофития волосистой части головы (Подробнее о заболевании)	57.62%	Поверхностная микроспория волосистой части головы (Подробнее о заболевании)	49.23%	Инфильтративно-нагноительная трихофития волосистой части головы (Подробнее о заболевании)	35.04%	Лишай белый (Подробнее о заболевании)	34.92%	Розовый лишай (Подробнее о заболевании)	29.17%	Поверхностная трихофития (микроспория) гладкой кожи (Подробнее о заболевании)	29.13%	Хромомикоз (Подробнее о заболевании)	28.9%	Инфильтративно-нагноительная трихофития области бороды и усов (Подробнее о заболевании)	25.43%	Актиномикоз (Подробнее о заболевании)	22.77%	Сикоз вульгарный (Подробнее о заболевании)	22.13%	Фурункул (фурункулез) (Подробнее о заболевании)	22.03%	
Наименование заболевания	Вероятность																													
Поверхностная трихофития волосистой части головы (Подробнее о заболевании)	57.62%																													
Поверхностная микроспория волосистой части головы (Подробнее о заболевании)	49.23%																													
Инфильтративно-нагноительная трихофития волосистой части головы (Подробнее о заболевании)	35.04%																													
Лишай белый (Подробнее о заболевании)	34.92%																													
Розовый лишай (Подробнее о заболевании)	29.17%																													
Поверхностная трихофития (микроспория) гладкой кожи (Подробнее о заболевании)	29.13%																													
Хромомикоз (Подробнее о заболевании)	28.9%																													
Инфильтративно-нагноительная трихофития области бороды и усов (Подробнее о заболевании)	25.43%																													
Актиномикоз (Подробнее о заболевании)	22.77%																													
Сикоз вульгарный (Подробнее о заболевании)	22.13%																													
Фурункул (фурункулез) (Подробнее о заболевании)	22.03%																													
Пол*																														
Локализация сыпи*																														
Локализация начальных высыпаний*																														
Возраст начала заболевания*																														
Жалобы*																														

Рис. 5. Результаты диагностики

сяца). Пациентка предъявляет жалобы на нарушение роста, выпадение (обламывание) волос. Заболевание возникло постепенно и медленно прогрессирует.

После заполнения обязательных полей модуля «диагностика» нажимаем на кнопку «диагноз», система выдаёт следующие варианты диагнозов с указанием их вероятностей, позволяя построить дифференциально-диагностический ряд. Первым в списке предполагаемых заболеваний стоит поверхностная трихофития волосистой части головы, далее следует поверхностная микроспория волосистой части головы (Рис.6).

К сожалению, пока количество внесенных заболеваний в базу данных не позволяет нам провести точный статистический анализ диагностической эффективности представленной интеллектуальной системы. Врач, выбрав курсором соответствующий диагноз из представленного по результатам диагностики списка, может получить развернутое описание заболевания, просмотреть фотографии симптомов (при этом происходит переключение модуля «диагностика» на модуль «атлас»). Выбрав модуль «рекомендации», врач в дальнейшем может просмотреть стандарты диагностики и лечения диагностированного заболевания. Модуль рекомендации, помимо описательной части, содержит также фотографии гистологических и других микропрепаратов, используемых в микроскопической диагностике кожных и венерических болезней. По результатам диагностики формируется формализованное описание дерматологического больного, которое, в случае необходимости (при сомнениях в правильности предлагаемого системой диагноза), можно сопроводить фотографиями и отправить электронным письмом выбранному врачом эксперту-дерматовенерологу. Эксперт

вместе с формализованным описанием пациента, его фотографиями, результатами анализов получает также результаты ранее проведенной диагностики. Все пересылаемые данные защищены, а эксперт осуществляет свою работу в «личном кабинете» системы. Это позволяет проводить консультации в удобное для эксперта время и будет способствовать повышению эффективности работы практикующих врачей, особенно, в диагностически сложных случаях, например, при диагностике глубоких микозов.

ВЫВОДЫ

1. Для построения интеллектуальной системы поддержки принятия решений (ИСППР) в области дерматовенерологии нами была разработана электронная история болезни дерматовенерологического больного, которая может быть использована в качестве типовой.

2. С помощью представленной ИСППР можно решить проблему интеллектуальной поддержки диагностики, обследования и лечения дерматовенерологических заболеваний. Ввиду своей наглядности, она может быть использована также и для обучения молодых врачей.

3. Разработанная ИСППР открывает дальнейшие перспективы для проведения телемедицинских консультаций.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов П.П., Столбов А.П. Информационные технологии в здравоохранении Европейского союза, США и Канады // Врач и информационные технологии. – 2007. – №6. – С. 69-72.
2. Кубанова А.А., Мартынов А.А., Лесная И.Н. и др. Современные информационные технологии в деятельности специализированных дерматовенерологических учреждений // Вестн. дерматологии и венерологии. – 2009. – №6. – С. 4-15.
3. Гаврилова Т.А., Муромцев Д.И. Интеллектуальные технологии в менеджменте: инструменты и системы: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во «Высшая школа менеджмента»; Издат. дом СПбГУ, 2007. – 488 с.
4. Киликоский В.В., Олимпиева С.П. Технология создания компьютерных консультативных экспертных систем для интеллектуальной поддержки принятия медицинских решений // Врач и информационные технологии. – 2004. – №9. – С. 22-27.
5. Кобринский Б.А. Консультативные интеллектуальные медицинские системы: классификации, принципы построения, эффективность // Врач и информационные технологии. – 2008. – №2. – С. 38-47.
6. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Интеллектуальные информационные системы. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 424 с.
7. Liew P.L., Lee Y.C., Lin Y.C., et al. Comparison of artificial neural networks with logistic regression in prediction of gallbladder disease among obese patients // Dig. Liver dis. – 2007. – Vol. 39, №4. – P. 356-362.
8. Dohler F., Mormann F., Weber B., et al. A cellular neural network based method for classification of magnetic resonance images: towards an automated detection of hippocampal sclerosis // J. Neurosc. Methods. – 2008. – Vol. 170, №2. – P. 324-331.
9. Семак А.Е. и соавт. Прогнозирование инсультов с помощью экспертной системы // Инсульт. – 2006. – №17. – С. 37-41.
10. Burns T., Breathnach S., Cox N., Griffiths C. Rook's textbook of dermatology. 8 ed. – Oxford: Willey-Blackwell; 2010. – 5024 p.
11. Wolf K. et al. Fitzpatrick's dermatology in general medicine. 7 ed. – New York: McGraw-Hill; 2007. – 2402 p.
12. Раводин Р.А. Создание онтологии при проектировании систем интеллектуальной поддержки врачебных решений в дерматовенерологии // Проблемы медицинской микологии. – 2013. – Т. 15, №1. – С. 3-7.

Поступила в редакцию журнала 13.08.2014

Рецензент: В.Г. Корнишева

