

УДК 519:616-079.4:616.5

А.И. БЫХ¹, Е.В. ВЫСОЦКАЯ¹, В.А. КЛИМЕНКО², А.И. ПЕЧЕРСКАЯ¹¹ Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина² Харьковский национальный медицинский университет, Украина

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ДЕРМАТОЗОВ

Разработана информационная технология дифференциальной диагностики сходных по этиологии и патогенезу распространенных дерматозов, таких как псориаз, экзема, лекарственная болезнь, атопический дерматит, дерматит Дюринга. Основными информационными процессами данной технологии являются процесс верификации диагноза и процесс унификации экспертной оценки. На основании разработанной технологии создано автоматизированное рабочее место врача-дерматолога, применение которого в практике позволит вести электронный документооборот, облегчить работу врача, сократить время обработки диагностической информации, повысить качество постановки дифференциального диагноза.

Ключевые слова: автоматизированное рабочее место врача-дерматолога, дифференциальная диагностика, информационная технология, распространенные дерматозы.

Введение

Широкая распространенность дерматологических заболеваний является важной медико-социальной проблемой. По данным Министерства Здравоохранения Украины 6% обращений населения Украины за медицинской помощью вызвано именно дерматопатологией. При этом в структуре детских патологий заболевания кожи и подкожной клетчатки занимают второе место по распространенности [1].

Высокий уровень заболеваемости дерматозами связан не только с многообразием этиологических факторов риска развития заболеваний кожи, но и с трудностями верификации и дифференциации дерматопатологии. Это обусловлено рядом отрицательных свойств традиционной диагностики, связанных с недостатками, присущими человеческому мышлению: слишком ранней генерацией гипотез и, следовательно, тенденциозностью в сборе информации о больном; малом количестве гипотез, в результате чего больные с редко встречающимися заболеваниями могут не получить адекватного лечения; необоснованным и неверным использованием данных о больших группах больных; пренебрежением информативностью легко получаемых данных и т.д. [2].

Процесс постановки диагноза заключается в следующем. У врача имеется стандартный список клинических симптомов, признаков, данных анамнеза и т.д., соответствующих конкретным патологиям.

При поступлении нового больного лечащий врач анализирует имеющиеся списки симптомов и, исходя из них, ставит диагноз, который кажется ему

наиболее вероятным. Такой анализ перечня симптомов обычно производится преимущественно по памяти, хотя за подтверждением первых впечатлений, основанных на интуиции и опыте, врач может обращаться и к количественным сводным данным. Но ситуация гораздо усложняется, когда нескольким диагнозам свойственны одинаковые клинические проявления. К таким заболеваниям относятся следующие распространенные дерматозы: псориаз, экзема, лекарственная болезнь, атопический дерматит, дерматит Дюринга.

При этом у пациента могут быть и сопутствующие патологии внутренних органов и систем, осложняющие состояние иммунного и обменного гомеостаза. То есть не все симптомы пациента являются признаками дерматопатологии. Поэтому при постановке дифференцированного диагноза необходимо также учитывать важность симптома для того или иного заболевания, что ещё больше усложняет диагностический процесс [1 – 3].

Таким образом, трудоемкость диагностической работы обусловлена тем, что для ее проведения врачу-дерматологу необходимо: обладать всесторонними знаниями в области общей дерматопатологии; уметь мгновенно восстанавливать в памяти любую нужную информацию и применять ее в каждом конкретном случае; иметь большой клинический опыт, способность аналитически мыслить; располагать знаниями в области смежных клинических дисциплин; обладать высокой врачебной эрудицией.

Все вышесказанное требует поиска новых эффективных стратегических подходов к дифференци-

альной диагностике дерматопатологии и привлечение в помощь практическому врачу наиболее современных технических и, в первую очередь, вычислительных средств, способных обеспечить обработку диагностической информации и постановку дифференцированного диагноза.

1. Постановка задачи исследования

Рынок информационных решений для медицины развивается сегодня стремительными темпами. С одной стороны, это лишнее доказательство того, что информационные технологии постепенно проникают во все сферы человеческой жизни, в том числе и медицину.

Для автоматизации создания, хранения и обработки медицинской документации дерматовенерологических отделений или дерматовенерологических кабинетов медицинских учреждений разработана информационная система «КВД.2000». Система разработана в клиент-серверной технологии и предполагает работу в локальных вычислительных сетях. Обеспечивается возможность ведения электронной истории болезни, получения аналитических отчетов. Обеспечивается необходимая конфиденциальность хранимой информации. Использование информационной системы повышает производительность работы врача и лечебного учреждения в целом за счет уменьшения времени на заполнение медицинской документации [4].

Информационная система для кожно-венерологического диспансера ИСКВД предназначена для автоматизации работы медицинского персонала учреждения. Информационная технология, лежащая в основе данной системы, обеспечивает выполнение следующих функций: автоматизация ведения истории болезни, доступ (при наличии у пользователя соответствующих прав) ко всей имеющейся информации о пациенте, автоматическое формирование нормативной документации, учет загрузки медицинского персонала, отслеживание несостоявшихся посещений [5].

В России в УрНИИДВиИ МЗ РФ разработана информационно-аналитическая, консультативная интерактивная компьютерная технология, которая реализована в формате автоматизированного рабочего места «АРМ-Дерматология» (АРМД). АРМД позволяет сохранять информацию о визитах пациента в электронной истории болезни, рассчитывать функциональные показатели, определять факторы риска, на основании чего выбираются заболевания, риск развития которых наиболее велик. В состав АРМа включен ряд диагностических атласов для получения необходимой справочной информации. Таким образом, использование информационно-

диагностической системы АРМД позволяет лишь сузить круг рассматриваемых патологий для дальнейшего проведения дифференциальной диагностики. [6].

Автоматизированная система по ранней диагностике и профилактике профессиональных аллергодерматозов предназначена для выявления факторов риска и предупреждения дерматозов, вызванных контактом с различными химическими веществами. В основе информационной технологии лежит процесс обработки результатов специально разработанных тестов-опросников, в результате чего система позволяет проводить дифференциацию пациентов по четырем группам риска на основании индекса предрасположенности, учитывающего факторы риска и отражающего фактическое состояние обследуемого [7].

Для дифференциации атопического дерматита и псориаза разработана экспертная информационно-диагностическая система в виде компьютерного программного средства «ДЕРМ». В основе информационной технологии данной системы лежит синдромальная диагностика и оценка апостериорных вероятностей наличия каждого синдрома. Программа предназначена для врачей-дерматологов, позволяет проводить дифференциацию двух распространенных дерматозов, имеющих подобные клинические проявления. [8].

Применение рассмотренных систем в практике врача-дерматолога способствует совершенствованию оказания специализированной помощи больным дерматозами, но ни одна из рассмотренных выше систем не позволяет проводить качественную дифференциальную диагностику таких схожих по этиологии, патогенезу и клиническим проявлениям дерматозов, как псориаз, экзема, лекарственная болезнь, атопический дерматит, дерматит Дюринга.

Таким образом, разработка новой информационной технологии дифференциальной диагностики распространенных дерматозов, которая позволит автоматизировать процесс дифференциации патологий с учетом всех выше обозначенных недостатков является актуальной.

2. Разработка информационной технологии дифференциальной диагностики распространенных дерматозов

Чтобы разработать новую информационную технологию для решения сложной многомерной задачи, каковой является процесс верификации диагноза, необходимо применение системного подхода.

Основным алгоритмическим элементом разрабатываемой технологии является информационный

процесс верификации диагноза пациента с дерматопатологией. Данный информационный процесс реализует основную смысловую переработку информации.

Важным процессом информационной технологии дифференциальной диагностики распространенных дерматозов является процесс формализации исходной диагностической информации, который обеспечивает:

- подготовку необходимых массивов информации – исходных данных для их дальнейшей обработки и анализа, документирования и оформления полученных результатов, а также их хранения;
- преобразование полученной диагностической информации для ее последующего анализа и использования;
- определение достоверности мнений экспертов.

Информация, получаемая в результате выполнения функций информационных процессов, заносится в базу данных. В основе информационной технологии лежит база данных, адекватно отражающая реалии моделируемой предметной области и обеспечивающая пользователя актуальной информацией в соответствующей предметной области. То, как сущности, атрибуты и связи отображаются на структуры данных – определяется моделью данных. Для поддержки принятия решений при дифференциальной диагностике распространенных дерматозов информационная технология должна обеспечивать хранение непротиворечивой консолидированной информации, отражающей все этапы верификации диагноза.

Модель данных разработана с использованием демонстрационной версии инструментального средства ErWin 7.2. По глубине представления данных разработанная модель представляет данные в третьей нормальной форме и включает все сущности, атрибуты и связи, т.е. разработана полная атрибутивная модель диагностического процесса. Целостность сущностей обеспечивается заданием первичных ключей. Информация, которая хранится в базе данных условно делится на:

- 1) общую информацию о пациенте и его посещениях;
- 2) информацию о результатах осмотра и опроса пациента;
- 3) анамнестическую информацию;
- 4) информацию о результатах обследований пациента;
- 5) экспертную информацию о распространенных дерматозах;
- 6) информацию о нормах для всех проводимых исследований и рассчитываемых диагностических критериев.

В предлагаемой модели используются только зависимые связи, приводящие к возникновению дочерних и родительских сущностей с миграцией атрибутов. Между всеми сущностями базы данных организованы множественные связи типа «один-ко-многим» и «многие-к-одному», а также связи «один-к-одному». Для однозначной идентификации экземпляров сущности были выбраны первичные ключи и альтернативные ключи, не ставшие первичными.

Базируясь на основном определении информационной технологии и ее базовой схеме, информационная технология дифференциальной диагностики распространенных дерматозов может быть представлена следующим образом (рис. 1).

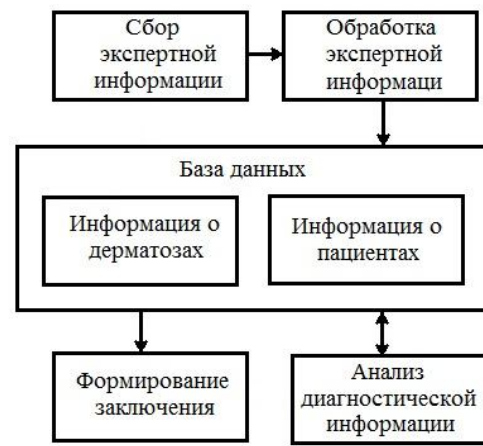


Рис. 1. Схема информационной технологии дифференциальной диагностики распространенных дерматозов

Этап 1. Сбор экспертной информации о состоянии пациента происходит путем изучения его жалоб, анамнестических данных, морфологического состояния кожи, и результатов клинических исследований. Также проводится сбор экспертной информации о дерматопатологиях и свойственных им симптомах, признаках, о степени выраженности и частоте проявления каждого из них, которая может быть получена в результате анкетирования или проведения консилиума экспертов-медиков.

Этап 2. Обработка экспертной информации, формализованной в различной степени, включает ее численную идентификацию, фильтрацию, сортировку, редактирование.

Этап 3. Анализ диагностической информации проходит в несколько этапов:

- вычисляются коэффициенты авторитета, на основании которых определяются весовые коэффициенты компетентности каждого эксперта;
- для оценки согласованности мнения экспертов определяется коэффициент конкордации W , который изменяется в диапазоне $0 < W < 1$, причем 0 – полная несогласованность, 1 – полное единодушие;

- в качестве меры оценки несогласования экспертных оценок рассчитывается отношение согласованности (ОС), которое определяет степень нарушения свойства транзитивности между оценками. При ошибке согласованности более 10% эксперту рекомендуется пересмотреть свои суждения относительно сравниваемых объектов, т.к. величина относительных весов может не соответствовать действительной;

- проводится вычисление диагностических критериев – интегральных гематологических индексов, показателей интоксикации и адаптации, индексов PASI и SCORAD;

- определяются информативные показатели, то есть признаки, имеющие близкие значения при одном диагнозе и существенно различные значения при разных, которые позволяют учитывать важность наличия того или иного симптома для диагностирования каждого из рассматриваемых заболеваний. Необходимо учитывать то, что симптомы и признаки нарушения гомеостаза организма имеют разную природу, то есть разные единицы измерения, интервалы и шкалы измерений. Такой учет возможен либо путем приведения их к единой форме, либо путем использования информационного критерия, не зависящего от природы сравниваемых признаков. Требуемым свойством характеризуется информационный критерий, обладающий энтропийными свойствами и учитывающий только относительные значения распределения признаков на элементах классов распознавания [9];

- проводится дифференциальная диагностика сходных нозологических единиц. Учесть многокритериальность поставленной задачи позволяет применение метода многопараметрического выбора оптимального решения. Математическая модель индивидуального выбора экспертом оптимального решения описывает зависимость между исходными данными (экспертными оценками состояния пациента и признаков дерматопатологии) и искомой величиной (диагнозом), при этом учитывается не только наличие либо отсутствие диагностического показателя у пациента, а и его выраженность (по сравнению с нормой) и информативность [10]. Оптимум целевой функции соответствует искомому диагнозу.

Этап 4. Формирование заключения. Диагностическое заключение содержит исходную информацию о состоянии пациента, информацию о нозологических единицах, среди которых проводилась дифференциация, рассчитанные значения диагностических коэффициентов, значения целевой функции для каждой из них, и конечный верифицированный диагноз.

3. Реализация разработанной информационной технологии в АРМ врача-дерматолога

На основе информационной технологии дифференциальной диагностики распространенных дерматозов было разработано программное средство для АРМ врача-дерматолога «Doctor dermatologist».

Основными структурными звеньями разработанного АРМ являются логически согласованные взаимодействующие техническая и биологическая подсистемы (рис. 2). Основным ядром технической подсистемы является блок анализа диагностической информации.

Система работает следующим образом.

На первом этапе врач проводит опрос, выясняет жалобы и аллергологический анамнез, осматривает пациента, выделяет внешние клинические проявления заболевания. Эти данные посредством устройства ввода информации поступают в базу данных.

Затем врач направляет пациента на необходимые, по его мнению, обследования, результаты которых также посредством устройства ввода информации поступают в базу данных. Все данные представляются в виде таблиц, каждый из столбцов которых содержит значение определенной характеристики объекта, а строка представляет собой описание отдельного объекта. Здесь также происходит первичная обработка (фильтрация, сортировка, редактирование и т.д.) поступившей диагностической информации.

На втором этапе в блоке обработки диагностической информации информация о состоянии организма пациента, на основании запроса к базе данных, формируется в отдельный массив, после чего рассчитываются все необходимые для диагностики параметры и коэффициенты. Затем с помощью математического моделирования диагностического процесса производится верификация диагноза пациента.

На третьем этапе информация о рассчитанных коэффициентах и результатах дифференциальной диагностики поступает в базу данных, где формируется отчет о полученных результатах, который посредством устройства вывода информации передается врачу. Итоговый отчет о диагностике содержит исходные данные, нормы, основные расчетные показатели и комментарии врача, что уменьшает вероятность неточностей при верификации диагноза и выборе адекватной лечебной тактики.

Разработанное АРМ реализовано с помощью объектно-ориентированной среды программирования Delphi 7.0.

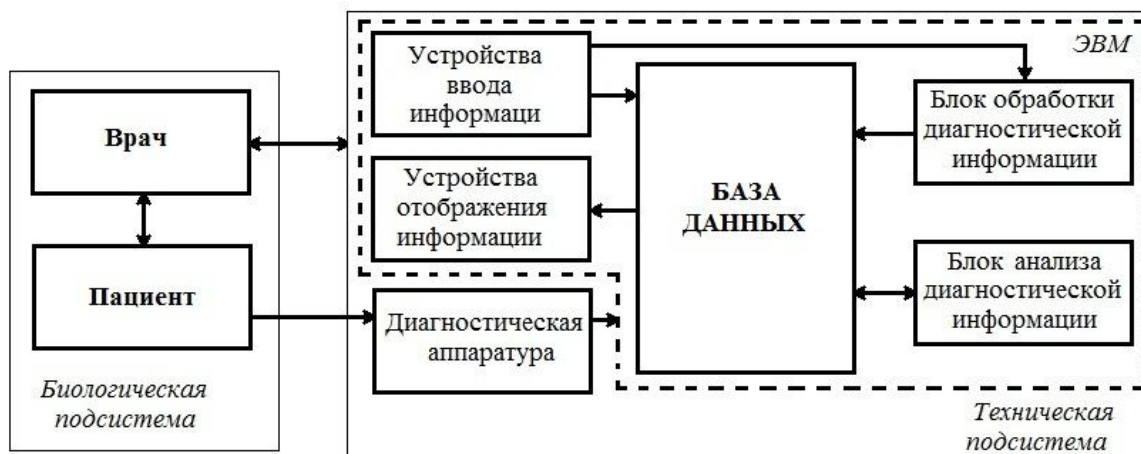


Рис. 2. Структурная схема автоматизированного рабочего места врача-дерматолога

Преимуществами системы являются:

- удобство в эксплуатации;
- интуитивно понятный интерфейс;
- повышение эффективности дифференциации пяти сходных по клиническим проявлениям распространенных дерматозов – псориаза, экземы, лекарственной болезни, атопического дерматита, дерматита Дюринга;
- создание электронной карточки пациента;
- возможность формирования различных статистических отчетов;
- способность анализировать большой объем клинического материала.

Вычислительная мощность современных компьютеров в сочетании с предоставлением пользователю всех ресурсов системы, возможностью диалогового режима при решении задачи и анализе результатов позволяют свести к минимуму время решения задачи и, следовательно, минимизировать ошибки диагностики.

Заключение

Рассмотрена задача дифференциальной диагностики распространенных дерматозов, имеющих сходные клинические проявления.

Рассматриваемая задача относится к классу многокритериальных задач параметрической оптимизации.

Разработана информационная технология дифференциальной диагностики распространенных дерматозов, в основе которой лежит информационный процесс верификации диагноза пациента с дерматопатологией.

Для хранения всей необходимой диагностической информации разработана база данных.

На основе разработанной технологии создано автоматизированное рабочее место врача-дерматолога, которое позволит проводить дифференциаль-

ную диагностику дерматопатологий, сократить время и объективизировать верификацию диагноза, вести электронный документооборот и повысить качество оказания медицинской помощи населению.

Литература

1. Використання експертних висновків в диференційній діагностиці поширених дерматозів [Текст] / Е.М. Солошенко, О.В. Висоцька, З.М. Шевченко, А.І. Печерська, А.П. Порван, О.М. Стулій, Т.П. Ярмук // Сучасні проблеми дерматологічної і косметологічної допомоги в умовах реформування охорони здоров'я. Збірник наукових праць, додаток до Вісника ХНУ ім. В.Н. Каразіна, серія «Медицина». – Х., 2009. – С. 266 – 268.
2. Анализ и учет знаний экспертов-медиков в медицинских информационных системах [Текст] / А.И. Поворожнюк, Е.В. Высоцкая, О.А. Козина, А.И. Тихонова, Т.В. Жемчужкина // Технічна електродинаміка. Тематичний випуск «Силовa електроніка». – 2007. – Ч. 1. – С. 116 – 119.
3. Ананьев, О.Л. Кожно-венерические заболевания. Полный справочник [Текст] / О.Л. Ананьев, Е.В. Анисимова, Н.В. Иванчикова. – М.: Эксмо, 2005. – 608с.
4. Петров, И.Н. МИС «КВД-2002» [Текст] / И.Н. Петров // Сборник материалов конференции с международным участием «Новые биоклибернетические и телемедицинские технологии 21 века для диагностики и лечения заболеваний человека». – Петрозаводск, 2002. – С. 37.
5. Голованов, С.В. Информационная система для Кожно-венерологического диспансера [Текст] / С.В. Голованов, Н.К. Стримова, М.В. Тараканов // Сборник материалов международной дистанционной научно-практической конференции «Современные информационные технологии в диагностических исследованиях». – Донецк, 2002. – С. 152 – 153.
6. Алтатова, И.А. Информационно-диагностическая система «АРМ врача-дерматолога» [Текст] /

И.А. Алпатова, В.В. Костра // Сборник материалов 7-й Международной научной конференции «Современные проблемы информатизации в непромышленной сфере и экономике». – СПб., 2002. – С. 28.

7. Мавров, И.И. Автоматизированные информационные системы в дерматологии и венерологии [Текст] / И.И. Мавров, Э.Н. Солошенко, В.Н. Волковская, Н.А. Чикина. // Дерматология и венерология. – 2004. – №2. – С. 18 – 23.

8. Кунгуров, Н.Н. Экспертная информационно-диагностическая система "ДЕРМ" [Текст] / Н.Н. Кунгуров, М.И. Кохан // Вестник дерматологии

и венерологии. – 1999. – № 2. – С. 8-10.

9. Печерская, А.И. Определение информативности диагностических параметров для дифференциации распространенных дерматозов [Текст] / А.И. Печерская // Прикладная радиоэлектроника. – 2008. – Т. 7, №4. – С. 356 – 361.

10. Печерская, А.И. Применение метода многопараметрического выбора оптимального решения в дифференциальной диагностике дерматопатологии [Текст] / А.И. Печерская // Матеріали XI Міжн. конференції з біоніки та прикладної біофізики. – К.: НТУ «КПІ», 2010. – С. 68 – 69.

Поступила в редакцию 7.03.2012

Рецензент: д-р техн. наук, проф., доц. каф. биомедицинских электронных устройств и систем И.В. Прасол, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДИФЕРЕНЦІЙНОЇ ДІАГНОСТИКИ ПОШИРЕНИХ ДЕРМАТОЗІВ

А.І. Бих, О.В. Висоцька, В.А. Клименко, Г.І. Печерська

Розроблена інформаційна технологія диференційної діагностики подібних за етіологією та патогенезом поширених дерматозів таких, як псоріаз, екзема, лікарська хвороба, atopічний дерматит, дерматит Дюринга. Основними інформаційними процесами даної технології є процес верифікації діагнозу та процес формалізації експертної інформації. На підставі розробленої технології синтезоване робоче місце лікаря-дерматолога, застосування якого в практиці дозволить вести електронний документообіг, полегшити роботу лікаря, скоротити термін обробки діагностичної інформації, підвищити якість постановки диференційного діагнозу.

Ключові слова: автоматизоване робоче місце лікаря-дерматолога, диференційна діагностика, інформаційна технологія, поширені дерматози.

INFORMATIONAL TECHNOLOGY OF DIFFERENTIAL DIAGNOSIS FOR WIDELY-SPREAD DERMATOSIS

A.I. Bykh, E.V. Vysotskaja, V.A. Klymenko, A.I. Pecherskaja

The informational technology of differential diagnosis for widely-spread dermatosis characterized similar etiology, pathogenesis and clinical manifestation (such as psoriasis, eczema, drug disease, atopic dermatitis, dermatitis herpetiformis Duhring) is created. The main informational processes of this technology are diseases verification and unification of experts' opinion. The automatized workplace was created on the base of this informational technology. This innovation makes it possible to keep patients electronic information, rationalize the doctor's work, shorten time of treatment of diagnostic information, promote quality of raising of differential diagnosis.

Key words: automatized workplace for dermatologist, differential diagnostics, informational technology, widely-spread dermatosis.

Бих Анатолий Иванович – д-р физ.-мат. наук, профессор, зав. кафедрой биомедицинских электронных устройств и систем Харьковского национального университета радиоэлектроники, Харьков, Украина, e-mail: bykh@kture.kharkov.ua.

Высоцкая Елена Владимировна – канд. техн. наук, доцент кафедры биомедицинских электронных устройств и систем Харьковского национального университета радиоэлектроники, Харьков, Украина, e-mail: dianost@kture.kharkov.ua.

Клименко Виктория Анатольевна – д-р мед. наук, доцент, зав. кафедрой пропедевтики педиатрии №2 Харьковского национального медицинского университета, Харьков, Украина, e-mail: klim-64@mail.ru.

Печерская Анна Ивановна – аспирант кафедры биомедицинских электронных устройств и систем Харьковского национального университета радиоэлектроники, Харьков, Украина, e-mail: pecherskaya.a@mail.ru.