

УДК 616.681-091+614.7:502.1

Ю.В. Данилов, Т.И. Шевченко, К.В. Мотков

## ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ТКАНИ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ «ЧЕРНОБЫЛЬСКИМ» ФАКТОРОМ

ГООВПО «Донецкий Национальный медицинский университет им. М. Горького»,  
Институт неотложной и восстановительной хирургии им. В.К. Гусака, г. Донецк

**Реферат.** Внедрение цифровых технологий в патологию сопряжено с рядом проблем, решение которых сегодня пока не найдено. Появление сканеров гистологических препаратов способствовало созданию программного обеспечения, в задачи которого входил анализ получаемого изображения сканируемого препарата. Основная цель создания разработки этих программ — повышение количества и точности информации, которую можно получить из исследуемого микропрепарата. Использование разработанного нами способа и компьютерного программного обеспечения его реализации делает диагноз структурных изменений ткани простаты, обусловленных «чернобыльским» воздействием в условиях предшествующего влияния неблагоприятных производственных факторов, не только точным и достоверным, но и независимым от уровня квалификации и личного опыта врача, позволяет унифицировать, оптимизировать и индивидуализировать диагностические алгоритмы, направленные на обнаружение морфологических признаков воздействия «чернобыльского» фактора на предстательную железу. Данные подходы могут быть использованы в качестве методической основы гигиенического регламентирования вредного воздействия ионизирующей радиации и преподавания предмета профессиональной патологии и радиационной медицины.

**Ключевые слова:** авария на Чернобыльской АЭС, ликвидаторы, морфологические методы исследования, программное обеспечение.

Внедрение цифровых технологий в патологию сопряжено с рядом проблем, решение которых сегодня пока не найдено [1, 2, 3]. Прежде всего, высокая стоимость нынешних сканирующих аппаратов не позволяет сделать сканеры доступными для широкого использования. Существует проблема несовместимости между различными сканерами. Каждый из аппаратов сканирует в своем собственном формате, предлагая для их просмотра собственное программное обеспечение.

По сравнению с лучевой диагностикой, где отказались от традиционного процесса проявления снимков, внедрение сканеров не избавит от необходимости изготавливать гистологические препараты. Более того, пока выглядит далекой от реализации идея отказа от традиционной световой микроскопии в пользу просмотра препарата на экране монитора. Это

объясняется существующими представлениями об ограниченных возможностях цифровых методов по сравнению с привычным микроскопом, который с успехом применяется в патологии уже более 100 лет.

В настоящее время сканирование микропрепаратов широко используется в основном с образовательной целью как удобный инструмент создания иллюстраций к статьям, атласам, книгам и прочее. Тем не менее появление сканеров высокого разрешения способствовало развитию программ, способных проводить анализ получаемого изображения.

Появление сканеров гистологических препаратов способствовало созданию программного обеспечения, в задачи которого входил анализ получаемого изображения сканируемого препарата. Следует учитывать, что основная цель создания разработки этих программ — повышение количества и точности информации, которую можно получить из исследуемого микропрепарата. Иными словами, программа призвана не заменить патолога, а помочь ему в тех ситуациях, когда человеческих возможностей недостаточно для получения максимума полезной информации или же процесс анализа слишком трудоемок. Одновременно это также и попытка объективизировать работу патолога и повысить воспроизводимость результатов исследования. Поэтому следует сразу отметить, что речь не идет о том, чтобы предложить программе отсканированный препарат, а в ответ получить заключение по этому препарату. Любая программа является вспомогательным инструментом, который патолог может использовать в своей работе.

Основной принцип работы данных программ заключается в последовательном применении ряда математических алгоритмов, которые структурируют исследуемое изображение исходя из цвета, структуры объектов или их сочетания. Данные результаты используются при анализе онкологических заболеваний предстательной железы [1].

В проведенных нами до настоящего времени исследованиях [5, 7, 8] были использованы параметры морфологической оценки состояния предстательной железы у ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС, подвергавшихся до или после участия в аварийных работах влиянию различных неблагоприятных факторов производств горнорудной промышленности Донбасса. Использование результатов этих исследований может быть основой выводов для гигиенического регламентирования влияния вредных экологических факторов, в частности воздействия малых доз радиации и методической базы подготовки врачей профпатологов, совершенствования системы преподавания предмета профессиональной патологии для студентов и врачей-курсантов [4]. На основе анализа этих параметров был разработан способ диагностики «чернобыльской» составляющей в общей структуре изменений в этом органе [6]. При всех очевидных преимуществах разработанного нами способа диагностики структурных изменений ткани предстательной железы, обусловленных «чернобыльским» фактором, практическое использование способа показало, что сбор, обработка и анализ необходимой информации требуют нерационального использования рабочего времени врача, затрачиваемого на выполнение расчетов. Несмотря на всю простоту способа, обеспечиваемую созданной диагностической таблицей, врачу приходится многократно повторять рутинные операции по определению суммы диагностических коэффициентов.

Это вызвало необходимость разработки программного компьютерного обеспечения, которое разрешает осуществить быструю и качественную обработку, а также анализ, сохранение, оперативный поиск и передачу информации, необходимой для диагностики структурных изменений ткани предстательной железы, обусловленных «чернобыльским» фактором, сократить потери рабочего времени врача.

Формирование баз данных (медицинских информационных систем) поддержки решения врача при постановке диагноза представляет собой сложную проблему. Однако благодаря современным высоко информативным технологиям появилась возможность наполнить базу данных специализированными математическими методами и алгоритмами, которые разрешают наиболее точно определить диагноз, а также интеллектуализировать базу данных.

При построении системы использовались следующие принципы: 1) децентрализация

обработки информации за счет размещения персональных ЭВМ во всех подразделах, которые обеспечивают морфологическую диагностику (гистологическая лаборатория, иммуногистохимическая, морфометрическая); 2) использование распределенных баз данных, информационно совместных между собой; 3) модульность построения программного обеспечения системы; 4) обеспечение удобного для пользователей интерфейса взаимодействия ПЭВМ; 5) разовое ручное введение информации в ПЭВМ и ее многократное использование для решения разных задач.

Одна из главных особенностей системы — распределенный характер. Под распределенной базой данных понимают такую, которая включает фрагменты нескольких баз данных, расположенных на разных узлах сети компьютеров. С точки зрения пользователей и прикладных программ она выглядит как обычная локальная база данных. Термин «распределенная» отражает способ организации базы данных, но не внешнюю характеристику.

Программное обеспечение построено по технологии клиент/сервер и рассчитано на применение в локальной вычислительной сети.

Работа с компьютерной системой осуществляется следующим образом. При поступлении материала в отделение заполняется паспортная часть и раздел анамнестических данных. После выполнения комплексного морфометрического исследования конкретного наблюдения (гистологического препарата) и заполнения соответствующих ячеек базы данных проводится принятие диагностического решения. Образцы рабочих окон компьютерной системы приведены на рис. 1–3.

При использовании системы отпадает необходимость в регистрации результатов исследования и другой необходимой информации в бумажном виде. Передача информации многократно ускоряется. При этом введение информации проводится однократно, а используется многократно, что приводит не только к снижению временных затрат, но и к уменьшению количества ошибок, которые возникают при многократном переписывании информации.

Качество анализа информации, осуществляемого компьютерной системой, несравненно выше, поскольку не зависит от так называемого «человеческого фактора» (внимательности, добросовестности, опыта врача).

Одновременно, использование компьютерной системы не исключает использования бумажных (так называемых, твердых) копий информации.

Результаты обследования

Код  Результаты обследования №

Дата обследования

Количество желез в поле зрения

Средняя площадь сечения железы (мкм<sup>2</sup>)

Средняя площадь сечения просвета железы (мкм<sup>2</sup>)

Площадь, занимаемая железами в поле зрения (мкм<sup>2</sup>)

Площадь, занимаемая просветами желез в поле зрения (мкм<sup>2</sup>)

Площадь, занимаемая эпителием в поле зрения (мкм<sup>2</sup>)

Удельная доля железистого компонента в поле зрения

Удельная доля просветов желез в поле зрения

Удельная доля эпителия в поле зрения

Удельная доля эпителия в железах

Первая Предыдущая Следующая Последняя Добавить Изменить Удалить Выход

Рис. 1. Компьютерная система индивидуальной диагностики характера структурных изменений предстательной железы. Окно программы «Результаты исследования».

Диагностическая таблица

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА

Номер параметра	Номер диапазона	Параметр	Нижн.граница	Верх.граница	ДК	I
1	1	колво желез в поле зрения	0	0	-12	6,79
1	2	колво желез в поле зрения	1	5	17,2	6,79
1	3	колво желез в поле зрения	6	7	-3,42	6,79
1	4	колво желез в поле зрения	8	9	13,21	6,79
1	5	колво желез в поле зрения	10	100	-53,69	6,79
2	1	средняя площадь сечения железы	0	20000	-34,26	24,41
2	2	средняя площадь сечения железы	20000,01	40000	45,06	24,41
2	3	средняя площадь сечения железы	40000,01	500000	81,37	24,41
3	1	средняя площадь сечения просвета	0	10000	-26,82	15,05
3	2	средняя площадь сечения просвета	10000,01	20000	44,21	15,05
3	3	средняя площадь сечения просвета	20000,01	500000	55,39	15,05
4	1	площадь, занимаемая железами в г	0	100000	-52,64	41,33

Выход

Рис. 2. Компьютерная система индивидуальной диагностики характера структурных изменений предстательной железы. Окно программы «Диагностическая таблица».

Диагностика

Дифф. диагностика структурных изменений предстательной железы, индуцированных "чернобыльским" фактором

Введите

Номер обследования

Точность прогноза (%)

Предполагаемый прогноз

Контрольная группа (практически норма)

Верхний порог

Нижний порог

Сумма ДК

Диагностика

Диагностическая таблица

Печать

Выход

Рис. 3. Компьютерная система индивидуальной диагностики характера структурных изменений предстательной железы. Окно программы «Диагностика характера структурных изменений предстательной железы».

Информацию, которая содержится в базе данных, можно архивировать и использовать

стандарты функционирования внутренних органов в различных условиях воздействия различ-

для подготовки статистических отчетов. Стандартные приложения разрешают готовить письменные отчеты в текстовом, цифровом и графическом форматах.

Объединение рабочих станций (терминалов пользователей — врачей) в локальную сеть открывает привлекательные перспективы в области информатизации. Используя локальную сеть, можно обеспечить доступ в Internet каждой рабочей станции, включенной в нее. Кроме получения необходимой научной информации, это разрешит обеспечить электронными средствами связи разные научно-практические центры, что повысит рентабельность использования разработанного способа диагностики структурных изменений ткани простаты, обусловленных «чернобыльским» фактором. Такая практика широко распространена во многих странах мира.

**Выводы.** Использование разработанного нами способа и компьютерного программного обеспечения его реализации делает диагноз структурных изменений ткани простаты, обусловленных «чернобыльским» фактором, не только точным и достоверным, но и независимым от уровня квалификации и личного опыта врача, позволяет унифицировать, оптимизировать и индивидуализировать диагностические алгоритмы, направленные на обнаружение морфологических признаков воздействия «чернобыльского» фактора на предстательную железу. Кроме того, данная схема компьютерной обработки данных может быть с таким же успехом использована при анализе функционального или метаболического состояния органов и систем организма на основе результатов неморфологических параметров (биохимических, инструментальных, социомедицинских показателей и пр.) как основа обработки информационных показателей оценки здоровья человека, создания базы данных

ных внешних факторов, развития преморбидных и морбидных состояний, совершенствования методических подходов подготовки врачей проктопатологов и преподавания предмета профессиональной патологии и радиационной медицины для студентов и врачей-курсантов (4).

*Yu. V. Danilov, T. I. Shevchenko, K. Motkov*

#### WAYS TO IMPROVE THE COMPUTER SYSTEM FOR DIAGNOSING STRUCTURAL CHANGES IN PROSTATE TISSUE CAUSED BY THE «CHERNOBYL» FACTOR

**Abstract.** *The introduction of digital technologies in pathology is associated with a number of problems, the solution of which has not yet been found. The advent of histological drug scanners contributed to the creation of software that was designed to analyze the resulting image of the scanned drug. The main purpose of creating and developing these programs is to increase the amount and accuracy of information that can be obtained from the micro-product under study. The use of the method developed by us and the computer software for its implementation makes the diagnosis of structural changes in the prostate tissue caused by the «Chernobyl» impact in the conditions of the previous influence of adverse production factors not only accurate and reliable, but also independent of the level of qualification and personal experience of the doctor, allows us to unify, optimize and individualize diagnostic algorithms aimed at detecting morphological signs of the «Chernobyl» factor on the prostate gland. These approaches can be used as a methodological basis for hygienic regulation of the harmful effects of ionizing radiation and teaching the subject of occupational pathology and radiation medicine.*

**Keywords:** *Chernobyl accident, liquidators, morphological research methods, software*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Прилепская Е.А., Ковылина М.В., Говоров А.В., Глотов А.В., Васильев А.О., Колонтарев К.Б., и др. Возможно-сти автоматизированного анализа изображений в патологии. Архив патологии 2016;78(1):51-55. DOI: 10.17116/patol201678151-55.
2. Джангирова Т.В., Шабалова И.П., Проничев А.Н., Поляков Е.В. Виртуальные цитологические препараты для внешней оценки качества выполнения цитологических исследований клиничко-диагностических лабораторий: возможности и перспективы. Клиническая лабораторная диагностика 2015;60(8):29-32.
3. Хуфнагель П., Зербе Н. Виртуальная микроскопия — передовая технология. Современные информационные и электронные технологии 2013;1 (14):66-67.
4. А.Ф.Денисенко, Е.Г.Ляшенко, И.А.Боева, Т.П.Ермаченко, В.В.Дмитриенко, Ю.В.Данилов. Профессиональные заболевания: проблемы и пути решения// Вестник гигиены и эпидемиологии.- 2020.-Том 24, № 2, с. 164-170.
5. Данилов Ю.В. Шевченко Т.И., Мотков К.В., Данилова Е.М. Математичне моделювання морфогенезу структурних змін епітеліального компонента простати під впливом чорнобильського чинника // Вестник неотложной и восстановительной медицины. – 2008. – Т. 9, № 2. – С. 188-191.
6. Данилов Ю.В., Шевченко Т.И., Мотков К.В., Данилова О.М. Спосіб диференціальної діагностики змін тканини передміхурової залози шахтарів, обумовлених впливом «чорнобильського чинника» або несприятливих умов роботи в підземних вугільних шахтах//Патент України № 34908 UA, A61B 10/02. – № 2008 04170; Заявл. 02.-4.08; Опубл. 26.08.2008. – Бюл. № 16. – 4 с.
7. Данилов Ю.В., Шевченко Т.И., Мотков К.В., Данилова О.М. Комп'ютерна система діагностики структурних змін простати, зумовлених «чорнобильським» чинником. Вестник неотложной и восстановительной медицины. – 2009. – Т. 10, № 1. – С. 69-71.
8. Данилов Ю.В., Шевченко Т.И., Мотков К.В., Данилова О.М. Удосконалення комп'ютерного програмного забезпечення діагностики структурних змін простати і яєчок, зумовлених чорнобильським чинником// Питання експериментальної та клінічної медицини: Збірник статей. Вип. 16, Т. 2. – Донецьк: ТОВ «Каштан», 2012. – С. 249-255.