

**Ю. И. Фещенко, Н. И. Линник**

*Государственное учреждение “Национальный институт фтизиатрии и пульмонологии  
им. Ф. Г. Яновского НАМН Украины”, 03680 Киев*

## **МНОГОСРЕЗОВАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ ВО ФТИЗИАТРИИ И ПУЛЬМОНОЛОГИИ: ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Проанализированы вопросы внедрения в широкую практику работы фтизиатров и пульмонологов многосрезовой компьютерной томографии, которая является на сегодня наиболее информативным методом лучевой диагностики заболеваний органов грудной полости. Внедрение в практику хранения информации о результатах обследования на цифровых носителях привело к проблеме стандартизации программного обеспечения постпроцессинговой их обработки. В настоящее время во всем мире для хранения, передачи и обработки информации, получаемой при обследовании больного на компьютерном томографе, применяются стандарты *DICOM 3.0* пересмотра 2013 г., но для их постпроцессинговой обработки применяется множество лицензионных дорогостоящих программ. Показано, что достойной альтернативой им может быть использование свободно распространяемого программного обеспечения, значительно облегчающего работу пульмонологов и фтизиатров, повышающего эффективность научных исследований без дополнительных материальных затрат.

**Ключевые слова:** фтизиатрия, пульмонология, многосрезовая компьютерная томография, программное обеспечение, дайком-стандарт, дайком-вьювер.

Мировые тенденции в области медицинского оборудования в последние годы претерпели значительные изменения. Это вызвано необходимостью повышения качества диагностики, что приводит как к созданию новых высокоинформативных диагностических приборов, так и к совершенствованию традиционных технологий. Современный уровень медицинской техники позволяет выявить структурные и функциональные изменения одного и того же органа с помощью устройств, имеющих различные принципы действия. На данном этапе одним из наиболее информативных методов диагностики является томография, дающая намного больше информации о каждом элементарном объеме исследуемого объекта, чем другие известные методы диагностики. Существует несколько видов томографии: рентгеновская, электронно-лучевая, магнитно-резонансная, позитронно-эмиссионная, ультразвуковая и др. Но суть всех видов томографии одина: по суммарной информации,

полученной от некоторого сечения объекта, нужно определить его плотность в каждой точке сечения [5].

Рентгеновские методы исследования с момента их изобретения заняли ведущие позиции в диагностике патологии органов грудной полости и во фтизиопульмонологии. Значительно возросла информативность рентгенологических методов обследования с появлением в 1974 г. рентгеновской компьютерной томографии (КТ). За прошедший период этот метод претерпел существенное усовершенствование и появление около 15 лет назад современной многосрезовой компьютерной томографии (МСКТ) вывело лучевую диагностику на принципиально новый диагностический уровень. Это связано с тем, что современная КТ по своей информативности приблизилась к информативности патогистологического исследования, и отпала необходимость проведения многих инвазивных методов исследования (ангиографии,

Ю. И. Фещенко — директор института, акад. НАМН Украины

Н. И. Линник — с.н.с. отдела эпидемиологических и организационных проблем пульмонологии, к.м.н. (linnyk@ifp.Kiev.ua)

бронхографии и др.) [4]. Технология проведения исследования, методика постпроцессинговой обработки полученной информации широко освещены в зарубежных публикациях [9, 10, 13], в частности информативность МСКТ и принципы интерпретации получаемых данных при туберкулезе различной локализации [12].

Значительное повышение информативности этого метода исследования породило ряд существенных проблем, которые возникли у врачей, широко использующих этот метод в своей практической работе. Без знания врачами основных принципов получения, хранения и обработки получаемой информации невозможно оценить метод и полностью использовать его диагностические возможности в клинической практике и научных разработках. На сегодня врачи могут использовать данные МСКТ больного независимо от того, в какой стране мира произведено используемое ими оборудование. В начале развития цифровых технологий в медицине не существовало единых стандартов представления, хранения и передачи данных, полученных при проведении самых разнообразных обследований пациентов. Практически каждая из известных фирм-производителей медицинского диагностического оборудования имела свой стандарт. В 1990-е годы появилось множество разнообразных стандартов хранения изображений систем медицинской визуализации: *DEFF Ultrasound, ElscintNuclear, GE Starcam, GE CT 8800, GE CT 9800, GECT HLA/HSA and MR Signa, Imatron CT, Interfile, Picker CT, Philips CT, Resonex MR, Siemens CT and MR, Siemens Icon Nuclear, Strichman Neuro 900 Nuclear, Toshiba Nuclear, Trionix Nuclear* и др. При этом многие медицинские системы визуализации имели еще и различные форматы для входящих и выходящих данных, отдельные форматы для записи данных на сменные носители информации (магнитные и магнитооптические диски) [11].

По мере развития цифровых технологий и в связи с необходимостью обмена информацией о пациентах возникла потребность в стандартизации хранения и передачи информации. На сегодня уже разработаны стандарты для работы с медицинской информацией. Это, прежде всего, *PASC (Picture Archiving and Communication System, система архивирования и передачи изображений)*, а также *DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine)* — отраслевой стандарт создания, хранения, передачи и визуализации медицинских изображений и документов обследованных пациентов; в США активно внедряется интегрированный стандарт *HL7 (Health Level 7)*. Созданы программные и аппаратные решения для систем *PACS, RIS* (создание протоколов исследований и планирование ис-

следований), интегрирующие системы лечебно-профилактического учреждения (ЛПУ) — *EPR (Electronic Patient Records, электронная история болезни)*, *HIS (Hospital Informational System, информационная система ЛПУ)*, системы по отделениям (кардиология — *CIS, лаборатория — LIS* и др.) [1].

В настоящее время во всем мире для хранения, передачи и обработки информации, получаемой при обследовании больного на компьютерном томографе, применяются стандарты *DICOM 3.0* пересмотра 2013 г. На сегодня это международный стандарт для передачи радиологических изображений и другой медицинской информации между компьютерами, а также для создания баз данных и архивирования медицинской информации. Стандарт *DICOM* описывает паспортные данные пациента (ФИО, дату рождения), условия проведения исследования, положение пациента в момент получения изображения, дату и время проведения исследования, место проведения исследования (медицинское учреждение), название прибора, его характеристики, ФИО врача, количество срезов, толщину среза и т.п., для того чтобы впоследствии было возможно провести медицинскую интерпретацию данного изображения независимо от места и времени проведения исследования [6, 8].

КТ-изображения, полученные на томографах старых модификаций, как правило, распечатывали на пленке для их рассмотрения. Необходимо было документировать на пленке все срезы, которые несли информацию об исследуемой области пациента, но они были очень малых размеров, количество срезов было ограничено (не более 30-40). С появлением МСКТ количество срезов, которые нужно документировать, может достигать нескольких тысяч, а учитывая то, что срезы необходимо просматривать еще и в различных режимах (легочном, костном и др.), проводить измерение плотностей, размеров, проводить мультипланарные и 3D-реконструкции, в практику архивирования изображений введено сохранение данных в цифровых архивах. В современных МСКТ предусмотрено формирование записи по стандартным протоколам обследования данного органа, сохранение и архивирование информации на цифровых носителях (*CD-диски, DVD-диски, флеш-карточки*).

Возможностям и перспективам применения МСКТ во фтизиатрии и пульмонологии много внимания уделялось в наших предыдущих публикациях [2, 7]. За прошедшие годы значительно возросло количество современных компьютерных томографов в Украине, широко внедряется в практику хранение на цифровых носителях результатов обследования больных. В связи с этим возникла проблема программного обеспечения их обработ-

ки. Суть указанной проблемы можно продемонстрировать на следующих примерах.

Стандартный протокол обследования органов грудной полости, записанный на CD-диск рабочей станцией компьютерного томографа *Aquilion TSX-101A* (*Toshiba*, Япония), включает в себя топрограмму с информацией о пациенте, томографе, условия проведения исследования, реконструированные аксиальные срезы в легочном и средостенном режимах, базовые срезы (субмиллиметровые), прямую и боковую реконструкции в средостенном режиме (рис. 1).

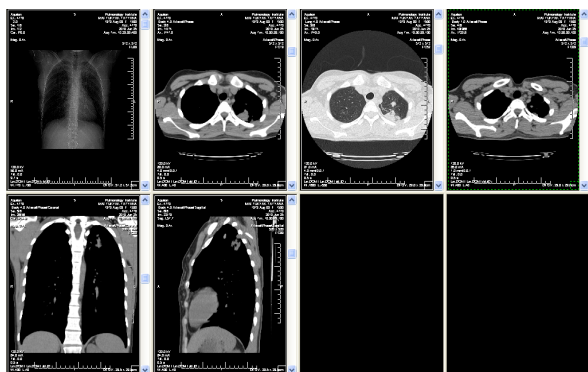


Рис. 1. Стандартный протокол обследования органов грудной полости, записанный на CD-диск.

Ценность архивирования данных на цифровые носители заключается в том, что хранится вся информация исследования, которая ничем не отличается от информации, полученной на базовой станции КТ. Записанная информация на CD-диск может быть просмотрена на любом персональном компьютере врача [3].

Стандартное архивирование данных исследования пациентов на цифровые носители соблюдается далеко не всеми производителями компьютерных томографов, что породило весьма сложную проблему программного обеспечения постпроцессинговой обработки результатов обследования больных. Несмотря на то что во всем мире внедрен стандарт хранения и передачи результатов обследования МСКТ (*DICOM*), это касается только так называемых *Dicom*-файлов, где хранится первичная информация исследования больного (базовые аксиальные срезы). В мире стандартных программ для последующей обработки этой информации не существует.

Некоторые томографы записывают только базовые *Dicom*-файлы, другие томографы — базовые файлы с программой-просмотрщиком (вьювером). В связи с этим практический врач или научный сотрудник не всегда могут анализировать информацию о проведенном исследовании. Кроме того, каждая фирма-производитель компьютерных то-

мографов использует свою программу для записи информации на цифровой носитель (*Vitreia*, *Efilm*, *K-Pacs* и др.), в связи с чем врачи должны знать еще и множество программ для обработки полученной информации, что значительно усложняет их работу.

Примеры записей на цифровой носитель представлены на рис. 2 и рис. 3.

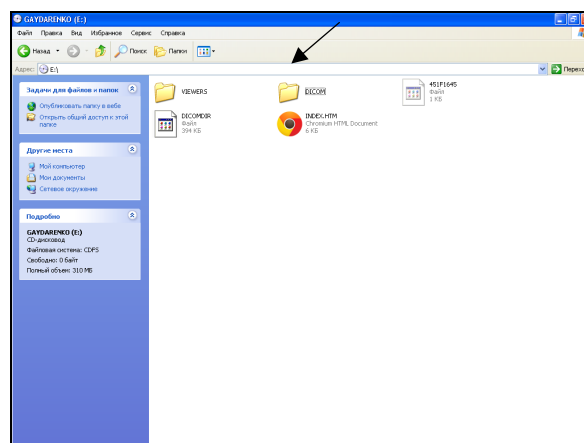


Рис. 2. Запись на CD-диск, содержащая папку “Dicom” (указано стрелкой) без программы-просмотрщика.

Как видно из представленного рисунка, на диск записаны только стандартные *Dicom*-файлы. Для их просмотра на персональном компьютере врача должно быть установлено соответствующее программное обеспечение.

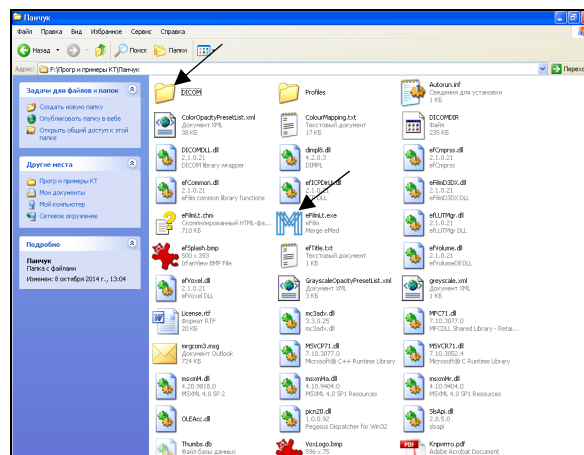


Рис. 3. Запись на CD-диск с дайком-вьювером *Efilm Lt*.

Второй вариант записи исследования на цифровой носитель представлен как стандартной папкой *Dicom*, так и программой-просмотрщиком, которая позволяет врачу производить постпроцессинговую обработку данных МСКТ (рис. 3). Таких программ-просмотрщиков достаточно мно-

го, что порождает необходимость стандартизации программного обеспечения обработки результатов исследования.

Следует подчеркнуть, что все производители компьютерных томографов используют различные программы, которые существенно отличаются по своим возможностям, и у врача возникает необходимость знать множество программ для постпроцессинговой обработки результатов обследования. На сегодня невозможно себе представить, что все производители компьютерных томографов перейдут на одну стандартизованную программу обработки результатов КТ.

На всех цифровых носителях записывается стандартная папка "Dicom". Просмотр ее возможен с помощью любого дайком-вьюера, установленного на персональном компьютере пользователя. Таким образом он должен досконально знать всего одну или несколько необходимых для него программ, что существенно облегчает работу.

Программа обработки данных компьютерной томографии *EFilm Workstation* (v. 2.0 и выше) является наиболее популярной и удобной в пользовании. Она позволяет проводить мультипланарные и 3D реконструкции, формировать базы данных и т. д., но стоимость лицензии на 1 рабочее место составляет около 3000 долларов в год. Выходом из этого положения может быть только использование бесплатного программного обеспечения. В мире уже существует огромное разнообразие специализированного бесплатного программного обеспечения, но фтизиатру, пульмонологу или торакальному хирургу чрезвычайно сложно разобраться в этом и выбрать ту программу, которая ему необходима для работы.

Наилучшей бесплатной программой является программа *Osirix* (v. 3.6; v. 3.8 и др.). Своими возможностями она превосходит даже программу *EFilm*, в частности возможностью и удобством проведения мультипланарных реконструкций, виртуальных бронхоскопий и др. К сожалению, эта программа разработана только для компьютеров "Apple" с операционной системой *Macintosh*, а в Украине в основном распространены компьютеры *IBM* с операционной системой *Windows*.

Для того чтобы специалист любого профиля мог выбрать необходимую ему программу, создан сайт свободно распространяемых бесплатных программ [www.idoimaging.com](http://www.idoimaging.com). На нем представлено более 250 различных программ, разработанных и используемых в ведущих научно-исследовательских медицинских учреждениях мира различного профиля. На основании опыта работы специалисты могут выбрать наиболее подходящую для себя программу.

Все представленные программы можно условно разделить на 2 группы:

- дайком-вьюеры — наиболее простые программы, предназначенные для просмотра дайком-файлов, записанных на CD-диск;
- рабочие станции — программы, которые позволяют создавать базы данных, производить дополнительную обработку записи на CD-диске, работать в компьютерных сетях и др.

Программы также подразделяются в зависимости от программной платформы, для которой они написаны: *Windows*, *Macintosh*, *Linux*, что позволяет выбирать программу в зависимости от того, какая операционная система установлена на персональном компьютере врача.

В настоящее время возрастает потребность в программном обеспечении в связи более широким внедрением в клиническую практику современной КТ с записью результатов обследования на цифровые носители. Учитывая это, нами проведен подробный анализ таких записей. Оценивали их информативность, наглядность, удобство в работе, скорость загрузки графической информации, наличие необходимых функций визуализации проведенных исследований в практике работы врачей пульмонологов, фтизиатров и торакальных хирургов.

На основании проведенного анализа и опыта использования программного обеспечения в нашем институте можно рекомендовать наиболее простую и доступную программу-просмотрщик дайком-файлов — *DICOM VIEVER PHILIPS*, а из полноценных рабочих станций, позволяющих создавать базы данных обследованных на МСКТ больных, — программу *K-Pacs*. Безусловно, каждая программа имеет свои преимущества и недостатки, в связи с чем каждый специалист может подбирать наиболее подходящее для его задач программное обеспечение.

На первом загрузочном изображении программы *DICOM VIEVER PHILIPS* (рис. 4) имеются все основные функции, необходимые для дайком-вьюера: просмотр изображения в различных режимах, измерение плотности тканей в точке и на заданной площади, выведение на экран монитора различного количества окон для просмотра срезов и др. Одним из важных достоинств программы является ее быстродействие и простота использования (программа не требует установки, достаточно на рабочем столе компьютера разместить папку с программой).

На сегодняшний день бесплатная рабочая станция *K-Pacs* установлена на многих персональных компьютерах сотрудников структурных подразделений нашего института. Она вполне удовлетворяет своими возможностями как практических врачей, так и научных сотрудников института.

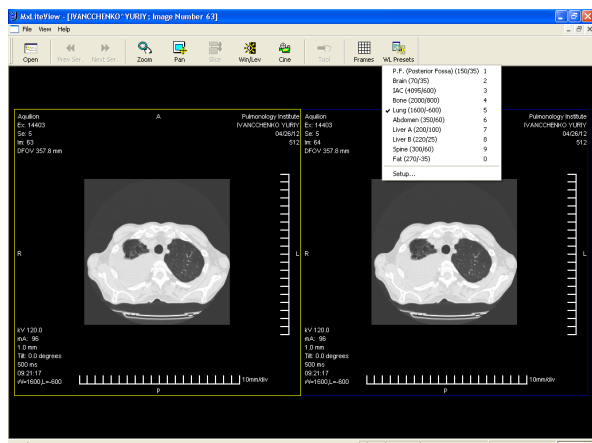


Рис. 4. Загрузочное изображение программы *DICOM VIEVER PHILIPS* на мониторе персонального компьютера.

Главными достоинствами работы с этой программой является удобство, наглядность и информативность. При чтении *CD*-диска с записью исследования МСКТ программа сразу автоматически вносит пациента в собственную базу данных врача с информацией о пациенте, времени выполнения исследования и др. Исследование хранится в базе данных и позволяет его обрабатывать и анализировать, проводить запись на другие цифровые носители, передавать по сети и др.

В практике работы фтизиатров и пульмонологов очень важно иметь возможность оценить динамику заболевания в процессе лечения. Не все современные рабочие станции КТ даже на самом аппарате имеют функцию вывода двух исследований на одном экране. Это связано с тем, что они рассчитаны на обследование и увеличение пропускной способности дорогостоящего оборудования, а оценка динамики процесса в развитых странах относится к компетенции лечащего врача.

Одним из главных достоинств программы *K-Pacs* является наличие возможности легко и удобно выводить на экран монитора персонального компьютера врача два исследования одного больного в динамике лечения (рис. 5).

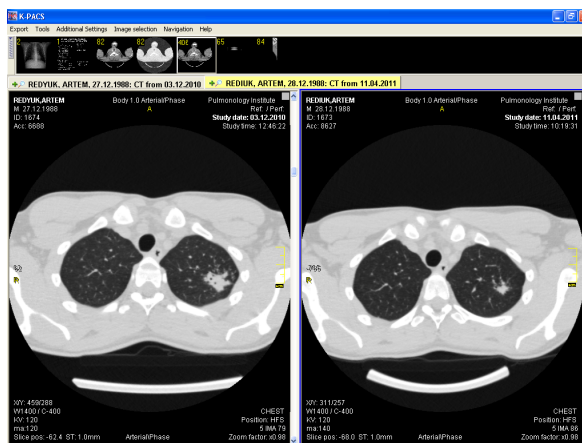


Рис. 5. Исходная (слева) и контрольная (справа) МСКТ больного П.

На экран монитора выведены аналогичные срезы исходного и контрольного исследования, что позволяет четко проследить динамику процесса.

Необходимо отметить, что без этой функции невозможно проводить оценку динамики многих процессов, особенно мелкоочаговых изменений, так как необходимо сравнивать только выведенные на монитор абсолютно идентичные срезы для определения динамики плотности очагов поражения, а динамика размеров очагов может составлять меньше одного миллиметра. Такая высокая точность измерений иногда бывает принципиально важной, особенно при проведении дифференциальной диагностики очаговых воспалительных процессов с метастатическими поражениями легких.

Таким образом, применение в нашем институте бесплатного программного обеспечения пост-процессинговой обработки результатов обследования больных на МСКТ с сохранением результатов на цифровых носителях свидетельствует о том, что оно является достойной альтернативой использованию дорогостоящего программного обеспечения. Его рациональный подбор значительно облегчает работу врачей и научных сотрудников, повышает информативность и качество проводимых научных исследований без дополнительных экономических затрат.

### Список использованной литературы

1. Дабагов А. Р. Цифровая радиология и диагностика. Достижения и перспективы // Журн. радиоэлектроники. — 2009. — № 5. — С. 51-56.
2. Линник М. І., Гуменюк Г. Л., Мусієнко Н. М. Можливості застосування мультиспіральної комп'ютерної томографії в обстеженні хворих з хронічним обструктивним захворюванням легень та бронхіальною астмою // Астма та алергія. — 2010. — № 3-4. — С. 55-61.
3. Линник Н. И., Гуменюк Г. Л. Возможности компьютерной томографии в диагностике туберкулеза и саркоидоза // Туберкулез, легеневі хвороби, ВІЛ-інфекція. — 2014. — № 2. — С. 88-93.
4. Линник Н. И., Мусієнко Н. Н. Роль многосрезовой компьютерной томографии в решении проблемы своевременного выявления и предупреждения гипердиагностики туберкулеза // Укр. пульмонолог. журн. — 2011. — № 4. — С. 28-32.

5. Марусина М. Я., Казначеева А. О. Современные виды томографии: Учебное пособие. — СПб: СПбГУ ИТМО, 2006. — 132 с.
6. Прокоп, М., Галански М. Спиральная и многослойная компьютерная томография. Учебное пособие в 2 т.: Пер. с англ. — М.: МЕДпресс-информ, 2006. — Т. 1. — 416 с.
7. Фещенко Ю. И., Линник Н. И. Перспективы применения мультиспиральной компьютерной томографии в пульмонологии // Здоровье Украины. — 2010. — № 2. — С. 7-8.
8. Хофер М. Компьютерная томография. Базовое руководство: Пер. с англ. — М., 2008. — 520 с.
9. Aziz Z. A., Padiy S. P., Hansell D. M. CT techniques for imaging the lung: recommendations for multislice and single slice computed tomography // Eur. J. Radiol. — 2004. — 52, № 2. — P. 119-136.
10. Mahesh M., Scatunige J. C., Cooper J., Fishman E. K. Dose and pitch relationship for a particular multislice CT scanner // Am. J. Roentgenol. — 2001. — 177, № 6. — P. 1273-1275.
11. Medical image faq. — Institute of Information and Computing Sciences, Utrecht University, Netherlands [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [www.cs.uu.nl/wais/html/na\\_dir/medical\\_image\\_faq/.html](http://www.cs.uu.nl/wais/html/na_dir/medical_image_faq/.html)
12. Satish K., Pardeep K., Sumeet B. Role of multi slice CT in abdominal tuberculosis // JIMSA. — 2013. — 26, № 1. — P. 47-50.
13. Schoepf U. J., Brulning R. D., Hong C. et al. Multislice helical CT of focal and diffuse lung disease: comprehensive diagnosis with reconstruction of contiguous and high-resolution CT sections from a single thin-collimation scan // Am. J. Roentgenol. — 2001. — 177, № 1. — P. 179-184.

Получено 10.09.2014

## БАГАТОЗРІЗОВА КОМП'ЮТЕРНА ТОМОГРАФІЯ У ФТИЗИАТРІЇ ТА ПУЛЬМОНОЛОГІЇ: ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Ю. І. Фещенко, М. І. Линник

Державна установа “Національний інститут фтизіатрії та пульмонології  
ім. Ф. Г. Яновського НАМН України”, 03680 Київ

Проаналізовані питання впровадження в широку практику роботи фтизіатрів і пульмонологів багатозрізової комп'ютерної томографії, яка на сьогодні є найбільш інформативним методом променевої діагностики захворювань органів грудної порожнини. Впровадження в практику збереження інформації результатів обстеження на цифрових носіях привело до проблеми стандартизації програмного забезпечення їх обробки. В теперішній час у всьому світі для збереження, передавання та обробки інформації, яку отримують під час обстеження хворого на комп'ютерному томографі, застосовуються стандарти DICOM 3.0 перегляду 2013 р., але для їх постпроцесингової обробки застосовується багато ліцензованих високовартісних програм. Показано, що альтернативою може бути використання вільно розповсюджуваного програмного забезпечення, яке значно полегшує роботу пульмонологів і фтизіатрів, підвищує ефективність наукових досліджень без додаткових матеріальних затрат.

## MULTISLICE COMPUTED TOMOGRAPHY IN PHTHYSIOLOGY AND PULMONOLOGY: SOFTWARE

Yu. I. Fechshenko, N. I. Linnik

State Institution “F. G. Yanovsky National Institute of Phthysiology and Pulmonology NAMS Ukraine”,  
03680 Kyiv

Analyzed are the issues of introduction to widespread practice of phthysiology and pulmonology of multislice computed tomography (CT); currently it is the most informative method of radiation diagnosis of chest cavity diseases. Implementation in the practice of keeping of results of examination on digital media has highlighted the problem of standardization of related software for their processing. At present, standard DICOM 3.0 revision 2013 is used all over the world for keeping, transmission and processing of information obtained during examination of the patient on the CT scanner, but a series of expensive licensed are used for their processing. The use of freely distributable software was shown to be an adequate alternative; this would significantly facilitate the work of phthysiology and pulmonology, as well as increase efficacy of scientific research without any additional material costs.