

Keywords: eHealth, medical informatics, metadata, thesaurus, standardization

Е.Б. Радзишевская, Т.Р. Кочарова

АДАПТАЦИЯ ПОДХОДОВ В ОБУЧЕНИИ БУДУЩИХ ВРАЧЕЙ К ИЗМЕНЕНИЯМ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ

Описана суть единого информационного медицинского электронного пространства eHealth, предполагающего сбор медицинской информации, ее хранение и использование посредством дата-центров с вовлечением всех сторон лечебного процесса. Адаптация будущих врачей к системе электронного здравоохранения решается в рамках курса медицинской информатики изучением клинических нормативов, официальной медицинской терминологии и стандартов, а также коммуникационных систем.

Ключевые слова: eHealth, медицинская информатика, метаданные, тезаурус, стандартизация

Стаття надійшла до редакційної колегії 18.11.2016

УДК 37.022

*Радзішевська Є.Б., Кочарова Т.Р.,
Харків, Україна*

ДИНАМІЧНИЙ ПІДХІД ДО ЗМІСТУ ВИЩОЇ МЕДИЧНОЇ ОСВІТИ

Метою вищої освіти є забезпечення підготовки кваліфікованих, конкурентоспроможних кадрів, що відповідають сучасним вимогам до якості фахівців з вищою освітою, для самостійної роботи за обраним напрямом. При цьому сучасна вища професійна освіта характеризується високим рівнем інновацій, основною причиною яких є економічні та політичні процеси, що відбуваються в сучасному світі. У зв'язку з цим зміст освіти в вузі має

систематично переглядатися з метою його кореляції з сучасними вимогами і в зв'язку з досить швидкою зміною змісту професійної діяльності в різних галузях економіки, освіти і науки [1].

Поява нових технологій і матеріалів диктують також необхідність постійних коригувань у системі медичної освіти, зокрема, дисципліни «Медична інформатика» (МІ), яка, з огляду на її багатовекторності, торкається широкого спектру інноваційних технологій, в тому числі, нанотехнологій.

В рамках МІ, актуальним при підготовці майбутнього медичного працівника стануть питання наноелектроніки та наномедицини.

За прогнозами через 20-25 років на зміну нинішнім напівпровідниковим кремнієвим комп'ютерам прийдуть молекулярні комп'ютери, а через такі 10-20 років прогнозують прихід нового покоління комп'ютерів - квантових і ДНК-комп'ютерів [2].

У молекулярних комп'ютерах замість кремнієвих чіпів будуть працювати супермолекули і супрамолекулярні ансамблі. Багато такі об'єкти можна з достатньою підставою назвати «інтелектуальними молекулами». Вони можуть існувати в двох станах, одне з яких має електричну провідність. Переклад з одного стану в інший можна здійснити під впливом тепла, світла, хімічних агентів, електричного і магнітного полів. Такі молекулярні перемикачі - це, по суті, майбутні транзистори молекулярних комп'ютерів. Їх розміри будуть на два порядки менше нинішніх. Це дасть величезну (на десять порядків) підвищення продуктивності. За прогнозами, майбутній молекулярний комп'ютер може виявитися в 100 мільярдів разів ефективніше нинішнього. У молекулярних комп'ютерах перемикачами можуть служити супермолекули ротаксанов, як пам'ять - стабілізовані ансамблі наночастинок, як провідників - нанотрубки.

Крім того, розглядаються такі нові і дуже перспективні розробки, як створення нанорозмірних електричних контактів шляхом нанесення металевих покриттів на білки і біоматеріали.

Наномедицина - це нове міждисциплінарний напрямок медичної науки в даний час знаходиться в стадії становлення. Її методи тільки виходять з лабораторій, а велика їх частина поки існує тільки у вигляді проєктів. Однак більшість експертів вважає, що саме ці методи стануть основними в ХХІ столітті. Так, наприклад,

національні інститути охорони здоров'я включили наномедицину в п'ятірку найбільш пріоритетних областей розвитку медицини XXI століття, а Національний інститут раку США збирається застосовувати досягнення наномедицини при лікуванні раку. Ряд зарубіжних наукових центрів вже продемонстрували дослідні зразки в областях діагностики, лікування, протезування і імплантування.

На сьогодні існують три підходи до наномедицини, за допомогою яких передбачається здійснювати діагностику та лікування на клітинному, субклітинному і молекулярному рівнях. До них відносяться підхід «зверху вниз», «мокра» нанотехнологія і молекулярна нанотехнологія.

Підхід «Зверху вниз» полягає в подальшому удосконаленні існуючих мікропристроїв, в першу чергу - в їх подальшій мініатюризації. Сучасні мікроелектронні технології дозволяє виготовляти такі пристрої, як мікромотори, акселерометри, гіроскопи, різноманітні мікродатчики, мікроклапани, мікронасоси і шестерні передачі розміром менше мікрона.

В даний час цілий ряд вчених в усьому світі працює над створенням мікропристроїв, які могли б працювати всередині людського організму. Такі пристрої можуть бути стаціонарно закріпленими в тканинах, переміщатися пасивно або активно. В останньому випадку вони можуть "повзти" по поверхнях внутрішніх порожнин людського організму, плавати у внутрішніх рідинах або, навіть, "пробуравлюють" собі ходи в тканинах. Так, наприклад, сучасний пристрій, призначений для дослідження шлунково-кишкового тракту [3, 4], має розмір кілька міліметрів, несе на борту мініатюрну відеокамеру і систему освітлення. Отримані кадри передаються назовні.

Пристрої такого роду було б неправильно відносити до області наномедицини. Однак, відкриваються широкі перспективи їх подальшої мініатюризації та інтеграції з наносенсорів і бортовими системами управління і зв'язку на основі молекулярної електроніки та інших нанотехнологій. Джерелами енергії таких систем є утилізація речовин, що містяться у внутрішніх середовищах організму. Надалі такі пристрої можуть бути забезпечені маніпуляторами і пристосуваннями для автономної локації. У цьому випадку вони виявляться здатні проникати в потрібну точку організму, збирати там

локальну діагностичну інформацію, доставляти лікарські засоби і, в ще більш віддаленій перспективі, здійснювати "нанохірургічні операції" руйнування атеросклеротичних бляшок, знищення клітин з ознаками злякисного переродження, відновлення пошкоджених нервових волокон і т.д. В даний час віруси вже активно використовуються для внесення в клітини нового генетичного матеріалу. [4, 5]. У перспективі можливе використання різноманітних роботів-вірусів, здатних розпізнавати клітину певного типу, що знаходиться в певному стані. Залежно від конкретної ситуації такий робот-вірус зможе вбити цю клітку (наприклад, збудника захворювання) або ввести в неї необхідні молекули ДНК або РНК - аж до повної заміни пошкодженого генетичного матеріалу.

Клітини в організмі людини здатні цілеспрямовано переміщатися, іноді на великі відстані, знищувати інші клітини або, навпаки, вбудовуватися в пошкоджені тканини на місце загиблих. Шляхом штучних модифікацій, клітини можливо змусити руйнувати атеросклеротичні бляшки, регенерувати пошкоджені органи, кінцівки і т.д. Клітини можуть нести мітки, що дозволяють стежити за їх переміщенням по організму, виділяти в навколишнє середовище речовини, що несуть діагностичну інформацію.

В організмі людини існує величезна кількість різноманітних ферментів білків або їх з'єднань, що володіють різноманітною і високовибірковою активністю. Частина з них, спільно з нуклеїновими кислотами, забезпечують роботу генетичного механізму. Наприклад, молекула ферменту ДНК-репараци, переміщаючись уздовж подвійної спіралі ДНК, виправляє помилки в послідовності нуклеотидів, що складають цю спіраль. Такі помилки неминуче виникають під дією температури, різних хімічних речовин, радіації і т.д. Молекула ДНК-репараци знаходить молекулу ДНК, переміщається уздовж неї, розпізнає порушення в послідовності нуклеотидів, приймає рішення про те, яку з 2-х ниток ДНК вважати правильною, "виловлює" з навколишнього середовища потрібний нуклеотид, видаляє неправильний і вставляє на його місце правильний .

Молекулярна нанотехнологія представляється найбільш перспективним підходом до наномедицини. Вона заснована на механосинтезі – конструюванні і виготовленні окремих молекул, що володіють заданими наперед властивостями. Прикладом є вже

широковідомі конструкції з атомів вуглецю – фулерени і нанотрубки. Теоретично доведено, що можуть існувати, бути стійкими і взаємодіяти один з одним молекули, що мають форму найрізноманітніших «деталей» - шестерень, штоків, компонентів підшипників, зчленувань, роторів молекулярних турбін, рухливих вузлів маніпуляторів і т.д. Передбачається, що за допомогою скануючих зондових мікроскопів, або шляхом самозборки молекули - «деталі» зможуть збиратися в працездатні наноконструкції. Гіпотетичні наноконструкції, здатні до переміщення в навколишньому середовищі і забезпечені бортовий системою управління отримали назву нанороботів.

Дуже актуальним для наномедицини є створення таких пристроїв як наноманіпулятор. В даний час створені прототипи декількох варіантів "нанопінцет" [6, 7]. В одному випадку використовувалися дві вуглецеві нанотрубки діаметром 50 нм, розташовані паралельно на сторонах скляного волокна діаметром близько 2 мкм. При подачі на них напруги нанотрубки могли розходитися і сходитися на зразок половинок пінцета. В іншому випадку використовувалися молекули ДНК, що змінюють свою геометрію при конформаційних переходах або розриві зв'язків між нуклеотідними підставами на паралельних гілках молекули.

Крім медичних нанороботів, які на даний момент існують лише теоретично, в світі вже створені ряд діючих технологій для наномедичної галузі. До них відносяться, наприклад, адресна доставка ліків, діагностика захворювань за допомогою квантових точок, лабораторії на чипі, нові бактерицидні засоби, імплантати.

Адресна доставка ліків дозволяє доставляти медикаменти до хворих органів, уникаючи здорових тканин. Наприклад, променева терапія і хіміотерапевтичне лікування знищуючи хворі клітини наносять непоправної шкоди здоровим тканинам. Вирішення цієї проблеми можливе шляхом створення деякого "транспорту" для ліків, варіанти якого вже запропоновані цілим рядом інститутів і наукових організацій [8].

Квантові точки – це наночастинки напівпровідникової речовини, що володіють новими квантовими властивостями завдяки своєму малому розміру. Типові розміри наночастинок, які є квантовими точками, варіюють в межах від 1 до 20 нм в залежності від

типу речовини. Квантові точки поглинають електромагнітне випромінювання в широкому діапазоні довжин хвиль, а випромінюють у вузькому, що робить їх ефективним джерелом світла.

Лабораторії на чіпі - пристрій для виробництва біо-, хімічних і медичних аналізів. Це окремий чіп, зазвичай виконаний з кремнію або пірексу, що представляє собою тверду підкладку з невеликими осередками, в кожній з яких закріплено речовина-реагент, покликаний служити зондом для проведення тієї чи іншої реакції. Всі реагенти розташовані і певному порядку і взаємодіють з аналізованих зразком.

Програма по темі «Нанотехнології» складена з урахуванням міждисциплінарної інтеграції з дисципліною «Медична та біологічна фізика», оскільки саме ця наука одержує найбільший поштовх до розвитку в зв'язку з наближенням нанотехнічної революції.

Стійка інтеграція медичної галузі з високими технологіями зміщує пріоритети курсу медичної інформатики (МІ) з надання комп'ютерних навичок на рівень формування інтелектуально зрілого фахівця-медика, який володіє теоретичними основами і здатний застосувати досягнення фундаментальної науки в прикладному значенні.

Список літератури. 1. Ломакина Г. Р. Изменение роли и места высшего профессионального образования в современном обществе // Молодой ученый. — 2013. — №6. — С. 705-708. 2. 3Q: Scott Aaronson on Google's new quantum-computing paper. [Electronic resource] / Режим доступу: <http://news.mit.edu/2015/3q-scott-aaronson-google-quantum-computing-paper-1211>. 3. Nanobiotechnology. More Concepts and Applications / Ed. by С.А. Mirkin, С.М. Niemeyer. – Weinheim : Wiley-VCH, 2007. – 432 p. 4. Владислав Фельдблом. «Нано» на стыке наук: нанообъекты, нанотехнологии, нанобудущее [электронный ресурс]. – Ярославль, 2015. – Режим доступу: <http://www.online-documents.ru/books/2014/11/nano/#1> 5. Nanoscience: Nanobiotechnology and Nanobiology / Ed. by P. Boisseau, P. Houndy, M. Lahmani. – Berlin : Springer, 2010. – 1200 p. 6. Nanotechnology in Biology and Medicine-Methods Devices and Applications / Ed. by T. Vo-Dinh. – Boca Raton : CRC, 2007. – 762 p. 7. Scanning Probe Microscopy in Nanoscience and Nanotechnology / Ed. by B. Bhushan. – Berlin : Springer,

2010. – 956 р. 8. Санжаков М.А., Прозоровский В.Н., Ипатова О.М. и др. Система транспорта на основе фосфолипидных наночастиц для рифампицина // Биомедицинская химия. – 2013. – Т.59, № 5. – С. 585-590.

Є.Б. Радзішевська, Т.Р. Кочарова

ДИНАМІЧНИЙ ПІДХІД ДО ЗМІСТУ ВИЩОЇ МЕДИЧНОЇ ОСВІТИ

Автори пояснюють необхідність інновацій в сучасній вищій професійній освіті на прикладі вивчення нанотехнологій в рамках курсу «Медична інформатика» для майбутніх лікарів. Розглянуто основні підходи наномедицини, призначення наноманіпулятора, нанороботів, пристроїв, що виконують адресну доставку ліків і діагностику захворювань за допомогою квантових точок, а також лабораторій на чипі.

Ключові слова: нанотехнології, наноелектроніка, наномедицина, вища освіта, медицина

E. Radzisheskaya, T. Kocharova

DYNAMIC APPROACH TO THE CONTENTS OF HIGHER MEDICAL EDUCATION

The authors explain the need for innovation in the modern higher professional education on an example of studying nanotechnology in the framework of the course "Medical Informatics" for the future doctors. It considering basic approaches of nanomedicine, the appointment of nanomanipulators, nanorobots, devices that perform targeted delivery of drugs and diagnostics of diseases by using quantum dots, well as laboratories on a chip.

Keywords: nanotechnology, nanoelectronic, nanomedicine, higher education, medicine