

МЕДИЧНА ІНФОРМАТИКА ТА ІНЖЕНЕРІЯ

(науково-практичний журнал)

МЕДИЦИНСКАЯ ИНФОРМАТИКА И ИНЖЕНЕРИЯ

(научно-практический журнал)

MEDICAL INFORMATICS AND ENGINEERING

(scientific-practical journal)

3/2013

Головний редактор – О.П. Мінцер

Відповідальний секретар – В.П. Марценюк

Редакційна рада:

М.В. Банчук,
В. Б. Биков,
І.Є. Булах,
О.П. Волосовець,
Ю.В. Вороненко,
Б.А. Кобрінський (Росія),
Л.Я. Ковальчук,
Ю.М. Комаров (Росія),
Ю.М. Колесник,
В.Я. Михньов,
О.С. Никоненко,
О.В. Палагін,
А.М. Сердюк,
В.Д. Шинкарук,
О.В. Чалий,
Ю.І. Якименко

Редакційна колегія:

Р.А. Абизов,
М.Ю. Антомонов,
Г.Л. Апанасенко,
Н.О. Артамонова,
Л.Ю. Бабінцева (заст. гол. ред.),
М.Ю. Болгов,
В.В. Вишневський,
Л.С. Годлевський,
О.В. Гойко,
Т.А. Грошовий,
А.Л. Давтян,
І.Й. Єрмакова,
Ю.Ф. Зіньковський,
І.С. Зозуля,
В.М. Ільїн,
В.В. Кальниш,
О.С. Коваленко,
О.Л. Ковальчук,
Л.М. Козак,
О.І. Корнелюк,
А.Л. Косаковський,
А.Б. Котова,
В.В. Краснов,
О.М. Лисенко,
П.П. Лошицький,
К.Г. Лябах,
Ю.Є. Лях,
О.Ю. Майоров (заст. гол. ред.),
В.П. Марценюк (заст. гол. ред.),
І.Р. Мисула,
Є.А. Настенко,
Л.М. Овсяннікова,
О.А. Панченко,
М.С. Пономаренко,
О.А. Рижов,
В.І. Тимофеев (заст. гол. ред.),
Г.С. Тимчик,
М.Д. Тронько,
П.І. Федорук ,
А.Г. Шулгай,
В.П. Яценко.

МЕДИЧНА ІНФОРМАТИКА ТА ІНЖЕНЕРІЯ

(науково-практичний журнал)

МЕИЦИНСКАЯ ИНФОРМАТИКА И ИНЖЕНЕРИЯ

(научно-практический журнал)

MEDICAL INFORMATICS AND ENGINEERING

(scientific-practical journal)

Заснований у 2008 році.

Виходить 4 рази на рік.

Свідоцтво про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації
КВ №12935-1819Р від 03.07.2007.

**Журнал “Медицина інформатика та інженерія”
включено до переліку наукових фахових видань
ВАК України:**

Постанова Президії ВАКУ від 27.05.2009

№1-05/2; Бюлетень ВАКУ №8, 2009, С.12.

(медичні науки);

**Постанова Президії ВАКУ від 10.11.2010 №3-05/7;
(біологічні науки)**

**Журнал включено до міжнародної наукометричної
бази Google Scholar**

Співзасновники:

Національна медична академія післядипломної
освіти імені П. Л. Шупика,
Тернопільський державний медичний
університет імені І. Я. Горбачевського.

Адреса редакції:

04112, м. Київ, вул. Дорогожицька, 9
тел./факс: (+38044) 456-72-09,
тел.: (+38044) 205-49-55
e-mail: mijournal@nmapo.edu.ua
Web-site: http://www.nbu.gov.ua/portal/Chem_Biol/Mii/index.html
<http://www.tdmu.edu.te.ua/mie/>

Адреса видавництва:

Тернопільський державний медичний університет
імені І.Я. Горбачевського, видавництво “Укрмедкнига”,
46001, м. Тернопіль, майдан Волі, 1,
тел.: (+380 352) 43-49-56, факс: (+380 352) 52-80-09
e-mail: publishhouse@tdmu.edu.te.ua

Рекомендовано Вченою радою Національної медичної
академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика МОЗ
України (протокол № 7 від 11.09.2013) та Вченою радою
Тернопільського державного медичного університету
імені І. Я. Горбачевського (протокол № 3 від 17.09.2013).
Журнал видається за сприяння Національного технічного
університету України “Київський політехнічний інститут”

Підписано до друку 18.09.2013. Формат 60x84/8.
Папір офсет. Ум. друк. арк. 10,70. Обл.-вид. арк. 10,46.
Тираж 600 прим. Зам. № 221.

Віддруковано в друкарні Тернопільського державного медич-
ного університету імені І. Я. Горбачевського.

Повне або часткове копіювання в будь-який спосіб матеріалів цього
видання допускається лише за умови отримання письмового дозволу
редакції.

© Національна медична академія післядипломної освіти
імені П. Л. Шупика, 2013

© Тернопільський державний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського, 2013

ЗМІСТ

О. П. Мінцер, Л. Ю. Бабінцева, О. А. Панченко
**ІНФОРМАТИЗАЦІЯ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я.
ОСОБЛИВОСТІ АНАЛІЗУ ІНФОРМАЦІЇ В
РЕАБІЛІТАЦІЙНОМУ ПРОЦЕСІ**

С. В. Денисенко
**ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ СУЧАСНИМ
МЕДИЧНИМ ТЕХНОЛОГІЯМ ЗА ДОПОМОГОЮ
СТРУКТУРОВАНИХ І ФОРМАЛІЗОВАНИХ
ДЕКЛАРАТИВНИХ ЗНАТЬ**

С. О. Джундубаєва
**СТРАТЕГІЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕДИЧНОГО
СТРАХУВАННЯ НА ОСНОВІ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ
НАДАННЯ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ**

В. В. Краснов
**КОНТЕНТНА КОЛАБОРАЦІЯ ЯК ПЕРСПЕКТИВА
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ**

І. Л. Кучма
**ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ЖИТТЯ
ПАЦІЄНТІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ НИРКОВУ
ЗАМІСНУ ТЕРАПІЮ, ПРИ ВИКОРИСТАННІ
СТАНДАРТНИХ ТА ІНДИВІДУАЛЬНИХ ПРОГРАМ
ЛІКУВАННЯ**

П. Р. Сельський
**РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ
ГЕМОДИНАМІКИ В ЯКОСТІ МАРКЕРІВ ВКЛЮ-
ЧЕННЯ ДО ГРУП РИЗИКУ РОЗВИТКУ
УСКЛАДНЕНЬ У ХВОРИХ З ГІПЕРТЕНЗІЮ:
АНАЛІЗ НА ОСНОВІ ROC-КРИВОЇ**

А. В. Семенець
**ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ
ВПРОВАДЖЕННЯ EMR-СИСТЕМ В ОХОРОНІ
ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ**

CONTENTS

O. P. Mintser, L. Yu. Babintseva, O. A. Panchenko
**5 INFORMATIZATION OF HEALTH CARE. THE
ANALYSIS FEATURES OF INFORMATION ARE IN
REHABILITATION PROCESS**

S. V. Denysenko
**11 DISTANCE LEARNING MODERN MEDICAL
TECHNOLOGY USING A STRUCTURED AND
FORMALIZED DECLARATIVE KNOWLEDGE**

S. O. Dzhundubaieva
**14 STRATEGY TO IMPROVE HEALTH INSURANCE
BASED ON THE QUALITY OF MEDICAL CARE**

V. V. Krasnov
**19 CONTENT COLLABORATION AS PERSPECTIVE TO
ENSURE QUALITY OF EDUCATION**

I. L. Kuchma
**24 COMPARATIVE EVALUATION OF QUALITY OF THE
PATIENTS' LIFE RECEIVING RENAL REPLACEMENT
THERAPY WITH STANDARD AND CUSTOMIZED
TREATMENT PROGRAMS**

P. R. Selsky
**28 RESULTS OF THE HEMODYNAMIC INDICES
INVESTIGATION AS TOKEN INCLUSION TO
VULNERABLE GROUPS OF DEVELOPING THE
PROGRESSION IN PATIENTS WITH HYPERTENSION:
ANALYSIS BASED ON THE ROC-CURVE**

A. V. Semenets
**35 ON ORGANIZATIONAL AND METHODOLOGICAL
APPROACHES OF THE EMR-SYSTEMS
IMPLEMENTATION IN PUBLIC HEALTH OF UKRAINE**

**Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю
“СУЧАСНІ ЗДОБУТКИ МЕДИЧНОЇ ІНФОРМАТИКИ”,**

м. Київ, 13-14 червня 2013 року

М.Ю. Антомонов, Е.В. Волощук
**КОНСТРУИРОВАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ
СПОМОЩЬЮ ОДНОМЕРНЫХ И МНОГОМЕРНЫХ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ 44**

Ю. М. Барчина, О. А. Горбунов, Е. А. Осадчий
**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОГРАММИРУЕМОЙ БИОМЕХАНИКИ В ВОСПРОИЗВЕДЕНИИ ОПОРНО-
ДВИГАТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ БОЛЬНЫХ И ИНВАЛИДОВ 46**

<i>Е. А. Биднюк, Л. С. Годлевский, Н. Р. Баязитов, А. В. Ляшенко</i> ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОЕ МОНИТОРИРОВАНИЕ ОРТОДОНТИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА В СИСТЕМЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ДИСПАНСЕРИЗАЦИИ	48
<i>О. В. Бойко, О. І. Дорош, О. Ю. Степанюк</i> КОМП'ЮТЕРНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ СКРИНІНГОВИХ МЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В РЕЖИМІ ВІДДАЛЕНОГО ДОСТУПУ	50
<i>В. М. Будник, В. Є. Васильєв, М. М. Будник</i> ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИК АНАЛІЗУ БІОСАПТОМЕТРИЧНИХ СИГНАЛІВ	52
<i>Е. В. Высоцкая</i> НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ВРАЧА ОБЩЕЙ ПРАКТИКИ	55
<i>Р. Л. Голяка, О. В. Бойко, Н. В. Дорош, В. Ю. Ільканич</i> ТРАНЗИСТОРНИЙ ВИМІРЮВАЛЬНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ БІОМЕДИЧНОГО ДИФЕРЕНЦІЙНОГО СКАНУЮЧОГО КАЛОРИМЕТРА	57
<i>В. І. Дегтярук</i> НЕІНВАЗИВНЕ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ГЕМОДИНАМІКИ МІКРОЦИРКУЛЯТОРНОЇ ЛАНКИ СИСТЕМИ КРОВООБІГУ	59
<i>О. О. Заярна, Ю. О. Фролов, М. М. Будник, І. А. Чайковський</i> ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ МЕТОДУ ПОЛІНОМІАЛЬНОЇ АПРОКСИМАЦІЇ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ГЕНДЕРНИХ ВІДМІННОСТЕЙ НА ST-T ІНТЕРВАЛІ ЕКГ	62
<i>В. Н. Ильин, Л. И. Черкес</i> ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА, ОСНОВАННОЙ НА ТЕОРИИ УЛЬТРАСТАБИЛЬНОСТИ ЖИВЫХ СИСТЕМ	65
<i>В. В. Кальниш, А. В. Швець</i> СТРУКТУРНО-ЛІНГВІСТИЧНА МОДЕЛЬ ОПИСУ НАДІЙНОСТІ ОПЕРАТОРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	67
<i>Ю. Є Лях, Ю. Г. Вихованець, А. М. Черняк, В. І. Остапенко, О. В. Лахно</i> ОЦІНКА ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ ПРИ ВИКОНАННІ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ З ПІДТРИМКИ ВЕРТИКАЛЬНОЇ ПОЗИ	70
<i>В. П. Марценюк, Д. В. Вакуленко, Л. О. Вакуленко</i> ІНФОРМАТИВНЕ ЗНАЧЕННЯ ІНДЕКСУ КЕРДО ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ПОРУШЕНЬ ВЕГЕТАТИВНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ ПРИ ОСТЕХОНДРОЗІ ШИЙНОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА	72
<i>О. М. Підпригора, М. І. Вовк</i> ПРОБЛЕМА ВІДНОВЛЕННЯ РУХІВ З ПОГЛЯДУ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ	74
<i>О. М. Стадник, О. Б. Блавацька</i> ВИМОГИ ДО МЕДИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ З ПОЗИЦІЇ ЛІКУВАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ	77
<i>Ю. Н. Таращенко, М. Ю. Болгов</i> ВИКОНАННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗА ЕЛЕКТРОННИМ РЕЄСТРОМ ПАЦІЄНТІВ	80
<i>И. А. Чайковский, И. Д. Войтович</i> КЛИНИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА В КОНТЕКСТЕ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРИМЕРЕ ТЕХНОЛОГИЙ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СЕРДЦА	82
<i>В. В. Чернецкий</i> ИЗМЕРЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА	85
<i>Т. А. Чумаченко, О. С. Радивоненко, Т. В. Корчак, В. І. Макарова</i> СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО НАДЗОРА ЗА ИНФЕКЦИЯМИ	88

УДК 614.2:002.6:681.31:007:001.8:616-036.82-08

ІНФОРМАТИЗАЦІЯ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я. ОСОБЛИВОСТІ АНАЛІЗУ ІНФОРМАЦІЇ В РЕАБІЛІТАЦІЙНОМУ ПРОЦЕСІ

О. П. Мінцер, Л. Ю. Бабінцева, О. А. Панченко

Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика

У статті розглянуто питання концептуального узагальнення перспектив розвитку реабілітології у сучасній медицині на основі широкого використання інформаційних технологій. Представлено нову концепцію реабілітації. Її основні відмінності складаються з трьох концептів: програму реабілітації слід розглядати починаючи зі стаціонарного періоду лікування пацієнта; моніторинг ризиків патологічного процесу є ланкою, що пов'язує та об'єднує стратегію лікарського нагляду та впливу на організм пацієнта; необхідність виділення, аналізу та стандартизації варіантів перебігу реабілітаційного періоду на основі принципів медичної онтології. У новій системі, що створюється, стає актуальним питання не етіології та патогенезу захворювання, а механізмів переходу організму від стану захворювання до стану здоров'я.

Ключові слова: реабілітація захворювання, реабілітологія, стандарти перебігу патологічного процесу, інформатизація охорони здоров'я, ризики несприятливого кінця, ризики ускладнень.

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ. ОСОБЕННОСТИ АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИИ В РЕАБИЛИТАЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ

О. П. Минцер, Л. Ю. Бабинцева, О. А. Панченко

*Национальная медицинская академия последипломного образования
имени П. Л. Шупика*

Инновационные процессы, происходящие в современном обществе, несомненно, коснулись и медицины. Обусловленные ими структурные и организационные преобразования в сфере здравоохранения требуют переосмысления многих постулатов, активизации резервов, и главное – привлечения самых современных технологий.

Особое внимание обращается на такое направление, как реабилитология и ее практическое воплощение – реабилитация пациентов. Успешность решения проблем реабилитации определяется как наличием соответствующей материально-технической базы и достаточным уровнем подготовки медицинского персонала, так и методологическим уровнем медицины в целом. Поэтому постоянное видоизменение научно-практических задач реабилитации под влиянием процессов, возникающих в здравоохранении, неизбежно.

Цель работы – концептуальное обобщение перспектив развития реабилитологии в современной медицине на основе широкого применения информационных технологий.

Цель реабилитации должна заключаться не только в восстановлении работоспособности, но и в восстановлении достоинства человека, его социально-общественной самостоятельности. Такие суждения все чаще встречаются в новейших определениях понятия реабилитации.

Информационные технологии – это именно тот резерв, который позволяет повысить уровень реабилитационной помощи за счет внедрения новых организационных методов, новых средств и способов реабилитации. Знание современных тенденций информатизации реабилитологии – базис для определения дальнейших путей совершенствования этой отрасли. Условно выделяют три основных направления развития информационных технологий в реабилитологии: автоматизация диагностических и лечебных методик, информационная поддержка принятия врачебных решений, телереабилитация.

Авторами предложена новая концепция реабилитации. Ее основные отличия состоят в трех концептах: программе реабилитации следует рассматривать, начиная со стационарного периода лечения пациента; мониторинг рисков патологического процесса является связующим звеном, объединяющим стратегию врачебного наблюдения и воздействия на организм пациента; необходимость выделения, анализа и стандартизации вариантов течения реабилитационного периода на основе принципов медицинской онтологии. В создаваемой новой системе координат становится актуальным вопрос не этиологии и патогенеза болезни, а механизмов перехода организма от состояния болезни к состоянию здоровья.

В работе также предлагается оригинальное разделение реабилитационного периода на 4 этапа: клинический, санаторный, резидуальный, адаптационный.

Учитывая, что реабилитационные программы составляют индивидуально для каждого пациента с учетом общего состояния, особенностей течения заболевания, исходного уровня физического состояния, личности больного,

возраста, пола, профессии и т.п., их можно рассматривать как проект или предварительно распланированную систему мер.

Ключевые слова: реабилитация заболевания, реабилитология, стандарты течения патологического процесса, информатизация здравоохранения, риски неблагоприятного исхода, риски осложнений.

INFORMATIZATION OF HEALTH CARE. THE ANALYSIS FEATURES OF INFORMATION ARE IN REHABILITATION PROCESS

O. P. Mintser, L.Yu. Babintseva, O. A. Panchenko

Shupyk National Medical Academy of Post-Graduate Education

Innovative processes in modern society, of course, touched and medicine. Caused by their structural and organizational changes in health care require a rethinking of many postulates, increased reserves, and most importantly – bringing the most advanced technology.

Particular attention is drawn to the area such as Rehabilitology and its practical implementation – Rehabilitation of patients. The success of the solutions of problems of rehabilitation is defined as the presence of the appropriate material and technical base and a sufficient level of training of medical personnel and methodological level of medicine in general. Therefore, a permanent modification of scientific and practical problems of rehabilitation under the influence of processes occurring in health care is inevitable.

Purpose – conceptual generalization prospects of Rehabilitation in modern medicine on the basis of extensive use of information technology. The goal of rehabilitation should be not only to restore health, but also in restoring the dignity of man, his social and social independence. Such judgments are more and more in the latest definitions of the concept of rehabilitation.

Information technology – this is the provision that allows you to raise the level of rehabilitation care through the introduction of new organizational methods, new ways and means of rehabilitation. Knowledge of current trends of information Rehabilitation, of course, is a basis for determining further ways to improve the industry. Conventionally, there are three main areas of information technology in Rehabilitation: the automation of diagnostic and therapeutic techniques of medical information to support decision-making, telerehabilitation.

The authors propose a new concept of rehabilitation. Its main differences are the three concepts: the rehabilitation program should be considered, ranging from inpatient treatment period, patient risk monitoring of the pathological process is the link that unites medical monitoring strategy and the impact on the patient, the need for analysis and standardization of variants of the rehabilitation period on the basis of principles of medical ontology. In the new coordinate system created becomes relevant issue is not the etiology and pathogenesis of the disease, and the mechanisms of the transition state of the body from illness to health.

The paper also proposed the original division of the rehabilitation period, into 4 stages: clinical, sanatorium, residual, adaptation.

Given that rehabilitation programs are individually designed for each patient, taking into account the general condition, the characteristics of the disease, the initial level of physical condition, the patient's personality, age, gender, occupation, etc., they can be viewed as a project or pre-plan the system of measures.

Key words: rehabilitation of the disease, standards of pathological processes, computerization of health, the risks of a negative treatment result, the complication risks of treatment.

Вступ. Інноваційні процеси, які відбуваються в сучасному суспільстві, безсумнівно, торкнулися й медичної галузі. Обумовлені ними структурні й організаційні перетворення в сфері охорони здоров'я потребують надання нового сенсу багатьом постулатам, активізації резервів, і головне, – залучення найсучасніших технологій.

Особлива увага звертається на такий напрям, як реабілітологія та її практичне втілення – реабілітація пацієнтів. Успішність вирішення проблем реабілітації визначається як наявністю відповідної матеріально-технічної бази та достатнім рівнем підготовки медичного персоналу, так і методологічним рівнем медицини загалом. Тому постійне видозмінювання науково-практичних завдань реабілітації

під впливом процесів, що виникають в охороні здоров'я, неминуче.

Найважливішого значення набуває обґрунтування методологічних принципів побудови концептуальних положень комплексної реабілітаційної допомоги, впровадження організаційно-функціональних принципів інформаційного забезпечення реабілітаційних закладів, сучасних технологій реабілітації, що забезпечують гарантії якості та необхідний обсяг реабілітаційної допомоги.

Мета роботи – концептуальне узагальнення перспектив розвитку реабілітології в сучасній медицині на основі широкого застосування інформаційних технологій.

Результати та їх обговорення. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) застосовує таке виз-

начення медичної реабілітації: «Медична реабілітація – активний процес, метою якого є досягнення повного відновлення функцій, що порушені внаслідок захворювання чи травми, або, якщо це нереально, оптимальної реалізації фізичного, психічного та соціального потенціалу інваліда, найбільшої інтеграції його в суспільство».

Проте не тільки термін, але й суть реабілітації в різних країнах розуміють по-різному. У одних основною її метою вважають тільки відновлення здоров'я, в інших – відновлення працездатності. Якщо обмежитися тільки першим завданням, то важко відокремити його від лікування як такого. При цьому лікування, нехай навіть найуспішніше, в багатьох випадках не може повернути людині здатність працювати, а також соціальну та економічну незалежність. Мета реабілітації повинна полягати не тільки в відновленні працездатності, але й у відновленні гідності людини, її соціально-суспільної самостійності. Такі судження все частіше зустрічаються в новітніх визначеннях поняття реабілітації.

Звернемо увагу на неточне використання терміну реабілітація в конкретних напрямках медицини, а саме: хірургічна реабілітація, медикаментозна, акушерська, імунологічна тощо, оскільки завжди йдеться про реабілітацію пацієнта, а не його хвороби.

Інформаційні технології – це саме той резерв, котрий дозволяє підвищити рівень реабілітаційної допомоги за рахунок впровадження нових організаційних методів, нових засобів і способів реабілітації. Знання сучасних тенденцій інформатизації реабілітології – базис для визначення подальших шляхів удосконалення цієї галузі. Очевидно, що інформаційні технології представляють найбільш динамічну складову глобальних змін у розвитку сучасного суспільства.

Умовно виділяють три головні напрямки розвитку інформаційних технологій у реабілітології: автоматизація діагностичних і лікувальних методик, інформаційна підтримка прийняття лікарських рішень, теле-реабілітація.

Інформатизація діагностичних і лікувальних методик припускає впровадження нових засобів діагностики та спрямованого зовнішнього впливу на організм (реабілітаційне обладнання, апаратно-програмні комплекси), що базуються на передових технологіях кібернетики, мікропроцесорної техніки, програмування тощо.

В усіх цих системах на першому місці знаходяться завдання точного дозування параметрів роботи, стабільного утримання їх заданих значень в умовах мінливих фізіологічних характеристик організму па-

цієнта, впровадження «розумних технологій», що припускають змінення режимів роботи технологічних пристроїв із урахуванням аналізу трендів вимірюваних показників функціонування організму. Розвиток таких технологій потребує розгляду та вирішення багатьох практичних питань, на першому місці з яких – питання про необхідність широкого впровадження в клінічну практику апробованих засобів і методів інформаційно-технічного впливу, що відповідають таким вимогам, як безпека та простота їх використання, висока ефективність застосування, наступності тощо.

Інтерес практичної медицини до реабілітації обумовлений усвідомленням світовим медичним співтовариством недостатньої ефективності зусиль клінічної медицини в справі відновлення та компенсації втрачених у процесі хвороби фізіологічних функцій організму.

Звідси виникла необхідність при формуванні системного реабілітаційного підходу не тільки використовувати знання та методи різних наук про людину, але й творчо переробляти їх під цілі та завдання медичної реабілітації, перш за все з метою пошуку ефективних способів максимального відновлення фізіологічних, а потім соціальних і професійних функцій людини. Все це потребувало нових трактувань і визначень таких понять, як «здоров'я», «хвороба», «лікування», «реабілітація», «профілактика».

У новій системі, що створюється, стає актуальним питання не етіології та патогенезу захворювання, а механізмів переходу організму від стану захворювання до стану здоров'я. Це стимулює наукове вивчення феномену здоров'я, визначення його якісних і кількісних параметрів з урахуванням не тільки фізіологічних критеріїв, але й множини факторів середовища, з якими організм постійно та динамічно взаємодіє.

Дуже відоме формулювання ВООЗ про те, що «здоров'я – це стан психічного, фізичного та соціального благополуччя, а не тільки відсутність хвороб». Зазначимо, що всі три фактори, складові здоров'я індивіда, входять до поняттєвого та термінологічного апарату реабілітології.

Проте, на думку ряду вчених, таке визначення важко назвати науковим, оскільки в ньому взагалі відсутні будь-які вказівки на закономірності, що покладені в основу цього стану, немає кількісних характеристик здоров'я, відсутня логіка взаємодії людини та навколишнього середовища.

Академік М. М. Амосов [3] писав, що поняття «здоров'я» – «це поки що якісне поняття меж норми, але

визначення здоров'я тільки як комплексу нормальних показників явно недостатньо. Науковий підхід до поняття «здоров'я» повинен бути кількісним. «Кількість здоров'я» – ось що необхідно. Кількість здоров'я можливо визначити як суму «резервних потужностей» основних функціональних систем організму».

В ряді оглядових праць [4–6] наведені визначення терміну «здоров'я», в яких підкреслюються численні біологічні, фізіологічні, функціональні, психологічні, соціальні, етичні та інші компоненти або аспекти цього поняття. Частіше застосовуються такі терміни, як «відсутність хвороби», «нормальний стан», «динамічна рівновага організму та середовища», «здатність до повноцінного виконання біологічних і соціальних функцій», «повне фізичне, душевне та соціальне благополуччя, гармонійний розвиток організму, здатність пристосовуватися до динамічних умов навколишнього середовища» тощо.

Нові підходи до оцінювання та управління здоров'ям були запропоновані професорами О. П. Мінцером і Г. Л. Апанасенком. Зокрема, заслуговує на детальне обговорення таке визначення: «Під здоров'ям індивіда розуміється забезпечення квазістаціонарності фізіологічних, психологічних, біологічних, соціальних та інших характеристик функціонування людини при неекстремальних впливах навколишнього середовища». Особливістю цього визначення є внесення до відомої ВООЗівської дефініції індивідуального здоров'я понять навантажувальних характеристик і показників навколишнього середовища.

Запропоновані й інші визначення, зокрема «здоров'я – стан, що забезпечує виконання людиною своїх біологічних (виживання та репродукція) і соціальних функцій». Поняття «виживання (життєздатність)» та «репродукція» можуть бути ідентифіковані та кількісно охарактеризовані. Застосування запропонованої методики «виміру» здоров'я дозволяє визначити «безпечну зону», повернення до якої можна трактувати як «превентивну реабілітацію».

Трохи осторонь стоїть проблема інформаційного здоров'я. Ера інформаційного буму спричинила появу захворювань, в основі яких лежать причини інформаційного характеру. Вже давно відмічені окремі тенденції, які можна зв'язати з інформацією як фактором ризику: збільшення захворюваності населення на психічні розлади, неврози, хвороби системи кровообігу, зростання кількості самогубств, висока частка в структурі смертності інформаційно-залежних причин. У зв'язку з цим, пропонуємо розрізнити інформаційно обумовлене здоров'я. Інформаційне

здоров'я – це та частина загального стану психічного, фізичного та соціального благополуччя, котра формується та залежить від інформації.

Розвиток системи ефективної медичної реабілітації з урахуванням сьогоденного рівня суспільного здоров'я без сумніву можна віднести до числа найважливіших медико-соціальних завдань сучасної охорони здоров'я. Ефективний розвиток системи медичної реабілітації потребує постійного розроблення її теоретичного фундаменту, в рамках котрого формуються науково обґрунтовані принципи побудови реабілітаційного процесу. Саме це й є головним завданням медичної реабілітології – прикладної медико-біологічної наукової дисципліни, що вивчає фундаментальні закономірності, механізми, процеси видужання, відновлення втрачених у процесі хвороби функцій організму, а також умови збереження та розвитку здоров'я [1].

Основна сутність і основні труднощі даного напрямку полягають у тому, що динаміка показників функціонального стану організму в процесі реабілітації зовсім не обов'язково повинна повторювати динаміку переходу організму від стану «норма» в стан хвороби. Скоріше навпаки. Траєкторія руху організму до норми характеризується сполученням нових стаціонарних станів, новим набором ризиків і вибором управляючих впливів, що не є очевидними або достатньо обґрунтованими. Вкрай важливим елементом реабілітаційного періоду (на відміну від класичних уявлень про лікувальний процес) слід вважати необхідність моніторингу стану пацієнта з відмінними від прийнятих у медицині правовими співвідношеннями.

Саме тому реабілітація – поняття більш широке, ніж просто сукупність медичних методів і методик. Генеральною метою комплексної реабілітації як результату цілеспрямованих зусиль у медичному, педагогічному, соціальному й економічному аспектах є відновлення та зміцнення здібностей людини найповніше брати участь у біологічному та соціальному житті. Але, не дивлячись на те, що реабілітація – багатоплановий, багатокомпонентний процес, провідною в ньому є медична реабілітація, оскільки вона має за мету не тільки відновлення вихідного стану органів і систем організму, але й визначення межі функціональних можливостей людини в її подальшому житті. Іншими словами, успішність медичної реабілітації визначає можливість подальшої соціальної та професійної реабілітації. Медичну реабілітацію слід розглядати як систему заходів, що проводяться закладами охорони здоров'я, починаючи з поліклінічно-

го та стаціонарного, а завершуючи санаторним етапом її організації. Всі ці заходи направлені на одужання, компенсацію та відновлення порушених функцій, що формуються в результаті хвороби або травми, обмеження життєдіяльності та соціальної недостатності і пристосування хворого та інваліда до нових умов життя й трудової діяльності, що виникли в результаті хвороби [2].

Авторами запропонована нова концепція реабілітації. Її основні відмінності складаються з трьох концептів.

Перше положення включає постулат, що програма реабілітації пацієнта починається розглядатися вже на стаціонарному періоді лікування.

Відповідно реабілітацію хворого можна поділити на чотири етапи.

Вже на першому етапі – клінічному – необхідно провести межі між лікуванням та власне реабілітацією. З одного боку, лікувальні та реабілітаційні заходи проводяться одночасно, а інші цілі цих заходів відрізняються одна від одної. Лікування спрямоване на ліквідацію чи мінімальний прояв хвороби. Реабілітація спрямована на досягнення фізичної, трудової, соціальної адаптації людини.

Зазвичай після цього етапу реабілітації функціональні показники ураженої патологічним процесом системи в основному нормалізуються.

На другому етапі – санаторному – реабілітаційні заходи спрямовані на нормалізацію функцій уражених органів і систем, а також на відновлення та нормалізацію функцій інших органів і систем, ліквідацію відхилень, що залишилися. При цьому приділяється увага відновленню та розширенню фізичної активності хворого.

Третій період – резидуальний – здійснюється в санаторіях або в амбулаторних умовах. Він присвячений усуненню залишкових явищ патологічного процесу.

Нарешті, четвертий – адаптаційний або професійно-трудоий (для працюючих) – забезпечує максимально можливе одужання хворого з нормалізацією морфологічних і функціональних характеристик, стійку компенсацію втрачених під час хвороби функцій. Забезпечується фізична, психічна, соціальна повноцінність хворих, відновлення професійних навичок та звичайної працездатності.

Зрозуміло, що при хронічних захворюваннях, що призводять до інвалідизації хворих, завдання реабілітації полягають не тільки в досягненні стану компенсації функції органа, але й у підтримці цієї компенсації.

Друга відмінність запропонованої концепції полягає в тому, що ланкою, котра пов'язує та об'єднує стра-

тегію лікарського нагляду та впливу на організм пацієнта, є моніторинг ризиків патологічного процесу. Саме управління ризиками, що модифікуються, є, на нашу думку, найважливішою характеристикою сучасного лікування та реабілітації пацієнтів.

Сьогодні розглядається цілий ряд можливих підходів до обґрунтування дій у реабілітації хворих: використання хіміотерапевтичних засобів (фармакотерапія), додаткове хірургічне лікування (операції такі, що зберігають, заміщають і коригують), психотерапія, використання фізичних чинників (кінезо- й ерго-терапія, лікувальна фізкультура, фізіотерапія тощо).

Відмітимо, що в кожній клінічній дисципліні зазначені методи можуть бути застосовані як окремо, так і одночасно.

Отже, реабілітаційний напрям значно розширює уявлення про традиційне лікування, оскільки дозволяє об'єднати зусилля профілактичної, лікувальної та відновної медицини з діяльністю інших сфер суспільства.

Підкреслимо, що медична реабілітація є одним із етапів спеціалізованої медичної допомоги населенню, обов'язковим етапом медико-соціальних заходів на всіх напрямках лікарської допомоги.

Важливим аспектом є взаємозв'язок між реабілітаційними діями та застосуванням лікарських засобів (ЛЗ). Абсолютно зрозумілим є намагання максимально зменшити обсяги ЛЗ під час реабілітаційного періоду лікування й, особливо, під час резидуального періоду.

Основного значення набувають дієта, режим, фізіотерапія, лікувальна фізкультура й інші методи лікування. Одужання без ЛЗ чинить більш сприятливий вплив. Проте, при хронічних захворюваннях, які призводять до інвалідизації хворих, відповідно до індивідуального плану спостереження проводяться періодичні курси медикаментозної й іншої терапії або призначається постійна терапія для забезпечення нормальної якості життя.

Природно, що навіть при сприятливому перебігу реабілітаційного періоду спостерігаються різні варіанти відновлення працездатності, які залежать від типу нервової діяльності пацієнта. При астеничній реакції на хворобу, що проявляється підвищеною стомлюваністю, млявістю та пасивністю, або депресивному типі реакції з почуттям тривоги, втрати бажання одужання, появи туги, розгубленості, або, нарешті, іпохондричному типі реакції із зануренням у хворобу та розвитком істеріоформних реакцій, – хворим необхідна психологічна реабілітація.

Нарешті, третій концепт, пов'язаний із виділенням, аналізом і стандартизацією варіантів перебігу реабі-

літаційного періоду. Подібні процедури тісно пов'язані з медичною онтологією. Її медичне значення пов'язано з тим, що вперше ставиться завдання обґрунтування стандартів саме перебігу патологічного процесу.

Отже, беручи до уваги, що реабілітаційні програми складають індивідуально для кожного хворого з урахуванням загального стану, особливостей перебігу хвороби, вихідного рівня фізичного стану, особистості хворого, віку, статі, професії тощо, їх можна розглядати як проект або систему заходів, котрі попередньо розплановані. Відповідно має місце розрахування можливих втручань у запланований хід подій із урахуванням внутрішніх і зовнішніх ризиків розвитку захворювання, визначенням прогностичних характеристик і мінімізації медикаментозного навантаження на організм.

Література

1. Медведев А. С. Основы медицинской реабилитологии / А. С. Медведев. – Минск : Беларус. навука, 2010. – 435 с.
2. Вальчук Э. А. Диспансеризация и медицинская реабилитация // Э. А. Вальчук // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2009. – № 2. – С. 16–21.
3. Амосов Н. М. Моя система здоровья / Н. М. Амосов. – К. : Здоров'я, 1997. – 56 с.
4. Концепція інформатизації охорони здоров'я України / Мінцер О. П., Вороненко Ю. В., Бабінцева Л. Ю. [та ін.] // Медична інформатика та інженерія. – 2012. – № 3. – С. 5–29.
5. Панченко О. А. Информационные технологии в практике врача / Панченко О. А., Банчук Н. В., Толстанов А. К. [и др.] – К. : КВИЦ, 2012. – 354 с.
6. Брехман И. И. Введение в валеологию – науку о здоровье / И. И. Брехман. – Л. : Наука, 1987. – 125 с.
7. Апанасенко Г. Л. Книга о здоровье / Г. Л. Апанасенко. – К. : Медкнига, 2007. – 131 с.
8. Мінцер О. П. Інформатизація профілактичної медицини / О. П. Мінцер, Л. Ю. Бабінцева. – Інформатизація реабілітаційного процесу: матер. науково-практичної конференції с міжнародним участям, 7 ноября 2012 года, г. Константиновка. – К. : КВИЦ, 2013. – С. 15-19.
9. Інформатизація реабілітаційно-діагностичного процесу в сучасних медичних установах / [Панченко О. А., Пономаренко А. Н., Горбань А. Е.] // Реабілітація и абилитация человека. Клиническая и информационная проблематика : сб. науч. работ / под общ. ред. О. А. Панченко. – К. : КВИЦ, 2012. – С. 175–189.
10. Количественная оценка уровня здоровья / [Минцер О. П., Бутенко Л. Н., Салюта М. Е.] // От Алма-Аты к 2000 году – взгляд с половины пути. – Алма-Ата, 1988. – С. 275–278.
11. Козьявкін В. І. Інформаційні технології в стандартизації та організації медичної реабілітації / В. І. Козьявкін, О. О. Качмар // Український журнал телемедицини та медичної інформатики. – 2008. – Т. 6, № 2. – С. 211–213.
12. Владзимирский А. В. Телемедицина : монография / А. В. Владзимирский. – Донецк : Цифровая типография, 2011. – 437 с.
13. Winters J. Telerehabilitation research: Emerging opportunities / J. Winters // Annual Review of Biomedical Engineering. – 2002. – № 4. – P. 287–320.
14. Telerehabilitation / Australian Physiotherapy Association Background Paper // Режим доступу: www.physiotherapy.asn.au/DocumentsFolder/Advocacy_Background_Papers_Telerehabilitation.pdf.
15. Pramuka M. Telerehabilitation Technologies: Accessibility and Usability / M. Pramuka, L. vanRoosmalen // International Journal of Telerehabilitation. – 2009. – Vol. 1. – P. 85–98.

Висновки. 1. Запропоновано нову концепцію реабілітації. Її основні відмінності складаються з трьох концептів: програми реабілітації слід розглядати починаючи зі стаціонарного періоду лікування пацієнта; моніторинг ризиків патологічного процесу є ланкою, що пов'язує та об'єднує стратегію лікарського нагляду та впливу на організм пацієнта; необхідність виділення, аналізу та стандартизації варіантів перебігу реабілітаційного періоду на основі принципів медичної онтології.

2. У новій системі, що створюється, стає актуальним питання не етіології та патогенезу захворювання, а механізмів переходу організму від стану захворювання до стану здоров'я.

3. Пропонується поділ реабілітаційного періоду на чотири етапи: клінічний, санаторний, резидуальний, адаптаційний.

УДК 61:002.6:001.6:378:681.31:007

ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ СУЧАСНИМ МЕДИЧНИМ ТЕХНОЛОГІЯМ ЗА ДОПОМОГОЮ СТРУКТУРОВАНИХ І ФОРМАЛІЗОВАНИХ ДЕКЛАРАТИВНИХ ЗНАНЬ

С. В. Денисенко

Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика

Вперше розглянуто можливість використання онтологічних уявлень для вибору допоміжних репродуктивних технологій при безплідді. Запропоновано спеціальні критерії для оцінювання дієвості онтологічних структур. Показано можливості практичного застосування медичних онтологій.

Ключові слова: онтологія медичних знань, концептуалізація знань, екстракорпоральне запліднення, інформаційні онтології, декларативні знання, дистанційне навчання.

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ СОВРЕМЕННЫМ МЕДИЦИНСКИМ ТЕХНОЛОГИЯМ ПРИ ПОМОЩИ СТРУКТУРИРОВАННЫХ И ФОРМАЛИЗОВАННЫХ ДЕКЛАРАТИВНЫХ ЗНАНИЙ

С. В. Денисенко

Национальная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика

Для организации взаимодействия между различными образовательными системами в Интранет / Интернет сетях в большинстве случаев недостаточно обеспечения только синтаксической интероперабельности. Сегодня практически не существует образовательных систем, решающих эту задачу, используя единый словарь (таксономию) с описаниями используемых данных (онтологию). Именно проблема отсутствия четких семантических определений мешает объединению образовательных систем различных производителей.

В статье впервые рассмотрены возможности использования онтологических представлений для выбора вспомогательных репродуктивных технологий при бесплодии.

Цель работы – изучение возможности применения нового класса целеориентированных онтологий для обобщения знаний по экстракорпоральному оплодотворению и задач дистанционного обучения.

Предложены специальные критерии для оценки действенности онтологических структур. В разработке онтологии для обобщения знаний по вспомогательным репродуктивным технологиям применена пятиуровневая схема. Первый уровень отведен для базовой информации, где использованы все теоретически возможные термины и понятия, второй – предназначен для решения диагностических задач, третий – для решения лечебных, четвертый – управления лечебным процессом и пятый – образовательных технологий.

Предложена схема кластеризации данных обследования пациентов, нуждающихся в использовании вспомогательных репродуктивных технологий, содержащая 11 кластеров атрибутов.

Показаны возможности практического применения медицинских онтологий.

Ключевые слова: онтология медицинских знаний, концептуализация знаний, экстракорпоральное оплодотворение, информационные онтологии, декларативные знания, дистанционное обучение.

DISTANCE LEARNING MODERN MEDICAL TECHNOLOGY USING A STRUCTURED AND FORMALIZED DECLARATIVE KNOWLEDGE

S. V. Denysenko

Shupyk National Medical Academy of Post-Graduate Education

There is not enough in most cases to provide syntactic interoperability for interaction between the different educational systems in the Intranet / Internet networks. Today there is virtually no educational systems that solve this problem by using a single dictionary (taxonomy) with descriptions of the data used (ontology). So, that is the problem of lack of clear semantic definitions prevents the unification of educational systems from different manufacturers.

The article first considered the possibility of using ontological representations for selection of assisted reproductive technologies for infertility.

© С. В. Денисенко

The main purpose of this article – to examine the possibility of application of a new class of goal-oriented ontology to synthesize knowledge in vitro fertilization and objectives of distance learning.

Specific criteria for assessing the effectiveness of ontological structures are proposed. In the development of ontology to summarize knowledge of assisted reproductive technology used five-level scheme. The first level is reserved for basic information, where we use all theoretically possible terms and concepts, and the second – is designed to solve diagnostic problems, the third – to address the medical, therapeutic management of fourth- and fifth process – educational technology. A scheme for data clustering survey of patients requiring the use of assisted reproductive technologies, containing 11 clusters of attributes.

The possibilities of practical use of medical ontology's are discussed.

Key words: the ontology of medical knowledge, conceptualization of knowledge, fertilization in vitro, information ontology, the distant education.

Вступ. Для організації взаємодії між різними освітніми системами в Інтранет / Інтернет мережах у більшості випадків недостатньо забезпечення тільки синтаксичної інтероперабельності. Одну й ту ж інформацію можна синтаксично уявити по-різному, тому може виникнути природний бар'єр між системами. Сьогодні практично не існує освітніх систем, які вирішують означене завдання використовуючи єдиний словник (таксономію) з описами використовуваних даних (онтологію). Саме проблема відсутності чітких семантичних визначень заважає об'єднанню освітніх систем різних виробників.

Метою цього дослідження було вивчення можливості застосування нового класу цілеорієнтованих онтологій для завдань дистанційного навчання.

Результати та їх обговорення. Онтології забезпечують ефективне управління декларативними знаннями. Основна перевага цього підходу – користувач отримує цілісний, системний погляд на певну предметну область.

Засоби та технології інформаційно-комунікаційної системи (ІКС) дозволяють створити адаптивне, інтегроване інформаційно-освітнє середовище, що забезпечує можливості: розширення списку джерел і споживачів різноманітних інформаційних джерел формування знань у рамках певної предметної області або сфери інтересів; для кожного суб'єкта освітнього процесу використання інформаційних ресурсів навчального призначення кількох предметних областей, забезпечення можливості оперативного пошуку джерел необхідної інформації.

Одним із завдань є створення онтологічних описів і моделювання подій, що визначають курс лікування. Використання запропонованого методу побудови онтологічної моделі сценарію супроводу лікувального процесу дозволяє урізноманітнити цей процес і зробити його більш персоналізованим. Останнє досягається за рахунок того, що лікар має можливість застосовувати свій власний досвід, будувати свої моделі формування знань.

Іншою важливою особливістю такої системи є побудова тестувальних програмних систем, що будуть генерувати контрольні завдання виходячи з семантики описаних онтологій конкретних навчальних курсів. Очевидно, що такі системи побудови контролю знань набагато перевершують існуючі на даний момент тести, орієнтовані на вибірку одного з декількох варіантів відповідей.

Для дистанційного навчання лікарів принципам екстракорпорального запліднення пропонується створення багаторівневої цілеорієнтованої онтології. Для формального рівня опису розроблено систему, що складається з безлічі термінів і понять, тверджень про ці поняття, на основі яких побудовані класи, об'єкти, зв'язки, функції та теорії. Комп'ютерна онтологія екстракорпорального запліднення як предметної дисципліни розглянута як відкрита база інформаційних джерел формування знань, що постійно поповнюється. Онтологічний підхід забезпечує ефективне проектування компонентів знання-орієнтованої інформаційної системи [3]. Відмінністю запропонованої нами схеми є поділ інформації на кілька рівнів залежно від клінічних завдань.

У конкретному випадку розробки онтології для допоміжних репродуктивних технологій застосована п'ятирівнева схема. Перший рівень відведено для базової інформації, де використані всі теоретично можливі терміни та поняття. Більше того, їх відносини формуються з акумульованого досвіду. Другий рівень призначений для вирішення діагностичних завдань. Природно, за обсягом інформації він перевищує 20 % даних першого рівня.

Значно більш об'ємний третій рівень (більше 50 % базового рівня), призначений для забезпечення лікувальних процедур. Очевидно, що і коефіцієнт постійного поповнення даних істотно вище.

Четвертий рівень служить для вирішення завдань управління діагностичним і лікувальним процесами, за обсягом інформації також невеликий (до 30 % базисного обсягу). Освітні завдання забезпечуються п'ятим рівнем – 25–30 % базових відомостей.

Висновки. 1. Запропоновано створення багаторівневих цілеорієнтованих онтологій для узагальнення знань із екстракорпорального запліднення та забезпечення дистанційного навчання.

2. При розробці онтології для узагальнення знань із допоміжних репродуктивних технологій застосована п'ятирівнева схема. Перший рівень відведено для базової інформації, де використані всі теоретично

можливі терміни та поняття, другий – призначено для вирішення діагностичних завдань, третій – для вирішення лікувальних; четвертий – для управління лікувальним процесом і п'ятий – для освітніх технологій.

3. Запропоновано схему кластеризації даних обстежень пацієнтів, які потребують застосування допоміжних репродуктивних технологій, що містить 11 кластерів атрибутів.

Література

1. Применение методов и средств онтологического анализа для управления образовательной деятельностью / В. В. Мартынов, В. И. Рыков, Е. И. Филосова, Ю. В. Шаронова // Вестник УГАТУ. Управление в социальных и экономических системах. – Уфа: УГАТУ, 2012. – Т. 16, № 3 (48). – С. 230–234.

2. Стрижак О. Є. Комп'ютерні тезауруси як технологічна платформа створення авторських методик викладання предметних дисциплін / О. Є. Стрижак // Актуальні проблеми психології: Психологічна теорія і технологія навчання / за ред. С. М. Максименка, М. Л. Смульсона. – К.: НПУ імені

М. П. Драгоманова, 2009. – Т. 8. – Вип. 6. – С. 259–266.

3. Кучер А. В. Архитектура системы построения индивидуальной траектории обучения, базирующейся на образовательном стандарте / Кучер А. В., Сокол В. В., Лесная Н. С., Бочаров А. В. // Вестник ХНТУ “Проблемы высшей школы”. – 2010. – № 2 (38). – С. 472–476.

4. Лапшин В. А. Онтологии в компьютерных системах [Электронный ресурс] / В. А. Лапшин. – Режим доступа: <http://www.rsdn.ru/article/philosophy/what-is-onto.xml>.

УДК 61:368:614.2:616-082:002.6:681.31:007

СТРАТЕГІЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕДИЧНОГО СТРАХУВАННЯ НА ОСНОВІ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ НАДАННЯ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ

С. О. Джундубаєва

Страхова медична компанія АТ КК ЗіМС “Інтертіч”, Казахстан

Розглянуто питання вдосконалення медичної страхової діяльності шляхом створення системи перевірки якості надання медичної допомоги. Особлива увага звертається на виявлення лікарських помилок. Незважаючи на складності об'єктивізації цього процесу, аналізуються можливі шляхи вирішення проблеми та ризику страхової діяльності.

Ключові слова: медичне страхування, якість надання медичної допомоги, ризику страхової діяльності, лікарські помилки, виявлення основної причини.

СТРАТЕГИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕДИЦИНСКОГО СТРАХОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

С. О. Джундубаєва

Страховая медицинская компания АО КК ЗиМС “Интертич”, Казахстан

Рассмотрены вопросы совершенствования медицинской страховой деятельности путем создания системы проверки качества оказания медицинской помощи. Особое внимание уделено выявлению врачебных ошибок, что и стало целью данной работы. Несмотря на сложности объективизации этого процесса, анализируются возможные пути решения данной проблемы, а также влияние на риски страховой деятельности. Проанализированы перспективы нормативно-правовой и информационно-математической стратегии выявления врачебных ошибок. В частности, рассмотрены вопросы страхования профессиональной ответственности, позволяющей цивилизованно разрешить конфликты между врачами и пациентами. В то же время прямое использование подобного подхода наталкивается на непонимание медицинскими работниками ряда положений, например, предмета страхования, распределения ответственности между исполнителями врачебных назначений, а также механизмов влияния закона на снижение количества врачебных ошибок.

Сегодня представляется более практичным использование информационных подходов для выявления врачебных ошибок. При этом подчеркивается, что отправной точкой работы по улучшению качества медицинской помощи являются технологии определения и устранения ее основной причины. Рассмотрены некоторые формализованные алгоритмы: «колесо Деминга», принцип организации выборки, метод опроса, метод проверочного листка, метод гистограмм, диаграмма Парето и другие.

Заметим, что технологические сложности подхода отрицательно влияют на его эффективность. Поэтому наиболее перспективным следует признать использование онтологических представлений о динамике патологического процесса и его стандартизации.

Ключевые слова: медицинское страхование, качество оказания медицинской помощи, риски страховой деятельности, врачебные ошибки, выявление основной причины.

STRATEGY TO IMPROVE HEALTH INSURANCE BASED ON THE QUALITY OF MEDICAL CARE

S. O. Dzhundubaieva

Insurance medical company “Interteach”, Kazakhstan

Issues of improving the health insurance through the creation of quality systems of care are discussed. Particular attention is paid to the identification of medical errors, and that was the aim of this work. Despite the complexity of the process of objectification, examines possible solutions to this problem, and the impact on the risk of the insurance business are analyzed. The prospects of normative-legal and information-mathematical strategies to identify medical errors are considered. In particular, issues of professional liability insurance, which allows a civilized manner to resolve conflicts between doctors and patients, are examined. At the same time, the direct use of this approach meets with incomprehension medical staff a

number of provisions, such as the subject of insurance, the allocation of responsibility between the performers of medical appointments, as well as mechanisms of the effect of the law on the reduction of medical errors.

Today, it seems more practical use of information-based approaches for identifying medical errors. It is emphasized that the starting point of the work to improve the quality of care are the technologies of identifying and addressing its root causes. We consider some formal algorithms, "Deming wheel," the organizing principle of the sample survey method, the method of screening sheet, the method of histograms, Pareto charts and others. Note that the process of approach adversely affects its efficiency. Therefore, the most promising should recognize the use of ontological ideas about the dynamics of the pathological process and its standardization.

Key words: health insurance, quality of care, risk of insurance activities, medical errors, identifies the root cause.

Вступлення. Известно, что специфика медицинского страхования заключается во взаимодействии страховой компании с учреждениями здравоохранения и параллельной оценкой качества оказания медицинской помощи, однако, существует проблема отсутствия принятых механизмов выявления врачебных ошибок. Заключение договоров о страховании не подразумевает количественную оценку состояния пациента. Этот факт, а также то, что успех страхования в значительной мере зависит от качества оказания медицинских услуг учреждениями здравоохранения, приводит к существенному возрастанию рисков успешной деятельности страховых компаний.

Заметим, что проблема врачебных ошибок является одной из самых сложных во всем мире, поскольку их количество, к сожалению, не сокращается, а возрастает. Так, в США жертвами врачебных ошибок ежегодно становятся от 40 до 87 тыс. американцев. От врачебных ошибок погибает больше людей, чем, например, от СПИДа. По самым скромным подсчетам, экономический ущерб, ежегодно наносимый врачебными ошибками в США, приравнивается к государственному бюджету Российской Федерации. Таким образом, в судебной практике все чаще возникают дела (уголовные и гражданские) о врачебных ошибках. Медицинский персонал привлекают к уголовной ответственности, а клиники несут огромные убытки в виде компенсационных выплат за причиненный моральный ущерб и вред, причиненный здоровью. В данной цепи также задействованы и другие организации – страховые и фармацевтические компании. Первые часто обязаны выплачивать солидные суммы пациентам, а затем предъявляют регрессные иски медицинским учреждениям, что может стать для последних началом конца деятельности. Фармацевтические компании в свою очередь также могут быть привлечены к ответственности, например, за поставку некачественной продукции.

Более детальная статистика свидетельствует, что, например, в США около 1,5 миллиона человек в год страдают от принятых лекарственных средств (ЛС). При этом большинство медицинских ошибок от на-

значенных ЛС нигде не фиксируются. Там же ежегодно около 100 тыс. человек умирают в результате медицинских ошибок, в Великобритании эта цифра составляет 70 тыс. человек. В больницах США происходит около 400 тыс. ошибок, связанных с медикаментами, или примерно одна медицинская ошибка на одного пациента в день. Еще 800 тыс. врачебных ошибок, обусловленных неправильным применением ЛС, происходят при долгосрочном уходе за пациентами (например, в доме престарелых) [1].

Ежегодно проводится более 7500 тысяч ненужных медицинских и хирургических процедур. В результате более половины населения США получили ненужное лечение (примерно 50000 человек в день). 42 % человек был нанесен напрямую вред от врачебной ошибки, процедур или ЛС, причем 84 % населения лично знают человека, ставшего жертвой врачебной ошибки [2, 3].

Использование рецептурных препаратов является третьей ведущей причиной смерти в США. По данным статистики, более 106 тыс. человек ежегодно умирают от побочных реакций ЛС, и только 6 % всех побочных реакций должным образом идентифицированы.

Аналогичная ситуация имеет место и в Европе. Почти 4 из 5 граждан ЕС (78 %) классифицировали медицинские ошибки, как важную проблему. 23 % европейцев лично или кто-то из членов их семей непосредственно пострадали от врачебной ошибки, а 18 % – стали жертвами серьезных медицинских ошибок в больнице. 11 % жителей ЕС сообщили, что пострадали от неправильного назначения ЛС.

Так, по данным исследований, в Германии жертвами медицинских ошибок ежегодно становятся около 100 тыс. пациентов. По данным Испанской ассоциации жертв медицинской халатности, в Испании, где действует преимущественно государственная система здравоохранения, за последние 10 лет в результате ошибок врачей умерло более 5 тыс. пациентов. При этом лишь 10 % жалоб на врачей рассматриваются судами в пользу пациентов, поскольку в стране активно внедряется «защитная медици-

на». Особенно сложная ситуация в Италии, где система здравоохранения считается одной из самых эффективных и одновременно наиболее консервативных в Европе. По данным исследований, каждый год от медицинских ошибок страдают более 90 тыс. итальянцев. Наибольшее количество врачебных ошибок в больницах случаются в Латвии (32 %), Дании (29 %) и Польше (28 %), Эстонии и Мальте (18 % каждая) [4].

В Украине ситуация не лучше. Однако, здесь статистика врачебных ошибок почти совсем закрыта, и лишь отдельные случаи становятся известны общественности, а судебная практика по данной категории дел не обнародуется.

В описанных условиях страховые компании подвергаются серьезным финансовым рискам.

Целью данной работы стало концептуальное определение механизмов выявления врачебных ошибок.

Результаты и их обсуждение. С появлением современной техники, новейших методов диагностики и лечения медицина не стала более точной наукой и менее рискованной практикой. Главное, что не определено понятие надлежащей медицинской помощи и понятие врачебной ошибки. Например, в Федеральном Законе Российской Федерации № 5487-1 от 22 июля 1993 г. «Основы законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан» есть лишь упоминание о профессиональной ошибке, но ее содержание не раскрывается. В Кодексе Республики Казахстан № 193-IV от 18.09.2009 «О здоровье народа и системе здравоохранения» предусмотрено право граждан на обжалование действий (бездействия) медицинских работников и должностных лиц организаций здравоохранения, но также отсутствует понятие «врачебной ошибки».

Более того, сегодня нет и юридического понятия «ошибки в профессиональной медицинской деятельности». Как правило, Уголовные кодексы стран СНГ также не содержат норму, раскрывающую содержание врачебной (медицинской) ошибки. Наиболее часто используется следующие определения. «Врачебная ошибка» – ошибка врача в профессиональной деятельности, вследствие добросовестного заблуждения при отсутствии небрежности, халатности или невежества; «врачебная ошибка» – ошибка врача при исполнении своих профессиональных обязанностей, являющаяся следствием добросовестного заблуждения и не содержащая состава преступления или признаков проступков.

Однако, каждое из этих определений, в свою очередь, содержит в себе такое понятие как «добросо-

вестное заблуждение», являющееся абсолютно не конкретным и допускающее многочисленные толкования.

В настоящем исследовании анализировались два возможных пути решения поставленной цели – нормативно-правовой и информационно-математический.

1. Нормативно-правовой путь страхования врачебной ошибки.

Развитие и распространение страхования профессиональной ответственности медицинских работников в настоящее время является одной из наиболее актуальных проблем в здравоохранении. Оно продиктовано насущной необходимостью повышения уровня правовой и социальной защиты, как пациентов, так и лиц, оказывающих медицинскую помощь. Кроме того, страховая защита нужна всему медицинскому персоналу на случай предъявления судебного иска пациентом (либо его представителем).

Необходимость развития данного вида страхования связана с ростом правосознания и юридической грамотности населения, а также упрощением процедуры предъявления исков в суде.

Страхование профессиональной ответственности представляет собой совокупность видов страхования, предусматривающих обязанности страховщика по страховым выплатам в размере полной или частичной компенсации ущерба, нанесенного объекту страхования. Таким образом, при заключении договора страхования профессиональной ответственности страховая компания принимает на себя обязательство полностью или частично, в зависимости от условий договора страхования, компенсировать страхователю или застрахованному лицу расходы, связанные с обязанностью последнего возместить ущерб (вред), причиненный жизни, здоровью или имуществу клиента в процессе своей профессиональной деятельности. Особенностью данного вида страхования является то, что застрахованное лицо должно обладать специализированными знаниями и определенной профессиональной подготовкой или иметь возможность получить консультацию специалиста, чтобы использовать их в ходе своей профессиональной деятельности.

Ответственность учреждения (клиники) базируется на обязанности: оказывать медицинскую помощь пациентам и нести солидарную ответственность за небрежность своих сотрудников. Вопрос о солидарной ответственности клиники в настоящее время остается спорным и дискуссионным не только в юридической литературе, но и в судебной практике. Нужно сказать, что решение этого важного вопроса

зависит также от вида системы здравоохранения и национального законодательства в этой сфере. Вместе с тем, новые положения гражданского законодательства и нормативных актов, регулирующих оказание медицинских услуг на платной основе, позволяют при выполнении соответствующих условий возложить всю ответственность за врачебную ошибку на врача и освободить клинику от солидарной ответственности.

На практике же ситуация не соответствует теоретическим расчетам. Большинство пациентов непрерывно повышают свои требования. Размеры исков существенно превышают ущерб, нанесенный пациенту. Пациент считает, что потерял время и получил моральный ущерб. При нелимитированной ответственности суды до настоящего времени эти претензии по большей части удовлетворяли. Соответственно, страховщики получали прямые убытки. Так, Франция, одна из самых благополучных стран мира по медицине, не находит решения, в первую очередь, в результате изменения законодательства в сторону защиты интересов пациентов. В свою очередь страховые компании не могут больше участвовать в данном виде страхования. Пять крупнейших страховых компаний расторгли соответствующие договора с клиниками. В европейской стране, где все понимают, что страхование необходимо, к декабрю 2012 года из 1200 ведущих частных клиник половина была не застрахована.

Казалось, что тяжесть последствий можно сгладить, компенсировав причиненный ущерб. Признанным во всем мире инструментом является *страхование профессиональной ответственности*. Он позволяет цивилизованно разрешить конфликты между врачами и пациентами. Врачи защищены от разорения и необоснованных исков. А пациентам намного проще взыскать компенсацию, если доктор застрахован.

Однако, и этот путь представляет большие трудности. Так, в Российской Федерации начато общественное обсуждение законопроекта о страховании населения от врачебных ошибок. Законопроект в середине апреля 2013 года был размещен на официальном сайте Минздрава России для общественного обсуждения. Документ вводит понятие врачебная ошибка – действие или бездействие, в результате которого нанесен вред здоровью человека. Предполагается, что медицинские организации будут обязаны осуществлять страхование пациентов. С момента начала общественного обсуждения проекта закона на протяжении 4 месяцев не было полу-

чено ни одного отклика в его поддержку. Критикуется как концепция законопроекта, так и сами принципы страхования. Врачам не понятно, что в результате страхуется, кто и за что несет ответственность, как проект закона влияет на снижение числа врачебных ошибок.

Поэтому на сегодняшний день нам представляется более практичным использование информационных подходов для выявления врачебных ошибок.

2. Информационно-математический путь выявления врачебной ошибки.

Отправной точкой работы по улучшению качества медицинской помощи обычно является проблема, обнаруженная и идентифицированная человеком или группой людей, желающих добиться одинаковой цели. А необходимым условием решения проблемы является определение и устранение ее основной причины. Только в этом случае вы можете быть уверены, что проблема действительно решена.

Для того, чтобы быстро добраться до основной причины проблемы и улучшить процесс, многие специалисты по решению проблем используют подход, называемый *анализ основной причины*. Для его реализации используют различные методологии: тестирования и оценки предложений до принятия окончательного решения; вовлечение в процесс решения проблемы тех, кто знает ее лучше всего; рассмотрение процесса решения проблемы как части общего процесса улучшений.

Остановимся на некоторых формализованных алгоритмах.

1. Применение колеса Деминга или цикла «Планируй – Выполняй – Проверяй – Действуй». Метод демонстрирует систематический и непрерывный подход к решению проблемы. За четыре этапа проблема анализируется, предпринимаются корректирующие мероприятия, оценивается их результативность и процесс модернизируется путем внедрения мероприятий, дающих желаемый результат.

В общем случае рассматривается 6 этапов: идентификация проблемы, формулировка проблемы, осознание проблемы, идентификация основной причины, устранение основной причины, мониторинг симптомов.

В свою очередь, для каждого из них существуют свои алгоритмы. Так, для определения проблемы применяют блок-схемы (диаграмма, критический случай – подход, используемый для анализа наиболее критических случаев в сложившейся ситуации, радарная диаграмма – диаграмма для проведения сравнительного анализа, матрица влияния – используется для определения важности проблем или причин).

В процессе поиска вероятной причины и достижения консенсуса применяются: мозговой штурм, письменный мозговой штурм, метод формальной группы, попарное сравнение.

Для сбора информации о врачебной ошибке и ее причине можно задействовать: принцип организации выборки (извлечение данных из больших объемов информации), метод опроса, метод проверочного листка (для систематического сбора информации с использованием заранее подготовленных листов), метод гистограмм, диаграмму Парето, диаграмму рассеивания (для представления взаимосвязи между парами причин или других параметров, связанных с проблемой), диаграмму зависимостей (для идентификации логических взаимосвязей между разными идеями или вопросами, связанными с проблемой), аффинную диаграмму (для выявления связи между идеями и причинами).

Причинно-следственный анализ, как правило, использует причинно-следственную диаграмму для анализа возможных причин проблемы и матричную диаграмму для упорядочивания данных.

Применяются также подходы: радарной диаграммы; бенчмаркинга, матрицы влияния, диаграмма Ишикавы и многие другие.

II. На современном этапе развития науки и технологий наиболее перспективным мы считаем использование онтологических представлений о динамике патологического процесса и его стандартизацию.

Онтология представляет собой описание декларативных знаний, сделанное в виде классов с отноше-

нием иерархии между ними. К этому описанию, предназначенному для чтения человеком, присоединено описание в канонической форме, которое предназначено для чтения машинами. Каждая интеллектуальная система может предоставлять несколько таких описаний, соответствующих различным областям хранящихся в ней декларативных знаний и, таким образом, выступает как хранилище библиотеки онтологий. То есть, онтология является попыткой всеобъемлющей и детальной формализации клинических знаний.

Онтологии используются для построения концептуальной модели, т.е. модели предметной области, состоящей из перечня взаимосвязанных понятий, используемых для описания этой области, вместе со свойствами и характеристиками, классификацией этих понятий по типам, ситуациям, признакам в данной области и законов протекания процессов в ней. Таким образом, создается унифицированная конструкция для отображения знаний, представляющая собой множество объектов, классифицированных в соответствии с критериями, крайне необходимыми для построения страховых моделей.

Выводы. 1. Информационные технологии в медицинском страховании имеют высокую значимость для формализованного описания патологического процесса.

2. Использование онтологических представлений о динамике патологического процесса и его стандартизации является возможным и перспективным подходом для выявления врачебных ошибок.

Литература

1. Medical error statistics : [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.answer-my-health-question.info/medical-error-statistics.html>.
2. Medical malpractice statistics for Medication errors : [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rightdiagnosis.com/m/medication_errors/stats.htm.
3. Medication Error Stats & Examples : [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.alcooklaw.com/practice-areas/medication-error-injury/medication-error-stats-examples/>.
4. Special EUROBAROMETER 241 “MEDICAL ERRORS” : [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_241_en.pdf.

5. Бельская Е. В. Право на страхование врачебной ошибки / Бельская Е. В., Киселев М. П., Волчанина Е. Н. // Медицина. – 2004. – № 3. – С. 2–3.
6. Дятлов М. М. Ошибки при оказании помощи пострадавшим с травматическими вывихами голени / М. М. Дятлов, С. Н. Кириленко // Медицинские новости. – 2006. – № 5. – С. 123–126.
7. Ерофеев С. В. Медико-правовые аспекты оценки качества медицинской помощи: сравнение отечественной и зарубежной практики / С. В. Ерофеев // Медицинское право. – 2006. – № 1. – С. 39–43.

КОНТЕНТНА КОЛАБОРАЦІЯ ЯК ПЕРСПЕКТИВА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ

В. В. Краснов

Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика

Підкреслена проблема різкого зростання обсягів інформації в усіх галузях знань. Показано, що особливу незахищеність перед «лавиною» слабоструктурованих знань отримують учасники освітнього процесу. Виділена проблема низького співробітництва фахівців предметної області при створенні єдиної тематичної бази. Зроблений висновок про необхідність розвитку контентної міжінституційної колаборації фахівців з медичних предметних областей на основі методологій формалізації і структурування контенту, а також використання стандартів трансформації та передачі знань.

Ключові слова: освіта, передача знань, неструктурована інформація, взаємодія фахівців.

КОНТЕНТНАЯ КОЛЛАБОРАЦИЯ КАК ПЕРСПЕКТИВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ

В. В. Краснов

Национальная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика

Подчеркнута проблема резкого роста объемов информации во всех отраслях знаний. Показано, что особую незащищенность перед «лавиной» слабоструктурированных знаний получают участники образовательного процесса. Выделена проблема недостаточного сотрудничества специалистов предметной области при создании единой контентной базы.

Предложены основные принципы контентной коллаборации в высшем медицинском образовании на Украине: 1. Обеспечение коммуникации – через прямое взаимодействие и дистанционную связь, что позволяет добиться эффекта присутствия. 2. Решение противоречий – с помощью «круглого стола» с конечной целью: достижение консенсуса. 3. Первичное структурирование знаний – используя карты памяти. 4. Вторичное структурирование и представления контента – на основе инженерии знаний с разработкой онтологий декларативных и процедурных знаний. 5. Эволюционирование – на основе обеспечения обратной связи от потребителей контента, а также постоянного трансфера новых слабоструктурированных данных с научных институтов в направлении экспертов предметных областей в системах образования. 6. Преимущество – на основе использования международных стандартов.

Сделан вывод о необходимости развития контентной межинституциональной коллаборации специалистов по медицинским предметным областям на основе методологий формализации и структурирования контента, а также использования стандартов трансформации и передачи знаний.

Ключевые слова: образование, передача знаний, неструктурированная информация, взаимодействие специалистов.

CONTENT COLLABORATION AS PERSPECTIVE TO ENSURE QUALITY OF EDUCATION

V. V. Krasnov

National Medical Academy of Postgraduate Education by P. L. Shupyk

There is a problem of exponential information growth in all fields of knowledge. It is shown that the special vulnerability to the “avalanche” of semistructured knowledge are getting participants in the educational process. The problem of low collaboration between data domain experts in creating a single content database is highlighted.

A main principle of content collaboration in Ukraine higher medical education is proposed: 1. Ensuring communication – either through direct communication and remote communication, to achieve the effect of presence. 2. The decision conflicts – with the help of the “round table” with the ultimate goal: achieving a consensus. 3. Primary structuring knowledge – using a memory card. 4. Re-structuring and presenting content – based on knowledge engineering to the development of ontologies declarative and procedural knowledge. 5. Evolve – by providing feedback from the consumers of content, as

well as the permanent transfer of new semi-structured data from scientific institutions in the direction of domain experts in the education systems. 6. Continuity – based on the use of international standards.

The conclusion is based on the need of development of inter-institutional content collaboration between specialists for medical subject areas. Collaboration based on methodologies of formalization and structuring of content and the use of standards for the transmission and transformation of knowledge.

Key words: education, knowledge transfer, unstructured information, interaction of specialists.

Вступ. В останнє десятиліття поняття інформаційного вибуху стало звичною фразою в різних професійних спільнотах. Згідно з багатьма дослідженнями цифрового простору, світ в 2010 році подолав бар'єр обсягу світової інформації в 1 зеттабайт і вступив в еру мегаданих (Bigdata) й проблема продовжує поширюватись, так як світовий обсяг інформації подвоюється кожні 18 місяців і швидкість його росту збільшується. Більшість дослідників відзначають її екстремезначений характер, порівнянний з хаосом, слабку структурованість і низький рівень захищеності даних. Багато вчених почали говорити про ризики інформаційної сингулярності, що може призвести до непередбачуваних наслідків для людства [1]. З'явилися терміни «інформаційне перевантаження», «інформаційний шум», «інформаційний колапс» [2] тощо. Вважається, що при подальшому нарощуванні обсягу інформації, інформаційне середовище до 2020 року перетвориться на інформаційне звалище [3]. При цьому важливо відзначити, що фактично людьми використовується менше 3 % з 23 % потенційно корисних даних [4]. Більше того – велика частина цифрового контенту не унікальна – майже 75 % всього обсягу цифрового світу є копіями [5]. За іншими оцінками, більше 95 % цифрового середовища складається з неструктурованих даних, з якими доводиться працювати дослідникам [6].

Виникає наступне питання – яким чином інформаційне перевантаження може вплинути на систему освіти? Досить тривалий час посередником між неструктурованою інформацією і учнем був викладач. На його плечі покладалося завдання представляти навчальний матеріал у вигляді, зручному для сприйняття, а також супроводжувати цей матеріал до моменту його «абсорбції» учнем. З появою Інтернету і вільного доступу до необмеженого контенту, «захисний прошарок» між учнем та інформацією у вигляді викладача втратив свою актуальність. З цього моменту той, хто навчається, отримав можливість самостійно приймати рішення – з якою інформацією йому взаємодіяти. Як наслідок, роль викладача стала розмиватися і набувати децю інших обрисів, що визначаються інформаційним століттям. Одночасно відбувалися зміни і у вимогах до тих, хто навчається.

Наприклад, радою Європи визначено п'ять ключових компетенцій, якими повинні бути оснащені молоді європейці [7]. Дві з них пов'язані із зростанням інформатизації суспільства – здатністю організувати усну та письмову комунікацію і умінням використовувати інформаційні технології. Остання компетенція більш детально відображена в документі під назвою «Керівництво з інформаційної грамотності для освіти впродовж усього життя» [8], в якому під грамотністю розуміють здатність ідентифікувати потребу в інформації, навички з ефективного її знаходження, оцінки і використання. Крім того, за оцінками експертів, ті, хто навчається, займають і будуть займати все більш важливу роль у розробці контенту, беручи участь у процесах само- та взаємонавчання [9].

У свою чергу, не менш значимі вимоги покладаються і на викладачів, делегуючи їм нові ролі методистів, консультантів, порадників і наставників тих, хто навчається, а також ставлячи їм функції з оцінки та інтерпретації знань у процесах їх передачі, створення та отримання [9]. Все це може бути ефективно реалізовано тільки при забезпеченні безперервного професійного розвитку викладачів.

Метою дослідження є обґрунтування важливості співробітництва розробників змісту навчання на міжінституціональному рівні в медичній освіті.

Результати й обговорення. Останнє десятиліття ознаменувалося активним рухом, коли окремі викладачі й цілі університети стали не тільки відкривати вільний доступ до освітнього контенту, але й підтримувати вільне навчання бажаючих.

Одним з перших проєктів відкритого доступу, який подав приклад багатьом іншим університетам, став проєкт Массачусетського технологічного інституту (MIT OpenCourseWare), що стартував у 2002 році з метою вільної публікації матеріалів всієї своєї освітньої програми. Спочатку передбачалося, що ресурсом будуть користуватися студенти та випускники MIT або викладачі інших вузів. Але результат дослідження в 2009 році показав: більше половини аудиторії складають люди, які займаються самоосвітою. Крім того, OCW привів до підвищення якості викладання в самому навчальному закладі, оскільки збільшив відпо-

відальність професорів за підготовку матеріалів, які публікувалися для широкої аудиторії [10].

ЮНЕСКО підтримав ініціативу створення відкритих освітніх ресурсів. У цьому проекті сьогодні беруть участь більш ніж 150 найбільших університетів з 21 країни світу, кожен з яких надає у відкритий доступ власні навчальні матеріали в рамках консорціуму Open Course Ware (<http://www.ocwconsortium.org/>) [11].

Основна ідея, до якої апелюють ініціатори відкритого навчання, полягає у твердженні, що навчена людина змінює свій погляд на життя. Є цілий ряд обставин, за якими людина не може собі дозволити не тільки аудиторне навчання, але і платне віртуальне (сім'ї з низьким рівнем доходів, невпевненість у необхідності нових платних знань, побоювання придбати низькоякісні знання тощо). У свою чергу, при отриманні освіти когнітивні картини світу набувають ще більшої структурованості, що приводить до того, що така людина приймає більш обґрунтовані рішення і у своєму житті, і в житті соціального оточення. Низка міжнародних досліджень показала, що більш високий рівень освіти корелює з підвищенням цінності демократії, важливості особистої свободи, свободи вибору і терпимості до іншого способу життя в уявленнях людей [12]. Для країн третього світу безкоштовне навчання може бути практично єдиним шансом підвищити добробут громадян своєї держави. Крім того, згідно з останніми дослідженнями, людина освічена може генерувати нові знання, що реалізується в нових відкриттях, якими надалі користується весь світ.

Проте відкриття освітнього контенту несе в собі цілий ряд загроз. Перш за все – це збільшення і так величезного обсягу інформації, яка з'являється у відкритому доступі. У свою чергу, кожен, хто навчається, сам стає «генератором» нової інформації. Є і ще одна проблема, пов'язана з концепцією слабкої структурованості знань, що можна представити на такому прикладі. У всьому світі існує понад 20 тисяч вищих навчальних закладів [13]. Наприклад, у кожному ВНЗ читається обов'язкова дисципліна зі світової історії, соціології та інших природничих наук. Якщо концепція відкритого навчання буде підтримана всіма ВНЗами, то при різних стандартах навчання та індивідуальній інтерпретації контенту викладачами, в світ може вийти понад 20 тисяч курсів зі світової історії з високим ступенем відмінності один від одного і наборами суперечностей. До яких соціальних зрушень все це може призвести у віддаленому наслідку не може спрогнозувати ніхто, але зіткнен-

ня різних ментальних моделей соціальних процесів історія знає достатньо.

Тому перед людством постає суперечливе завдання – як забезпечити одночасно і універсальність і варіабельність освітнього контенту, щоб уникнути шаблонної уніфікації та забезпечити різноманітність соціальних і професійних діалогів, тому що абсолютної істини людство ще не досягло. У свою чергу, забезпечення універсальності також є проблематичним, якщо згадати цифри, які вже наводилися вище – близько 95 % існуючої в доступі інформації слабо структуровано, що при індивідуальній обробці їх експертами призводить до досить високої особистісної інтерпретації.

На наш погляд, для вирішення зазначених суперечностей необхідно створити систему координації співробітництва експертів у розробці уніфікованої базової частини навчального контенту предметної області, чітко відділяючи її від варіативної частини, вільної для особистісної інтерпретації.

Серед вчених ідея колаборації (пор.-в.-лат. *collaborare*, від *con* – з, і *laborare* – трудитися, син.: *співпрацювати*) не нова. Одним з яскравих прикладів є експеримент KamLAND, який об'єднав зусилля 12 лабораторій США і Японії, здійснивши 93 вчених зі світовою популярністю [14]. Також широко відомі розробки вченими інтерпретаційних наукових словників тощо.

На жаль, серед фахівців зі створення освітнього контенту, особливо в медицині, подібні приклади співпраці не представлені широко. З одного боку, це можна виправдати специфічністю і закритістю медичної галузі, яка безпосередньо пов'язана з таємницею особистості. З іншого боку, самі викладачі ще не повністю готові до того, щоб віддавати свою роботу на загальний огляд і використання. Тут діють ще стереотипи дотримання авторського права, питання фінансової компенсації витрачених зусиль, низька узгодженість професійних медичних шкіл тощо. У результаті в системі медичної освіти має місце, як мінімум, неефективне використання кадрових ресурсів (наприклад, близько 20 вищих медичних навчальних закладів можуть розробляти відмінний контент з одного й того ж предмета), а як максимум – держава набуває неоднаковий зміст компетенцій фахівців, які навчалися в різних ВНЗ.

Крім того, при підготовці освітнього контенту рідко використовуються світові стандарти. Це призводить до того, що сховища навчальної інформації – погано систематизовані, не структуровані і сильно перевантажнені зайвою інформацією набори знань. У свою

чергу, в т.ч. і через відсутність стандартів, не дотримується історична і внутрішньо професійна наступність контенту. Ця тенденція набула настільки поширеного характеру, що для того, щоб дати характеристику проблемі невикористання попередніх напрацювань, ЮНЕСКО почав використовувати терміни: «темний інформаційний вік», «цифровий Альцгеймер», «цифрова амнезія» тощо [15].

Сучасна прикладна наука в процесі свого розвитку розробила інструментарій, за допомогою якого можна забезпечити ефективну колаборацію. Проте в основі ініціації такого процесу лежить усвідомлена згода професійного співтовариства до реальної взаємодії і розуміння необхідності створення уніфікованої базової частини навчального контенту. Ми вважаємо, що контентна колаборація у вищій медичній освіті в Україні повинна будуватися на основі наступних принципів:

1. Забезпечення комунікації – через пряму взаємодію та дистанційний зв'язок, який дозволяє домогтися ефекту присутності.

2. Вирішення суперечностей – за допомогою технології «круглого столу» з кінцевою метою досягнення консенсусу.

3. Первинне структурування знань – використовуючи карти пам'яті.

4. Вторинне структурування і представлення контенту – на основі інженерії знань з розробкою онтологій декларативних і процедурних знань.

5. Еволюціонування – на основі забезпечення зворотного зв'язку від споживачів контенту, а також постійного трансферу нових слабоструктурованих да-

них з наукових інституцій в напрямку експертів предметних областей в системах освіти.

6. Наступність – на основі використання міжнародних стандартів при розробці: форматів зберігання і пошуку навчальної інформації; принципів побудови систем управління навчанням; форматів обміну даними; інформації про учасників навчального процесу; елементів освітнього контенту; форматів і принципів розробки навчальних матеріалів. Наприклад: Content Management Interoperability Services (CMIS), SCORM (Sharable Content Object Reference Model – модель обміну навчальними матеріалами); специфікації консорціуму Всесвітньої Освіти IMS / GLC (Instructional Management System Global Learning Consortium) тощо.

Крім того, необхідна політична воля самих медичних ВНЗ щодо більш активного створення єдиного освітнього простору на міжінституційному і міждержавному рівнях на основі використання тематичної колаборації, нових інформаційних технологій і стандартів знань.

Висновки. 1. Забезпечення контентної міжінституційної колаборації фахівців з медичних предметних областей дасть можливість ефективно розробляти базові, уніфіковані компоненти дисциплін, відповідних сучасному міжнародному рівню.

2. Контрольований трансфер наукових даних є основою випереджальної підготовки фахівців.

3. Успішність створення навчальних предметних областей залежить від методологій формалізації і структурування контенту, а також від використання стандартів трансформації та передачі знань.

Література

1. Вороненко Ю. В. Ризик виникнення освітньої сингулярності: тенденції та можливі наслідки / Ю. В. Вороненко, О. П. Мінцер // Медична інформатика та інженерія. – 2013. – № 1. – С. 4–11.
2. Еляков А. Д. Информационная перегрузка людей / А. Д. Еляков // Социологические исследования. – 2005. – № 5. – С. 114–121.
3. Gantz J. Extracting Value from Chaos, IDC 1142 / J. Gantz, D. Reinsel. – 2011. – Режим доступу: <http://www.emc.com/collateral/analyst-reports/idcextracting-value-from-chaos-ar.pdf>.
4. Gantz J. The Diverse and Exploding Digital Universe: An Updated Forecast of Worldwide Information Growth Through 2011 / John F. Gantz, Christopher Chute, Alex Manfrediz, Stephen Minton, David Reinsel, Wolfgang Schlichting, Anna Toncheva // IDC White Paper, 2008. – Режим доступу: <http://www.ifap.ru/library/book268.pdf>, 2012-02-28.
5. Gantz J. The Digital Universe Decade – Are You Ready? / J. Gantz, D. Reinsel. – May 2010. – Режим доступу: http://www.emc.com/digital_universe.

www.emc.com/digital_universe.

6. Журавлева Е. Ю. Эпистемический статус цифровых данных в современных научных исследованиях / Е. Ю. Журавлева // Вопросы философии. – 2012. – Режим доступу: http://vphil.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=473&Itemid=52#_edn18.
7. Hutmacher Walo. Key competencies for Europe // Report of the Symposium Berne, Switzerland 27-30 March, 1996. – Режим доступу: <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED407717>.
8. Хесус Лау. Руководство по информационной грамотности для образования на протяжении всей жизни / Лау Хесус. – 2006. – Режим доступу: www.ifap.ru.
9. Кронбергская декларация о будущем процессов приобретения и передачи знаний, UNESCO, 2007. – Режим доступу: <http://www.ifap.ru/ofdocs/rest/kronberg.pdf>.
10. Steve Carson. The unwallled garden: growth of the OpenCourseWare Consortium, 2001-2008 / Carson Steve // Open Learning. – 2009. – Vol. 24. – № 1. – P. 23 – 29.

11. Парижская Декларация 2012 г. по ООР. – Режим доступа: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/CI/pdf/Events/Russian_Paris_OER_Declaration.pdf.
12. Инглхарт Р. Развитие и демократия: что мы знаем о модернизации / Р. Инглхарт, К. Вельцель // Социология. – 2011. – № 1. – С. 44–54.
13. Webometrics Ranking of World Universities. – Режим доступа: <http://www.webometrics.info/index.html>.
14. Araki T. Experimental investigation of geologically produced antineutrinos with KamLAND / T. Araki et al. // Nature. – 2005. – № 436. – с. 499–503.
15. Fedorov Alexander. On Media Education / A. Fedorov. – Moscow: ICOS UNESCO “Information for All”, 2008. – 156 p.

УДК 616. 611-002-008-036

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ЖИТТЯ ПАЦІЄНТІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ НИРКОВУ ЗАМІСНУ ТЕРАПІЮ, ПРИ ВИКОРИСТАННІ СТАНДАРТНИХ ТА ІНДИВІДУАЛЬНИХ ПРОГРАМ ЛІКУВАННЯ

І. Л. Кучма

Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика

Вивчено основні параметри якості життя пацієнтів із хронічною хворобою нирок (ХХН), які отримують замісну ниркову терапію, їх зв'язок із методикою проведення діалізу. Зроблено висновки про необхідність подальшого вивчення кореляційних зв'язків уремічних, гематологічних показників із показниками якості життя та розроблення математичних моделей індивідуальних діалітичних програм.

Ключові слова: хронічна хвороба нирок, замісна ниркова терапія, якість життя, математична модель.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ПАЦИЕНТОВ, ПОЛУЧАЮЩИХ ЗАМЕСТИТЕЛЬНУЮ ПОЧЕЧНУЮ ТЕРАПИЮ, ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СТАНДАРТНЫХ И ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПРОГРАММ ЛЕЧЕНИЯ

И. Л. Кучма

*Национальная медицинская академия последипломного образования
имени П. Л. Шупика*

Изучены основные параметры качества жизни пациентов с хронической болезнью почек (ХБП), получающих заместительную почечную терапию, их связь с методикой проведения диализа. Сделаны выводы о необходимости дальнейшего изучения корреляционных связей уремических, гематологических показателей с показателями качества жизни и разработки математических моделей индивидуальных диалитических программ.

Ключевые слова: хроническая болезнь почек, почечная заместительная терапия, качество жизни, математическая модель.

COMPARATIVE EVALUATION OF QUALITY OF THE PATIENTS' LIFE RECEIVING RENAL REPLACEMENT THERAPY WITH STANDARD AND CUSTOMIZED TREATMENT PROGRAMS

I. L. Kuchma

National Medical Academy of Post-Graduate Education by P. L. Shupyk

Improvement of methods of renal replacement therapy (RRT), chronic kidney disease (CKD), in particular, the use of modern dialysis technology, the introduction into clinical practice of new methods of providing adequate and gentle treatment led to a significant increase in the life expectancy of patients. At the same time, comes to the fore the problem of quality of life (QOL) of patients. Therefore, the approach of QoL parameters in patients with CKD receiving RRT, to the level of a healthy population is one of the main goals of modern nephrology. In this context, it becomes urgent the choice of method and technique of dialysis. The author studied the basic parameters of the quality of life of patients receiving renal replacement therapy, their relationship to the method of dialysis. The conclusions about the need for further study of correlations uremic, hematological parameters with quality of life and the development of mathematical models of individual dialysis programs.

Key words: chronic kidney disease, renal replacement therapy, quality life, mathematical model.

Вступ. Останнім часом серед хворих із хронічною хворобою нирок (ХХН), які перебувають на програмному гемодіалізі, спостерігається виражена тенден-

ція до збільшення тривалості життя. Це пов'язано із значним покращанням техніки проведення хронічного гемодіалізу (ХГД). Значне продовження тривалості

© І. Л. Кучма

життя пацієнтів цієї групи вимагає вирішення питань покращення якості їх життя. Одним із методів досягнення цієї мети є компенсація метаболічних та гормональних порушень, що виникають при ХНН. За допомогою інтермітуючого гемодіалізу за короткий час корегують уремичні порушення, однак у період між процедурами ці порушення знову відновлюються.

Оцінюючи ефективність лікування, необхідно враховувати не тільки інтрадіалізні коливання показників уремії, а й їх середні значення, оскільки клінічні прояви уремії значною мірою залежать саме від величини середнього показника [1].

Ознаками адекватного лікування вважають: відносно низький рівень азотемії, близька до стандартної маса тіла, міждіалізна затримка рідини не більше 2,5 – 3 кг, нормальний або незначно підвищений АТ, задовільні показники роботи та розмірів лівого шлуночка серця, повна реверсія перикардиту, рівень гемоглобіну вище від 120 г/л, відсутність ознак невропатії та енцефалопатії.

Удосконалення методів замісної терапії (ЗТ) ХНН, зокрема застосування сучасних діалітичних технологій, впровадження в клінічну практику нових методів, що забезпечують адекватне та щадне лікування, як і введення в клінічну практику еритропоєтину, забезпечило значне зниження інтеркурентної захворюваності та смертності хворих із ХНН. На перший план виходить проблема якості життя (ЯЖ) таких пацієнтів [2, 3, 4]. Отже, наближення параметрів ЯЖ пацієнтів із ХНН, які отримують замісну ниркову терапію, до рівня її в популяції здорових стає одним із основних завдань сучасної нефрології. Підхід до вирішення цього важливого питання, як медико-соціальної проблеми, робить актуальним диференційований вибір методу та методики діалізу.

Мета роботи – проаналізувати показники якості життя пацієнтів на діалізі та порівняти їх при викори-

станні стандартних та індивідуальних програм лікування.

Матеріал і методи дослідження. Під нашим спостереженням перебувало 36 пацієнтів, які були поділені на 2 групи залежно від програмування сеансів гемодіалізу (діалітичної дози, тривалості діалізу тощо).

В першу (основну) групу увійшло 20 пацієнтів, у яких діаліз проводився за індивідуальними програмами, що передбачали тривалість сеансу від 5 до 8 годин, профілювання концентрації натрію, бікарбонату, ультрафільтрації, температури діалітичного розчину, індивідуальний підбір швидкості перфузії крові. Другу (контрольну) групу склали 16 пацієнтів, яким застосовували стандартну схему лікування: діаліз їм проводили 3 рази на тиждень по 4 години. Рівень натрію в діалізаті становив 140 ммоль/л, бікарбонату – 34 ммоль/л, швидкість перфузії крові – 250 мл/хв.

Вік пацієнтів складав від 36 до 62 років.

Термін перебування на замісній нирковій терапії в основній групі складав: до 90 днів – 1 пацієнт (5%), до 1 року – 1 людина (5%), від 1 року до 5 – найбільша кількість пацієнтів – 11 (55%). Пацієнтів із тривалістю діалізу до 7 років – 5 осіб (25%), до 10 років – 1 людина (5%), більше 10 років – 1 особа (5%). Варто зазначити, що двоє пацієнтів із тривалістю діалізу до 10 та більше років мали в анамнезі трансплантацію нирки. Таке ж співвідношення тривалості перебування на гемодіалізі спостерігалось і в контрольній групі.

Основними причинами, що призвели до виникнення ХНН були: первинний гломерулонефрит – у 17 осіб (47,2%), діабетична хвороба нирок – у 3 (8,3%), полікістоз нирок – у 6 (16,7%), пієлонефрит – у 8 (22,2%) пацієнтів. У двох випадках (5,6% пацієнтів) причина ХНН не встановлена.

За всіма цими показниками групи були рівнозначними (табл. 1).

Таблиця 1. Основні причини, що призвели до ХНН

Найменування нозології	Кількість випадків	
	абс.	%
Первинний гломерулонефрит	17	47,2
Діабетична хвороба нирок	3	8,3
Полікістоз нирок	6	16,7
Пієлонефрит	8	22,2
Причина не встановлена	2	5,6
Всього	36	100

У всіх пацієнтів за загальноприйнятими стандартними методиками визначали міждіалізні показники сечовини, креатиніну, К, Na⁺ діалітичну дозу (КТ/V), наявність артеріальної гіпертензії.

Досліджували також клініко-лабораторні показники – загальний аналіз крові (гемоглобін, лейкоцитоз), рівень білка, наявність диспротеїнемії, рівень альбуміну, С-реактивний білок. Всі ці дані визначали при

використанні стандартної схеми лікування та при проведенні діалізу за індивідуальними програмами і вивчали їх вплив на ЯЖ пацієнтів.

Сьогодні існує понад 60 методик, що дають можливість оцінити різноманітні аспекти якості життя, пов'язані зі здоров'ям. Ми проводили оцінювання за однією з популярних версій опитувальника Kidney Disease Quality of Life Short Form (KDQOL-SF™) [3]. Статистичну обробку проводили з використанням параметричного критерію Ст'юдента, результати вважали достовірними при $p < 0,05$.

Результати та їх обговорення. В усіх пацієнтів основної групи була виявлена артеріальна гіпертензія: I ст. не зустрічалась, II ст. – у 14 пацієнтів (70 %) і III ст. – у 6 (30 %) пацієнтів. У всіх пацієнтів із III ст. захворювання гіпертензія була не скорегована (АТ– 131/81 мм рт. ст.). Корекція проводилась гемодіалізом, обмеженням харчової солі та вживанням медикаментів. У 4 (20 %) пацієнтів гіпертензія наростала під час діалізу, а в міждіалізний період була скорегованою.

В контрольній групі гіпертензія спостерігалась у 15 пацієнтів, проте хворих із III ст. не було, з II ст. – 11 (73,4 %) пацієнтів, з I ст. – 4 (26,6 %). Всі випадки були скореговані, корекції домагались гемодіалізом, обмеженням харчової солі та вживанням медикаментів. У 5 випадках (33,3 %) гіпертензія була скорегованою в міждіалізний період, а під час діалізу наростала.

При визначенні рівня гемоглобіну в основній групі отримали такі дані: до 80 г/л – у 1 пацієнта (5 %), до 90 г/л – у 5 пацієнтів (25 %), до 100 г/л – у 5 пацієнтів (25 %), від 100 до 110 – у 5 випадках (25 %). У 4 хворих (20,5 %) анемії не виявлено, гемоглобін у них коливався в межах 114–126 г/л.

У контрольній групі в усіх пацієнтів була виявлена анемія: рівень гемоглобіну коливався від 60 до 110 г/л (до 60 г/л – в 25,5 % випадків, від 60 до 65 г/л – 6,3 % випадків, від 65 до 80 – 16,5 %, від 80 до 90 – 6,3 %, від 90 до 100 г/л – 12,5 %, від 100 до 110 – 33,5 %). Лейкоцитозу не виявлено у жодному випадку в обох групах.

Оцінювання фізичного здоров'я пацієнтів проводили за такими параметрами: як пацієнт переносить важкі (біг, підняття тягарів, заняття силовими видами спорту), помірні та незначні фізичні навантаження (ходіння по сходах, прогулянки в декілька кілометрів), відчуття за останні 4 тижні сильного фізичного болю, що заважало виконувати звичайну повсякденну роботу тощо.

Значний вплив на показники ЯЖ пацієнтів мав вік хворих. Як в основній, так і в контрольній групі показ-

ники фізичного здоров'я були нижчі у віковій групі після 50 років і складали: 39,5 % пацієнтів в основній групі та 35,9 % у контрольній, на відміну від пацієнтів віком до 50 років, де цей показник був значно вищим: 44 % та 39,4 % відповідно.

При аналізі показників фізичного здоров'я у пацієнтів основної групи (яким проводили діаліз за індивідуальною методикою) виявились позитивні тенденції. Так, математичне очікування в основній групі дорівнювало $M \pm m = 41,6 \pm 3,6 \%$, тоді як у контрольній – $M \pm m = 35,7 \pm 3,6 \%$ (проте, $p > 0,05$).

Значної різниці в показниках залежно від тривалості замісної ниркової терапії ми не виявили, хоча також визначено деяку тенденцію до більш високого оцінювання свого здоров'я в майбутньому у пацієнтів, які перебувають на діалізі більше 1 та до 5 років в обох групах. У жодній із груп не виявлено також статистично значимої залежності оцінки свого фізичного статусу від статі. Стосовно зв'язку оцінки фізичного стану з патологією, що призвела до ХНН, то вона значно нижча у пацієнтів із діабетичною хворобою нирок, хоча говорити про статистичну значимість цих показників не доводиться через малу кількість спостережень. Не можна ігнорувати й факт впливу на стан здоров'я і самого цукрового діабету.

Для оцінювання психічного здоров'я використовували такі пункти опитувальника: емоційний стан викликав труднощі у виконанні роботи чи іншій повсякденній діяльності, наскільки емоційний стан протягом останніх 4 тижнів заважав проводити час із сім'єю, друзями, сусідами чи в колективі, чи відчували себе пацієнти бадьорими, чи сильно нервували, відчували себе повними сил та енергії, чи мали відчуття щастя тощо, а також включали питання щодо очікувань погіршення здоров'я.

Аналіз середніх показників психічного здоров'я, котрі характеризують якість життя пацієнтів виявив, що серед пацієнтів, яким замісна терапія проводилась за індивідуальною програмою, були вищими, так як і фізичні показники, а саме: $M \pm m = 46,0 \pm 1,8 \%$. Різниця між показниками в двох групах виявилась достовірною ($p < 0,05$).

При самостійній оцінці стану здоров'я 9 % пацієнтів основної групи оцінили його як відмінно, як добре – 61 % і у 30 % випадків, як посереднє. У контрольній групі відмінним своє здоров'я не вважав жоден із пацієнтів, 61 % – вважали його добрим і 15,4 % хворих оцінили його як задовільне. Решта пацієнтів не змогли визначитись.

Отже, основна маса пацієнтів у обох групах оцінювала стан здоров'я як добрий.

Лише в двох випадках на питання про погіршення здоров'я у майбутньому пацієнти з контрольної групи відповіли ствердно. Серед пацієнтів основної групи таких не було.

Оцінюючи зв'язок гематологічних показників із показниками якості життя можна допустити думку про те, що вищий рівень їх в основній групі впливає на покращення ЯЖ пацієнтів. Це вимагає більш детального вивчення й окремого аналізу.

Висновки. У хворих із ХХН, які отримують ниркову замісну терапію, відмічається зниження якості життя. Проведення діалізу за індивідуальними про-

грамами сприяє покращенню якості життя пацієнтів, зокрема, появи тенденції покращання середніх значень ЯЖ за всіма показниками, включаючи психічну складову здоров'я (поліпшення емоційного стану хворих, їх соціальна адаптація тощо).

Все це викликає необхідність подальшого вивчення зв'язку уремічних, гематологічних показників, їх кореляційних зв'язків із показниками якості життя, кластеризації груп спостереження. Саме в такому випадку стане можливим розроблення математичних моделей індивідуальних програм діалізу, що, безумовно, вплине на прогноз виживання хворих, успішність їх реабілітації.

Література

1. Лукичев Б. Г. Гемодиализный больной – проблема амбулаторного лечения / Б. Г. Лукичев // Новые Санкт-Петербургские Врачебные Ведомости. – 2000. – № 3. – С. 45–48.
2. Васильева И. А. Особенности качества жизни больных с хронической почечной недостаточностью при лечении гемодиализом / И. А. Васильева // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. – 2008. – № 57. – С. 75–86.
3. Васильева И. А. Российская версия опросника Kidney Disease Quality of Life - Short Form (KDQOL-SF™) – ценного диагностического инструмента для оценки качества жизни больных на диализе / И. А. Васильева // Нефрология. – 2007. – № 11. – С. 64–70.
4. Bergner M. The Sickness Impact Profile: Development and final revision of a health status Measure / M. Bergner // Medical Care. – 1981. – V. 19, № 8. – P. 787–805.

УДК 612.13-06+616.12-008.331.1-074

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ГЕМОДИНАМІКИ В ЯКОСТІ МАРКЕРІВ ВКЛЮЧЕННЯ ДО ГРУП РИЗИКУ РОЗВИТКУ УСКЛАДНЕНЬ У ХВОРИХ З ГІПЕРТЕНЗІЄЮ: АНАЛІЗ НА ОСНОВІ ROC-КРИВОЇ

П. Р. Сельський

ДВНЗ “Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського”

В роботі запропоновано методику оптимізації прогнозування розвитку захворювань на первинному рівні надання медичної допомоги. В якості маркерів включення до груп ризику погіршення стану та розвитку ускладнень у хворих з гіпертензією досліджено показники гемодинаміки при первинному та повторному обстеженнях. Підхід ґрунтується на аналізі ROC-кривих.

Ключові слова: первинний рівень, гіпертензія, прогнозування захворювання, ROC-криві.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕМОДИНАМИКИ В КАЧЕСТВЕ МАРКЕРОВ ВКЛЮЧЕНИЯ В ГРУППЫ РИСКА РАЗВИТИЯ ОСЛОЖНЕНИЙ У БОЛЬНЫХ С ГИПЕРТЕНЗИЕЙ: АНАЛИЗ НА ОСНОВЕ ROC- КРИВОЙ

П. Р. Сельський

*ГБУЗ “Тернопольский государственный медицинский университет
имени И. Я. Горбачевского”*

В работе предложена методика оптимизации прогнозирования развития заболеваний на первичном уровне оказания медицинской помощи. В качестве маркеров включения в группы риска ухудшения состояния и развития осложнений у больных с артериальной гипертензией исследованы показатели гемодинамики при первичном и повторном обследовании. Подход основан на анализе ROC-кривых.

Ключевые слова: первичный уровень, гипертензия, прогнозирование заболевания, ROC-кривые.

RESULTS OF THE HEMODYNAMIC INDICES INVESTIGATION AS TOKEN INCLUSION TO VULNERABLE GROUPS OF DEVELOPING THE PROGRESSION IN PATIENTS WITH HYPERTENSION: ANALYSIS BASED ON THE ROC-CURVE

P. R. Selskyy

SHEI “Ternopil State Medical University by I.Ya. Horbachevsky”

The paper suggests an optimization method for the developing disease prognosis at the primary health care level. The hemodynamic indices in primary and re-examination as token inclusion to vulnerable groups of health deterioration and developing the progression in patients with hypertension have been investigated. An approach is based on the analysis of ROC-curves.

Key words: the primary health care level, hypertension, the disease prognosis, ROC-curves.

Вступ. Ефективна інформатизація роботи сільських лікувальних закладів дає можливість суттєво підвищити якість надання медичних послуг [1]. Численні дослідження спрямовані на вирішення технологічних проблем впровадження новітніх технологій [2, 3, 4], проте не до кінця вирішеною залишається проблема їх використання у сільській медицині та відповідної

підготовки висококваліфікованих спеціалістів. При цьому важливою є оптимізація прогнозування захворювань на первинному рівні з метою корекції обстеження та лікування із застосуванням недорогих та простих у використанні інформаційних методик.

Метою роботи є запропонувати методику оптимізації прогнозування перебігу захворювання у хво-

рих з гіпертензією за допомогою ROC-аналізу результатів дослідження показників гемодинаміки при первинному та повторному обстеженнях.

Матеріали і методи. В якості даних для аналізу використано результати обстеження 63 пацієнтів з гіпертензією у навчально-практичних центрах первинної медико-санітарної допомоги (НПЦПМСД), відкритих у селах Гнилиці та Зарубинці Тернопільської області [5], внесених у базу програми “Реєстра-тура” протягом 2011 та 2012 років. У 50 (79,37 %) хворих спостерігали стабільний перебіг хвороби, а у 13 (20,63 %) виявили погіршення стану та розвиток ускладнень. Здійснювали дослідження показників пульсу та артеріального тиску за результатами першого (первинного, до призначеного лікування) та другого (повторного, в процесі лікування) обстежень хворих. Статистичну обробку матеріалу проводили з використанням пакета програм “Microsoft Excel” (Microsoft Office 2003).

З метою оптимізації прогнозування перебігу захворювання у хворих з гіпертензією використано аналіз за допомогою ROC-кривих. Дана методика була вперше використана в теорії обробки сигналів у США під час Другої світової війни для підвищення якості розпізнавання об’єктів супротивника за радіолокаційним сигналом [6]. Згодом широке застосування ROC-криві отримали і в медичній діагностиці. Ця крива відома також як крива помилок. Аналіз класифікацій із застосуванням ROC-кривих називається ROC-аналізом. ROC-крива (англ. receiver operating characteristic, операційна характеристика приймача) – графік, що дозволяє оцінити якість бінарної класифікації та відображає співвідношення між часткою вірних позитивних класифікацій від загального числа позитивних класифікацій (англ. true positive rate – TPR) з часткою помилкових позитивних класифікацій від загального числа негативних класифікацій (англ. false positive rate – FPR) при варіюванні порогу вирішального правила. При цьому TPR називають чутливістю (sensitivity) алгоритму класифікації, а FPR визначають, як 1-специфічність (1-specificity). Відповідно, специфічність (specificity) алгоритму класифікації називають частку вірних негативних класифікацій (true negative rate – TNR) від загального числа негативних класифікацій. Інтерпретацію ROC дає показник AUC (англ. area under ROC curve, площа під ROC-кривою) – площа, обмежена ROC-кривою і віссю частки помилкових позитивних класифікацій. По суті, даний показник є мірою якості класифікатора [7,8].

Результати й обговорення. Визначено 10 рівнів пульсу, від 55 до 100 ударів / хв (з кроком у 5 ударів / хв) за результатами першого та другого обстежень хворих з артеріальною гіпертензією. На кожному рівні (табл. 1) визначали TPR (чутливість) показників пульсу за формулою: $TPR = TP / TP + FN$, де TP (true positive) – кількість хворих із стабільним перебігом захворювання, показник пульсу у яких дорівнював чи перевищував відповідний рівень, FN (false negative) – кількість хворих із стабільним перебігом захворювання, показник пульсу у яких був нижчим відповідного рівня. TNR (специфічність) показників пульсу визначали за формулою: $TNR = TN / TN + FP$, де TN (true negative) – кількість хворих із погіршенням стану та розвитком ускладнень, показник пульсу у яких дорівнював чи перевищував відповідний рівень, FP (false positive) – кількість хворих із стабільним перебігом захворювання, показник пульсу у яких був нижчим відповідного рівня.

Таблиця 1. Порівняльний аналіз чутливості і специфічності показників пульсу при першому та другому обстеженнях в якості маркерів включення до групи ризику погіршення стану та розвитку ускладнень у пацієнтів з гіпертензією

Показники пульсу (n = 63)			Кількість хворих із стабільним перебігом (n = 50)		Кількість хворих із погіршенням стану та розвитком ускладнень (n = 13)		Чутливість		Специфічність	
рівень пульсу (кількість уд./хв)	кількість хворих									
	1 обсте- ження	2 обсте- ження	1 обсте- ження	2 обсте- ження	1 обсте- ження	2 обсте- ження	1 обсте- ження	2 обсте- ження	1 обсте- ження	2 обсте- ження
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
≥ 55 (+)	63	63	50	50	13	13	1,00	1,00	0,00	0,00
< 55 (-)	0	0	0	0	0	0				
≥ 60	58	62	45	49	13	13	0,90	0,98	0,00	0,00
< 60	5	1	5	1	0	0				
≥ 65	57	59	44	47	13	12	0,88	0,94	0,00	0,08
< 65	6	4	6	3	0	1				

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
≥ 70	55	54	42	42	13	12	0,84	0,84	0,00	0,08
< 70	8	9	8	8	0	1				
≥ 75	50	43	38	33	12	10	0,76	0,66	0,08	0,23
< 75	13	20	12	17	1	3				
≥ 80	28	34	20	27	8	7	0,40	0,54	0,38	0,46
< 80	35	29	30	33	5	6				
≥ 85	13	18	8	15	5	3	0,16	0,30	0,62	0,77
< 85	50	45	42	35	8	10				
≥ 90	6	6	4	6	2	0	0,08	0,12	0,85	1,00
< 90	57	57	46	44	11	13				
≥ 95	2	1	2	1	0	0	0,04	0,02	1,00	1,00
< 95	61	62	48	49	13	13				
≥ 100	1	0	1	0	0	0	0,02	0,00	1,00	1,00
< 100	62	63	49	50	13	13				

Порівняльний аналіз виявив переважання показників чутливості за результатами визначення показників пульсу при другому обстеженні, порівняно з першим, як маркерів включення до груп ризику розвитку ускладнень пацієнтів з гіпертензією на переважній більшості рівнів. Лише на 2 та 12 рівнях показники чутливості при першому обстеженні переважали. Виявлялось і переважання показників специфічності

за результатами другого обстеження, порівняно з першим, на переважній більшості рівнів. На двох перших та двох останніх рівнях дані показники не відрізнялись.

З метою набору масивів даних для побудови ROC-кривих проводили визначення показників TPR (чутливість) та FPR (1-специфічність) за результатами першого та другого обстежень на кожному рівні (табл. 2).

Таблиця 2. Показники TPR (чутливості) та FPR (1-специфічності) за рівнями пульсу при першому та другому обстеженнях хворих з гіпертензією

№ за/п	Рівень пульсу (кількість уд./хв)	1 обстеження		2 обстеження	
		чутливість	1-специфічність	чутливість	1-специфічність
1	55	1,0	1,0	1,00	1,0
2	60	0,90	1,0	0,98	1,0
3	65	0,88	1,0	0,94	0,92
4	70	0,84	1,0	0,84	0,92
5	75	0,76	0,92	0,66	0,77
6	80	0,40	0,62	0,54	0,54
7	85	0,16	0,38	0,30	0,23
8	90	0,08	0,15	0,12	0
9	95	0,04	0	0,02	0
10	100	0,02	0	0	0

ROC-аналіз результатів дослідження показників пульсу при першому та другому обстеженнях хворих з гіпертензією в якості маркерів включення до груп ризику погіршення стану та розвитку ускладнень (рис. 1) показав більшу специфічність та чутливість показників при обстеженні в процесі лікування. Площа, обмежена ROC-кривою і віссю частки помилкових позитивних класифікацій більша при даному обстеженні, порівняно з першим, що показує на вищу якість даного класифікатора.

Визначено 13 рівнів верхнього (систоличного) артеріального тиску від 110 мм рт. ст. до 230 мм рт. ст. (з

кроком у 10 мм рт. ст.) за результатами першого та другого обстежень пацієнтів з гіпертензією. На кожному рівні (табл. 3) визначали TPR (чутливість) показників артеріального тиску за формулою: $TPR = TP / TP + FN$, де TP (true positive) – кількість хворих із стабільним перебігом захворювання, показник артеріального тиску у яких дорівнював чи перевищував відповідний рівень, FN (false negative) – кількість хворих із стабільним перебігом захворювання, показник артеріального тиску у яких був нижчим відповідного рівня. TNR (специфічність) показників артеріального тиску визначали за формулою: $TNR = TN / TN + FP$, де TN (true negative)

– кількість хворих із погіршенням стану та розвитком ускладнень, показник артеріального тиску у яких дорівнював чи перевищував відповідний рівень, FP (false

positive) – кількість хворих із стабільним перебігом захворювання, показник артеріального тиску у яких був нижчим відповідного рівня.

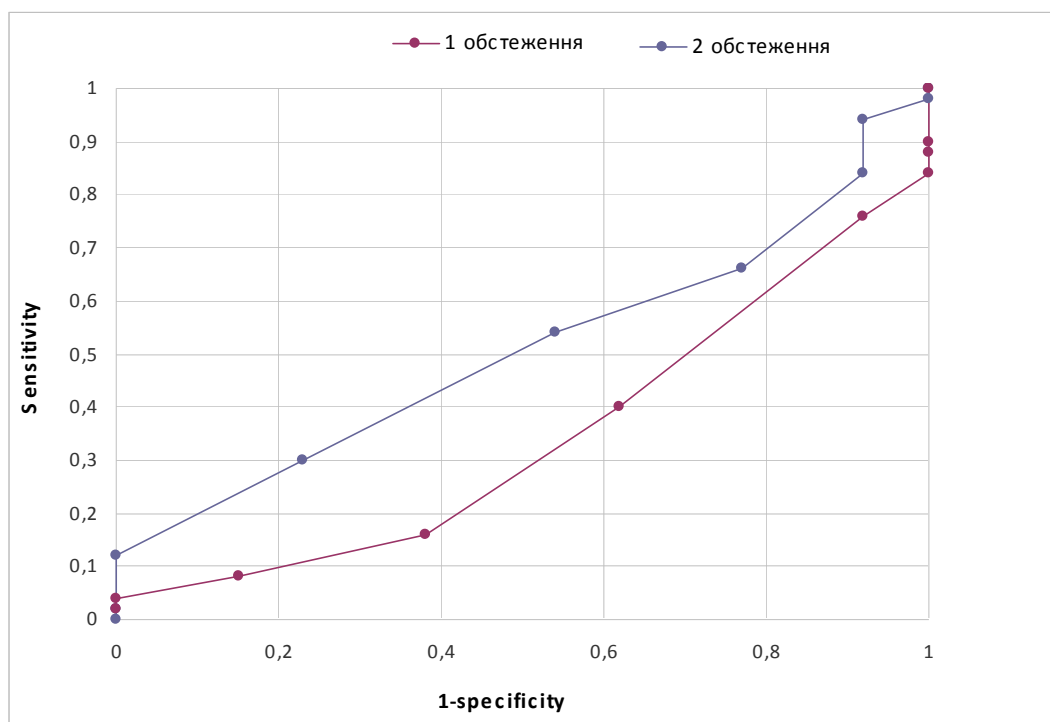


Рис. 1. ROC-аналіз результатів дослідження показників пульсу при першому та другому обстеженнях в якості маркерів включення до групи ризику погіршення стану та розвитку ускладнень у пацієнтів з гіпертензією.

Таблиця 3. Порівняльний аналіз чутливості і специфічності показників верхнього артеріального тиску при першому та другому обстеженнях в якості маркерів включення до групи ризику погіршення стану та розвитку ускладнень у пацієнтів з гіпертензією

Показники пульсу (n = 63)			Кількість хворих із стабільним перебігом (n = 50)		Кількість хворих із погіршенням стану та розвитком ускладнень (n = 13)		Чутливість		Специфічність	
рівень тиску (мм.рт.ст.)	кількість хворих		1 обстеження	2 обстеження	1 обстеження	2 обстеження	1 обстеження	2 обстеження	1 обстеження	2 обстеження
	1 обстеження	2 обстеження								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
≥ 110 (+)	63	63	50	50	13	13	1,00	1,00	0,00	0,00
< 110 (-)	0	0	0	0	0	0				
≥ 120	63	61	50	48	13	13	1,00	0,96	0,00	0,00
< 120	0	2	0	2	0	0				
≥ 130	63	59	50	47	13	12	1,00	0,94	0,00	0,08
< 130	0	4	0	3	0	1				
≥ 140	58	44	46	36	12	8	0,92	0,72	0,08	0,38
< 140	5	19	4	14	1	5				
≥ 150	42	30	35	23	7	7	0,70	0,46	0,46	0,46
< 150	21	33	15	27	6	6				
≥ 160	27	21	22	15	5	6	0,44	0,30	0,62	0,54
< 160	36	42	28	35	8	7				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
≥ 170	9	5	8	3	1	2	0,16	0,06	0,92	0,85
< 170	54	58	42	47	12	11				
≥ 180	8	2	7	1	1	1	0,14	0,02	0,92	0,92
< 180	55	61	43	49	12	12				
≥ 190	4	0	4	0	0	0	0,08	0,00	1,00	1,00
< 190	59	63	46	50	13	13				
≥ 200	2	0	2	0	0	0	0,04	0,00	1,00	1,00
< 200	61	63	48	50	13	13				
≥ 210	1	0	1	0	0	0	0,02	0,00	1,00	1,00
< 210	62	63	59	50	13	13				
≥ 220	1	0	1	0	0	0	0,02	0,00	1,00	1,00
< 220	62	63	59	50	13	13				
≥ 230	1	0	1	0	0	0	0,02	0,00	1,00	1,00
< 230	62	63	59	50	13	13				

Порівняльний аналіз виявив переважання показників чутливості за результатами визначення показників верхнього артеріального тиску при обстеженні до призначеного лікування, порівняно із обстеженням в процесі лікування, як маркерів включення до груп ризику розвитку ускладнень пацієнтів з гіпертензією на переважній більшості рівнів. Лише на 1 рівні показники чутливості не різнилися при першому та другому обстеженнях.

Показники специфічності на більшості рівнів (1, 2, 5, 8–13 рівні) не різнилися за результатами першого та другого обстежень. На 3 та 4 рівнях більш специфічним було друге, а на 6 і 7 – перше обстеження.

З метою набору масивів даних для побудови ROC-кривих визначено показники TPR (чутливість) та FPR (1-специфічність) на кожному рівні артеріального тиску (табл. 4).

Таблиця 4. Показники TPR (чутливості) та FPR (1-специфічності) за рівнями верхнього артеріального тиску при першому та другому обстеженнях хворих з гіпертензією

№ за/п	Рівень верхнього артеріального тиску (мм рт. ст.)	1 обстеження		2 обстеження	
		чутливість	1-специфічність	чутливість	1-специфічність
1	110	1,00	1,00	1,00	1,00
2	120	1,00	1,00	0,96	1,00
3	130	1,00	1,00	0,94	0,92
4	140	0,92	0,92	0,72	0,62
5	150	0,70	0,54	0,46	0,54
6	160	0,44	0,38	0,30	0,46
7	170	0,16	0,08	0,06	0,15
8	180	0,14	0,08	0,02	0,08
9	190	0,08	0,00	0,00	0,00
10	200	0,04	0,00	0,00	0,00
11	210	0,02	0,00	0,00	0,00
12	220	0,02	0,00	0,00	0,00
13	230	0,02	0,00	0,00	0,00

ROC-аналіз результатів дослідження показників верхнього артеріального тиску у пацієнтів з гіпертензією в якості маркерів включення до групи ризику погіршення стану та розвитку ускладнень (рис. 2) показав більшу специфічність та чутливість показ-

ників при першому обстеженні хворих. Площа, обмежена ROC-кривою і віссю частки помилкових позитивних класифікацій, була більшою при першому обстеженні, порівняно з другим, що показує на вищу якість даного класифікатора.

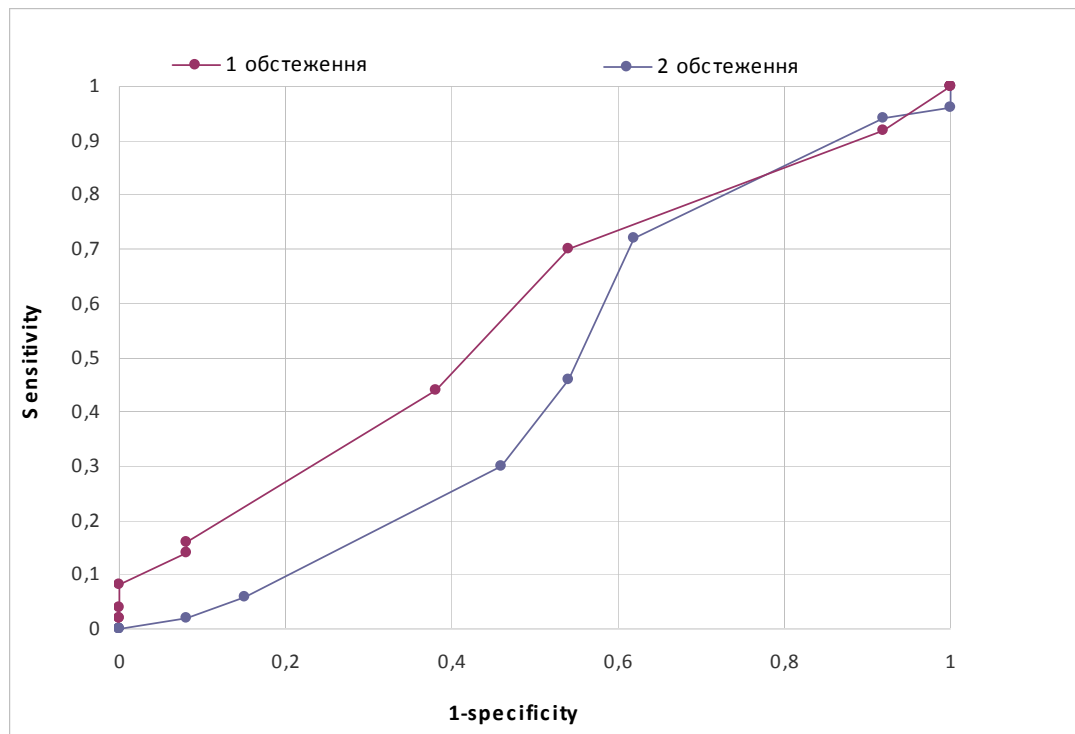


Рис. 2. ROC-аналіз результатів дослідження показників верхнього артеріального тиску при першому та повторному обстеженнях в якості маркерів включення до групи ризику погіршення стану та розвитку ускладнень у хворих з гіпертензією

Висновки. В роботі запропоновано метод оптимізації прогнозування перебігу захворювання на первинному рівні на основі комплексного аналізу гемодинамічних показників при першому (до призначеного лікування) та другому обстеженнях (в процесі лікування) хворих з гіпертензією шляхом аналізу ROC-кривих.

З'ясовано, що показники рівня пульсу при обстеженні в процесі лікування є більш чутливими та специфічними в якості маркерів включення до групи ризику розвитку ускладнень та погіршення стану при гіпертензії, порівняно з первинним обстеженням. Площа, обмежена ROC-кривою і віссю частки помилкових позитивних класифікацій, була більшою при повторному обстеженні, що показує вищу якість даного класифікатора.

При прогнозуванні перебігу гіпертензії на основі

показників артеріального тиску в якості маркерів включення до групи ризику погіршення стану та розвитку ускладнень доцільніше використовувати дані обстеження до призначеного лікування. При цьому ROC-аналіз результатів дослідження показників верхнього артеріального тиску показав більшу чутливість при первинному обстеженні хворих. Водночас на більшості рівнів артеріального тиску показники специфічності не різнилися за результатами першого та другого обстежень.

Перспективи подальших досліджень. Перспективним є запровадження методики ROC-аналізу для прогнозування перебігу захворювань на первинному рівні надання медичної допомоги з метою визначення чутливості та специфічності досліджуваних показників у різні періоди та за різними методиками, зважаючи на доступність та простоту у використанні.

Література

1. Концепция информатизации здравоохранения в Украине / О. П. Минцер, Ю. В. Вороненко, Л. Ю. Бабинцева [и др.] // Медична інформатика та інженерія. – 2012. – № 3. – С. 5–29.
2. Measuring patient-centered communication in patient-physician consultations: theoretical and practical issues / R.

M. Epstein, P. Franks, K. Fiscella [et al.] // Soc. Sci. Med. – 2005. – Vol. 61. – P. 1516–1528.

- 3 Марценюк В. П. О программной среде проектирования интеллектуальных медицинских баз данных / В. П. Марценюк, Н. О. Кравец // Клиническая информатика и телемедицина – 2004. – № 1. – С. 47–53.

4. Інформаційна модель надання дистанційних медичних послуг населенню. Перше повідомлення / Г. Н. Востров, О. П. Мінцер, О. О. Павлов [та ін.] // Медична інформатика та інженерія. – 2010. - № 3. – С. 37-47.

5. Ковальчук Л. Я. Результати реалізації новітніх методик навчального процесу в Тернопільському державному медичному університеті імені І. Я. Горбачевського та плани на майбутнє / Л. Я. Ковальчук // Медична освіта. – 2012. – № 2. – С. 11-17.

6 Signal detection theory and psychophysics. — New York, NY: John Wiley and Sons Inc., 1966.

7 Hanley J.A. Sampling variability of nonparametric estimates of the areas under receiver operating characteristic curves: an update / J. A. Hanley, K. O. Hajian-Tilaki // Academic Radiology. – 1997. – Vol. 4. – P. 49–58.

8. Hilgers R. A. Distribution-free confidence bounds for ROC curves / R. A. Hilgers // Methods of Information in Medicine. – 1991. – Vol. 30. – P. 96–101.

УДК 621.301

ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ВПРОВАДЖЕННЯ EMR-СИСТЕМ В ОХОРОНІ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ

А. В. Семенець

Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського

Широке впровадження інформаційних технологій і, в насамперед, EMR-систем, у поєднанні з організаційними змінами в медичних лікувальних та навчальних закладах, дозволить суттєво підвищити ефективність роботи закладів охорони здоров'я, підвищити якість лікування, діагностики та медичної освіти. Показані альтернативні підходи до впровадження сучасних програмних додатків в медичній практиці та освіті – використання комерційного ПЗ, адаптація вільного ПЗ, розробка власного ПЗ. Окремо відзначено поширені проблеми та помилки, які спостерігаються при впровадженні інформаційних систем в лікувальних закладах. Наведено приклади адаптації програмного забезпечення з відкритим кодом та створення власного в Тернопільському державному медичному університеті імені І. Я. Горбачевського.

Ключові слова: медичні інформаційні системи, електронні медичні картки, електронний документообіг, програмне забезпечення з відкритим кодом, розробка програмного забезпечення, системи контролю версій.

ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ВНЕДРЕНИЯ ЭМР-СИСТЕМ В ЗДРАВООХРАНЕНИЕ УКРАИНЫ

А. В. Семенець

Тернопольский государственный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского

Широкое внедрение информационных технологий, и в первую очередь ЭМР-систем, в сочетании с организационными изменениями в медицинских лечебных и учебных заведениях, позволит существенно повысить эффективность работы учреждений здравоохранения, качество лечения, диагностики и медицинского образования. Показаны альтернативные подходы к внедрению современных программных приложений в медицинской практике и образовании – использование коммерческого ПО, адаптация свободного ПО, разработка собственного ПО. Отдельно отмечены проблемы и ошибки, наблюдающиеся при внедрении информационных систем в лечебных заведениях. Приведены примеры адаптации программного обеспечения с открытым кодом и создания собственного в Тернопольском государственном медицинском университете имени И. Я. Горбачевского.

Ключевые слова: медицинские информационные системы, электронные медицинские карты, электронный документооборот, программное обеспечение с открытым кодом, разработка программного обеспечения, системы контроля версий.

ON ORGANIZATIONAL AND METHODOLOGICAL APPROACHES OF THE EMR-SYSTEMS IMPLEMENTATION IN PUBLIC HEALTH OF UKRAINE

A.V.Semenets

Ternopil State Medical University by I. Ya. Horbachevsky

Wide implementation of information and communication technologies combined with organizational changes in medical education will significantly increase the effectiveness and quality of medical care and education. An alternative approaches of the implementation of software applications in medical practice and education are displayed. These approaches include the proprietary software purchase, open-source software adaptation and specialized software development. A common problems and errors occurred during the process of the implementation of information systems in hospitals are presented. Examples of the open-source software development and adaption in the Ternopil State Medical University by I.Ja. Horbachevsky are also shown.

Key words: medical information systems electronic medical records, electronic document management, open-source software, software development, version control systems.

© А. В. Семенець

Вступ. Застосування інформаційних технологій в системі охорони здоров'я набуває щораз більшого значення. Медична інформатика у поєднанні з організаційними змінами в закладах охорони здоров'я може сприяти наданню якіснішої медичної допомоги, одночасно зменшуючи фінансові видатки. Особливого значення набуває розробка та впровадження медичних інформаційних систем (МІС), які допомагають автоматизувати всі аспекти діяльності лікувальної установи [1]. Одночасно, галузь медичної освіти повинна забезпечити підготовку фахівців, здатних ефективно використовувати можливості сучасних МІС, брати участь у їх розробці та супроводженні.

1. Інформаційні технології в світовій системі охорони здоров'я

Витрати на інформатизацію системи охорони здоров'я в Європейських країнах складають до 5 % бюджету. Значна частка інвестицій іде на побудову та розвиток інформаційних систем електронного документообігу. Зокрема, в 2010 р. обсяг фінансування галузі медичної інформатики становив €11 млрд [2].

Розробка МІС у світі орієнтована на стандартизацію і обмін медичними даними (інтероперабельність) між різними ланками системи охорони здоров'я. Стандартизація та інтероперабельність покращує ефективність роботи медичних закладів, допомагає лікарям уникати типових помилок, забезпечує економію часу медичних працівників і загалом покращує економічні показники системи охорони здоров'я [2].

Одним з лідерів інформатизації охорони здоров'я є Великобританія, де з 2004 р. реалізується національний проект "Об'єднання для здоров'я" (Connecting for Health), спрямований на створення паспортів здоров'я з системами автоматизованого введення даних та підготовки рецептів для 55 млн громадян [3]. Вартість проекту – 20 млрд доларів, термін закінчення – 2010 р., який, проте, був подовжений до 2015 р., оскільки не всіх запланованих результатів було досягнуто.

Особливо слід зазначити, що головною проблемою у реалізації проекту називають складність у стандартизації медичної документації в різних медичних організаціях і людський чинник – спротив та пасивне ставлення медичних працівників.

2. Інформаційні технології в системі охорони здоров'я України

Інформатизація системи охорони здоров'я належить до числа ключових загальнодержавних завдань. Від успішного та ефективного їх вирішення залежить перспектива України в досяжному майбутньому зай-

няти достойне місце серед розвинутих країн з високим рівнем соціального захисту населення [4].

Робота медичних працівників в значній мірі пов'язана із заповненням великої кількості документів на паперових носіях. Виконання такої роботи призводить до значного витрачання робочого часу (за деякими оцінками – до 50 %) [4]. **Недоліки традиційного паперового документообігу в медицині включають**, серед іншого:

- дублювання документів, якщо пацієнт звертається до різних медичних установ;
- нечитабельність частини записаної лікарями інформації;
- помилки при внесенні інформації в картку або її інтерпретації;
- випадки псування та загублення карток пацієнтів;
- труднощі при необхідності надати результати аналізів та досліджень, зроблених пацієнтом в одній медичній установі, лікарям іншої.

Враховуючи все вищесказане, вирізняють такі **концептуальні напрямки впровадження сучасних інформаційних технологій у медичному закладі**:

1. Формування та підтримка електронної медичної картки пацієнта (EMR – Electronic Medical Record).
2. Формування моделі електронного документообігу.
3. Автоматизація фінансового, кадрового та економічного обліку.

Наведений вище порядок класифікації відображає точку зору автора на актуальність відповідного концептуального напрямку автоматизації та їх вплив на підвищення якості медичного обслуговування населення. Сучасний стан справ автоматизації інформаційних процесів у медичних закладах України дає іншу картину.

Найкраща ситуація в напрямку **автоматизації фінансового, кадрового та економічного обліку (ФКЕО)**. Першим позитивним фактором є те, що відмінності у принципах ведення фінансового, кадрового та економічного обліку у закладах галузі охорони здоров'я та комерційних установ є невеликими. Завдяки наявності значних фінансових ресурсів для бізнесу розроблено величезне число програмних продуктів автоматизації. Одночасно, великий обсяг ринку дав можливість встановити відносно невисокі ціни на програмні продукти. Також наявна розгалужена мережа підприємств-інтеграторів, що надають спектр послуг по впровадженню та супроводу вказаного класу ПЗ. Провідну роль на ринку ПЗ автоматизації фінансового, кадрового та економічного обліку в Україні грає продукція російської фірми "1С" (<http://www.1c.ru/>), зокрема програмний пакет "1С:Предприятие" (<http://v8.1c.ru/>).

За останні роки в галузі охорони здоров'я України суттєво покращилася ситуація з впровадженням **електронних медичних записів (карток) пацієнта (ЕМК)** [1, 4, 5]. Тривають процеси розробки і впровадження різноманітних МІС вітчизняного виробництва. Окремі з них будуть більш детально розглянуті далі. Однак даний напрямок є одночасно і найпроблемнішим. Значна частина проектів з впровадженням електронних медичних записів (карток) пацієнта, особливо у державних та комунальних медичних закладах, здійснюється з численними прорахунками і помилками. В результаті проекти не досягають поставлених цілей, даремно витрачаються фінансові ресурси, втрачається час.

Напрямок **формування моделі електронного документообігу (ЕД)** в галузі охорони здоров'я України на сьогодні є дуже екзотичним і майже не розвиненим. Це дуже прикро, бо правильне запровадження таких ІС суттєво полегшує роботу адміністрації медичного закладу. Можливість централізованого доступу до адміністративних документів та контролю за їх виконанням зазвичай суттєво підвищує якість та ефективність управлінських рішень.

Для вирішення задачі формування моделі електронного документообігу існує цілий ряд якісного ПЗ, як комерційного плану, так і з відкритим кодом. Серед комерційного ПЗ слід відмітити спеціалізовану конфігурацію "ІС:Предприятие" під назвою "ІС:Документооборот 8" (<http://ic.abbyy.ua/products/ic8/docflow/>). Серед багатьох позитивних якостей даної ІС слід відмітити, що вона повністю адаптована до вимог законодавства України. Серед ПЗ з відкритим кодом на ринку безперечним лідером є ІС "Alfresco" (<http://www.alfresco.com/>). Функціональні можливості даної ІС перевершують відповідні у "ІС:Документооборот 8". Негативною рисою, однак, є необхідність адаптації до вимог законодавства України, яку повинен здійснювати інтегратор. Однак цей момент є характерним для будь-якого ПЗ з відкритим кодом іноземного виробництва.

3. Розробка та впровадження МІС – підходи і проблеми

Довільний проект автоматизації інформаційних процесів у медичному закладі можна реалізувати в рамках наступних трьох альтернативних підходів:

1. Впровадження існуючого комерційного ПЗ МІС.
2. Адаптація вільно поширюваного ПЗ МІС з відкритим кодом.
3. Розробка власного, спеціально спроектованого ПЗ МІС.

Далі вказані альтернативні підходи будуть розглянуті більш детально.

Означимо також основні складові елементи автоматизації інформаційних процесів у медичному закладі, які є спільними для всіх перерахованих альтернативних підходів:

1. Організаційний фактор – правильне визначення цілей і задач проекту розробки чи/та впровадження МІС.
2. Бюджетний фактор – наявність фінансового забезпечення проекту розробки чи/та впровадження МІС.
3. Людський фактор – наявність людських ресурсів та їх готовність до проекту розробки чи/та впровадження МІС.

Розглянемо умовний сценарій впровадження ПЗ МІС **електронних медичних записів (карток) пацієнта** та типові помилки, що їх часто допускає адміністрація та персонал окремого умовного медичного закладу. За спостереженнями автора, вказані помилки, на жаль, є характерними для галузі охорони здоров'я в цілому. Нижчезказане в рівній мірі стосується всіх видів ПЗ: комерційного, з відкритим кодом чи власних розробок.

Етап 1. Визначення цілей та задач проекту. Основною метою впровадження електронних медичних записів у практичну медицину є покращення якості діагностики завдяки наявності більш повної як оперативної, так і історичної інформації про стан здоров'я пацієнта. Слід розуміти, що ефект від застосування такого типу ПЗ МІС не може бути миттєвим! Потрібен час для накопичення "критичної маси" корисної інформації в системі.

Типові помилки. Адміністративні: керівництво медичного закладу приймає рішення про впровадження за вказівкою "зверху". Або: керівник бажає мати можливість доповісти, що за його ініціативи впроваджено сучасну "програму". Концептуальні: бажання автоматично формувати всю медичну документацію. Однак, для ПЗ МІС ЕМК це хоч і важлива, але другорядна задача, порівняно з накопиченням інформації про стан здоров'я пацієнтів та наданням інструментів для її обробки.

Етап 2. Вибір постачальника, укладання угоди. Основну цінність впровадження ПЗ МІС ЕМК вказано вище. Виходячи з цього логічним є вибір постачальника, продукт якого розвивається тривалий час, має значне число попередніх впроваджень та визначену стратегію розвитку.

Типові помилки. Адміністративні: вибір постачальника ПЗ МІС ЕМК нерідко визначається суб'єктивними факторами: 1) міністерськими вказівками; 2) особистою зацікавленістю керівництва медичного закладу. Це найчастіше призводить до вибору

недосконалої ПЗ МІС ЕМК від маловідомого постачальника без досвіду впровадження і підтримки. Трапляються випадки закупки застарілого ПЗ МІС ЕМК. Фінансові: із міркувань економії коштів закупляється мінімальний комплект модулів ПЗ МІС ЕМК, в результаті чого система здатна функціонувати, але не виправдовує очікувань.

Етап 3. Підготовка інформаційної інфраструктури, розгортання МІС. При наявності належного фінансування постачальник ПЗ МІС ЕМК повністю перебирає на себе цей складний і трудомісткий етап. Розгортання ПЗ МІС ЕМК є особливо непростим в умовах великого медичного закладу з численним персоналом та багатьма відділеннями.

Типові помилки. Фінансові помилки є основними на даному етапі. Нерідко в медичному закладі експлуатується цілий парк ПК та мережевого устаткування, включаючи і надзвичайно застаріле. Бажаючи зекономити кошти, керівництво відмовляється оновлювати парк ПК. В результаті нормальна робота з ПЗ МІС ЕМК майже неможлива. Подібна ситуація зустрічається при комплектації ПЗ МІС ЕМК найдешевшими зразками комп'ютерного обладнання, яке швидко виходить з ладу. Ця ситуація нерідко додатково обтяжується корупційними схемами.

Етап 4. Індивідуальне налаштування ПЗ та підготовка персоналу до експлуатації МІС. Типово, впровадження ПЗ МІС ЕМК включає роботи з базового налаштування програмних інтерфейсів, таких як персоналізація форм, звітів, підготовка робочого оточення (профілів) працівників. Абсолютно необхідним кроком є навчання персоналу медичного закладу прийомам роботи з ІС. Також впровадження ПЗ МІС ЕМК вимагає часто значних організаційних змін в системі діловодства медичного закладу – на перше місце повинні бути поставлені процедури ведення електронної документації, а не паперової. Якість виконання цих робіт суттєво впливає на ефективність використання ПЗ МІС ЕМК персоналом медичного закладу в процесі експлуатації ІС.

Типові помилки. Фінансові: із міркувань економії коштів керівництво відмовляється від навчання персоналу – типова цитата: “дайте інструкції, працівники самі все вивчать”. В результаті персонал не ознайомлений з повним набором функціоналу ПЗ МІС ЕМК та правильними прийомами роботи. Адміністративні: відмова проводити організаційні зміни в системі діловодства, подальша орієнтація на паперове діловодство призводить до того, що використання ПЗ МІС ЕМК не покращує, а погіршує умови та якість роботи персоналу медичного закладу.

Етап 5. Супроводження та сервісне обслуговування. При інтенсивному використанні надійність роботи ПЗ МІС ЕМК стає критичним фактором для нормального функціонування медичного закладу. Простої в роботі, технічні збої є вкрай небажаними. Як технічні проблеми, так і недостатня компетентність обслуговуючого персоналу можуть завдати значної шкоди функціонуванню ПЗ МІС ЕМК, аж до втрати інформації. Тривала експлуатація ПЗ МІС ЕМК також вимагає періодичного оновлення системи відповідно до технічних інновацій чи адміністративних або законодавчих змін. Важливість своєчасного обслуговування, як технічного так і інформаційного, при тривалій експлуатації ПЗ МІС ЕМК лише зростає.

Типові помилки. Адміністративні: неправильна організація служб оперативного ремонту і обслуговування. Наприклад, якщо для заміни несправної клавіатури треба здати ПК лікаря на тривалий час в ремонт. Або не заправлений вчасно картридж в принтері робить неможливим друк поточної документації. Збій в роботі програмного забезпечення вирішується перевстановленням операційної системи ПК, що може тривати цілий робочий день. Відсутність резервного мережевого комутатора повністю виводить з ладу всю ІС. Фінансові: із міркувань економії коштів керівництво відмовляється від регулярного сервісного обслуговування ПЗ МІС ЕМК. В результаті, МІС поступово втрачає частину функціоналу та, відповідно, актуальність. Наприклад, через зміни форм медичної документації чи відсутність можливості реєструвати додатковий параметр в ЕМК пацієнта.

3.1. Альтернатива 1. Впровадження існуючого ПЗ МІС

З точки зору автора, розробка ще однієї МІС є вкрай небажаною. В абсолютній більшості випадків раціональним і виправданим кроком буде застосування вже існуючої МІС.

Для прикладу, лише сайт EMR Consultant (<http://www.emrconsultant.com>) пропонує перелік з більш ніж 150 рішень ПЗ МІС ЕМК різних фірм-розробників, що дозволені для використання в США. І цей список не є вичерпним – інші джерела наводять додаткові переліки [6, 7]. В Україні на сьогодні кількість фірм-розробників ПЗ МІС також вимірюється десятками [8]. Особливо слід відмітити такі високоякісні МІС, як “Доктор Елекс” (<http://www.doctor.eleks.com>), “EMCiMED” (<http://www.mcmед.ua>), “Каштан” (<http://www.ciet.kiev.ua>) та інші. Популярністю користуються і рішення на основі платформи фірми “ІС:Предприятие” російського виробництва, наприклад, аналогічні [9].

Всі зразки комерційного ПЗ МІС від українських розробників та більша частина аналогічного закордонного ПЗ мають такі спільні технічні ознаки:

- Програмна платформа: ОС Windows.
- Програмна технологія: клієнт-серверні додатки.

Вказані ознаки підвищують вимоги до апаратного забезпечення та мережевої інфраструктури медичного закладу.

Позитивними рисами комерційного ПЗ МІС від провідних українських розробників є:

- широкі функціональні можливості, що охоплюють більшість аспектів функціонування медичного закладу;
- гнучкість налаштування системи та добра масштабованість;
- добра адаптація до ведення документації у відповідності до законодавства України.

Найбільш характерними негативними рисами будь-якого комерційного ПЗ МІС є:

- висока вартість, що може сягати десятків, сотень тисяч гривень, і більше [10];
- закритість програмного коду, який є власністю компанії-розробника;
- залежність від компанії-розробника у питаннях сервісного обслуговування МІС.

Висока вартість комерційного ПЗ МІС ЕМК в значній мірі сприяє фінансовим помилкам при впровадженні та породжує численні можливості для зловживань.

3.2. Альтернатива 2. Адаптація вільно розповсюдженого ПЗ МІС з відкритим кодом

Окрім величезної кількості комерційних МІС існує також немало вільного ПЗ МІС з відкритим кодом. Для прикладу, Вікіпедія наводить перелік відкритого ПЗ МІС, що містить більше 20 найменувань [11]. Сховище ПЗ з відкритим кодом, сайт Sourceforge (<http://sourceforge.net>) видає більше 10 проєктів з статусом “стабільний додаток” за запитом “EMR” [12], та більше 80 проєктів в категорії “Medical Science Apps” [13].

Особливо слід відмітити такі МІС з відкритим кодом, як WorldVista (<http://worldvista.org/>), та OpenEMR (<http://www.open-emr.org/>) як такі, що мають великий набір функцій та широко застосовуються в медичних закладах багатьох країн світу. Зокрема, обидві МІС є складовими елементами Ubuntu Med – спеціально підготовленого сервера на основі вільної ОС Ubuntu з підготовленим набором ПЗ для використання в медичних лікувальних та навчальних закладах [14].

Позитивними рисами ПЗ МІС з відкритим кодом від провідних світових розробників є:

- власне безплатність як самої ПЗ МІС так і додаткових компонентів таких як ПЗ сервера баз даних чи веб-сервера;
- широкі функціональні можливості, що охоплюють більшість аспектів функціонування медичного закладу;
- гнучкість налаштування системи та добра масштабованість;
- крос-платформеність – більшість ПЗ МІС з відкритим кодом є веб-орієнтованими додатками і можуть працювати на будь-якій платформі, включно з сучасними мобільними пристроями. Серверна частина зазвичай має як Linux, так і Windows версії;
- доступність вихідних кодів та, часто, програмних інтерфейсів для створення власних доповнень.

Найхарактернішими негативними рисами ПЗ МІС з відкритим кодом від іноземних розробників є:

- завжди – суттєві відмінності у підходах до ведення документації, порівняно з вимогами законодавства України та усталеними формами;
- часто – взагалі відсутність української локалізації;
- слабка безплатна технічна підтримка.

Вказані недоліки є дуже суттєвими. Однак, на думку автора, вони не є перешкодою до використання ПЗ МІС з відкритим кодом від іноземних розробників у системі закладів охорони здоров'я України. Важливо лише застосувати ряд вірних підходів до використання такого типу ПЗ МІС. Більше того, впровадження такого ПЗ МІС може бути здійснено силами лише технічного персоналу медичного (освітнього) закладу або з залученням дрібних фірм-розробників ПЗ чи фірм-інтеграторів. Є також можливість залучення навіть окремих віддалених розробників. Інколи це цілком можливо і на добровільних засадах.

Такому підходу до адаптації ПЗ МІС сприяє те, що вихідний код вільно розповсюдженого ПЗ, в тому числі і ПЗ МІС ЕМК, зазвичай доступний через системи контролю версій, такі як Git (<http://git-scm.com/>) чи Svn (<http://subversion.apache.org/>).

Застосування сучасних систем контролю версій дозволяє:

- контролювати історію внесення змін в програмний код проєкту;
- колективну роботу над проєктом розробникам, що можуть знаходитися в будь-якій точці світу;
- інформування основного розробника про зміни, які вносять інші учасники проєкту;
- взаємний обмін ідеями та програмними рішеннями.

Для прикладу, автором створено власний репозиторій (<https://github.com/semteacher/openemr>) – як відгалу-

ження основного проекту OpenEMR на сервері GitHub (<https://github.com/>). В цілому, вихідний код OpenEMR (<https://github.com/openemr/openemr>) зараз нараховує

майже 200 (!) гілок – репозиторіїв різних розробників, що спільно або покращують вказане ПЗ, або адаптують його у відповідності до власних потреб (рис. 1).

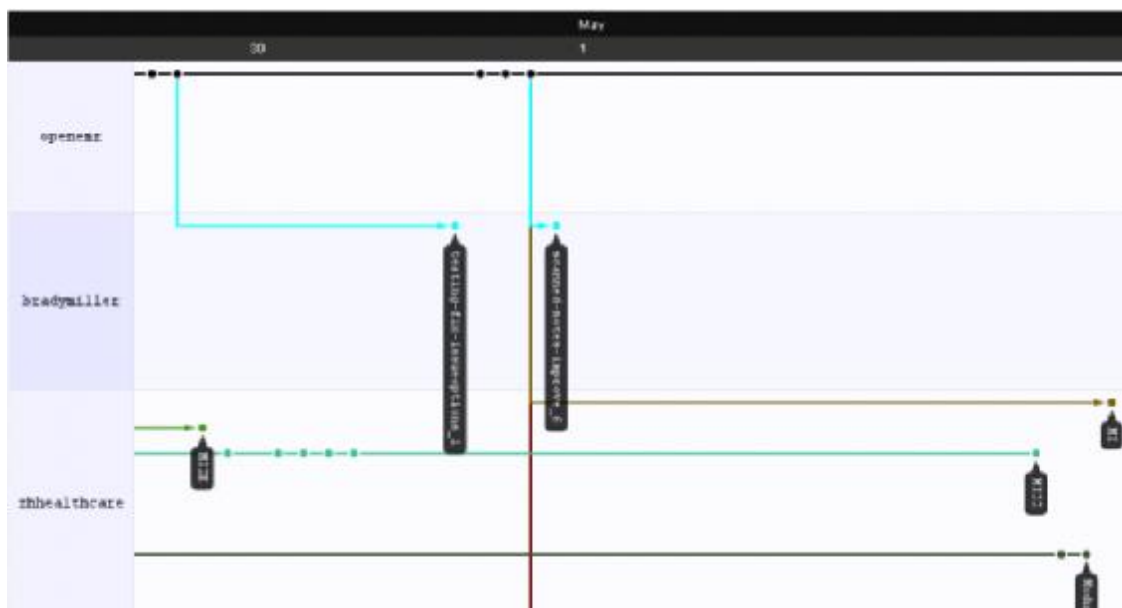


Рис. 1. Відображення процесу розробки – основний репозиторій МІС OpenEMR та гілки з власними модифікаціями окремих авторів.

На думку автора, вказаний підхід є найперспективнішим. Він дозволяє ефективно поєднати існуючі розробки ПЗ МІС з програмними модулями власної розробки.

3.3. Альтернатива 3. Розробка власного, спеціально спроектованого ПЗ МІС

На сьогоднішній день в Тернопільському державному медичному університеті імені І. Я. Горбачевського розроблено, підтримується та перебуває в експлуатації ряд ПЗ, зокрема:

1. Розроблена автором Інформаційна система перевірки знань в медичній освіті (ІСПЗМО) [15]. Програмний пакет (3 додатки) написаний для платформи Windows. Застосовано мову програмування Object Pascal, інформація зберігається в реляційній базі даних Firebird. Проект опубліковано на сервері Github (<https://github.com/semteacher/TestMarer3>).

2. Зовнішні модулі до ІСПЗМО для підготовки аналітичної інформації за результатами семестрового тестового контролю та оцінки валідності тестових завдань, розроблені Сергієм Чекановим. Застосовано мову програмування PHP, інформація зберігається в реляційній базі даних MySQL. Модулі є веб-сервісами. Проект опубліковано на сервері Github (<https://github.com/MILLKA3000/validnist>).

3. Система самозапису пацієнтів до лікарів (<http://medicine.te.ua/>), розроблена також Сергієм Чекановим. Застосовано мову програмування PHP, інфор-

мація зберігається в реляційній базі даних MySQL. Програма є веб-додатком. Проект опубліковано на сервері Github (<https://github.com/MILLKA3000/medicine.te.ua>).

4. Розроблена автором система дистанційного збору статистичних даних для програми “Медицинская регистратура”. Застосовано мову програмування Java з фреймворком ZK (<http://www.zkoss.org/>), інформація зберігається в реляційній базі даних MySQL. Програма є веб-додатком.

На основі досвіду розробки та супроводу вказаних програмних продуктів автор зробив такі висновки щодо **перспектив та підходів до розробки власних додатків у медичному закладі**:

1. Розробка власних програмних додатків є доцільною лише у тому випадку, якщо потрібне унікальне ПЗ, аналогів якого немає або їх використання з певних причин є неможливим. Адміністрація закладу повинна усвідомлювати, що процес розробки цілісного і якісного програмного продукту може бути тривалим і складним.

2. Розробка якісного ПЗ силами допоміжного інженерно-технічного персоналу лікувального закладу є неможливою. Повинен бути сформований спеціальний структурний підрозділ по розробці ПЗ. Цей же підрозділ, в майбутньому, повинен займатися супроводом та модернізацією власного ПЗ. Адміністрація закладу повинна бути готова до значних фінансових

затрат на комплектацію такого підрозділу високопрофесійними кадрами та їх постійну мотивацію для ефективної роботи.

3. Варто розробляти лише крос-платформені додатки, щоб не бути залежним від фінансових питань ліцензування ОС Windows. Найбільші перспективи в цьому напрямку мають веб-додатки. Рекомендується використовувати мови програмування PHP чи Java. Для зберігання інформації можна використати реляційні СУБД MySQL чи Firebird. Середовищем виконання додатків при цьому будуть веб-сервери Apache чи Tomcat на платформі Linux.

4. Слід обов'язково використовувати відомі фреймворки для прискорення процесу розробки додатків, виключення великої кількості структурних помилок, надання додаткам багатшого функціоналу, зручнішого інтерфейсу. Для обох вказаних мов, PHP і Java, є велика кількість безплатних фреймворків [16].

5. Обов'язковим є використання системи контролю версій, наприклад на основі сервера Git. Переваги застосування системи контролю версій було вказано вище. Також рекомендовано публікувати розробки на сервері Github, що значно полегшує взаємодію віддалених розробників між собою і слугує додатковою високонадійною резервною копією унікальної інформації – програмного коду. З 4 перелічених програмних проєктів 3 уже опубліковано на сервері Github, публікація ще одного готується.

6. Обов'язковим є також документування проєкту. Сюди входить написання файлів допомоги чи інструкцій з користування. Ще важливішим є документування процесу розробки, модулів та блоків коду. Частково це вирішується застосуванням системи

контролю версій. Але концептуально дизайн ПЗ такі системи як Git не описують – це завдання для розробника.

Вказані кроки полегшать супровід програмної інфраструктури навчального закладу власного виробництва протягом тривалого часу з мінімальною залежністю від плінності кадрів.

Висновки. Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій – необхідна умова підвищення якості медичної допомоги. Застосування існуючого та розробка власного ПЗ є одним з складових елементів сучасних методів навчання. Для ефективної розробки та супроводу сучасних програмних продуктів у лікувальному закладі в цілому рекомендується:

1. Залучати спеціалістів до проєктування, аналізу інформаційної інфраструктури та планування розробки/впровадження ПЗ МІС.

2. Мінімізувати кількість різних програмних засобів МІС у лікувальному закладі. Максимально використати існуючі програмні розробки, в першу чергу, з відкритим кодом.

3. Забезпечувати своєчасну підтримку та модернізацію як апаратної інфраструктури (оперативний ремонт, заміна), так і вищевказаних програмних засобів (регулярне встановлення необхідних оновлень, навчання персоналу).

4. Рекомендувати застосування сучасних підходів до розробки ПЗ, як то найбільш поширених мов програмування, безплатних фреймворків, систем контролю версій, засобів документування коду.

Вказані кроки полегшать супровід програмної інфраструктури лікувального закладу.

Література

1. Качмар В. О. Медичні інформаційні системи – стан розвитку в Україні / В. О. Качмар // Український журнал телемедицини та медичної телематики. – 2010. – Том 8, № 1. – С. 67–73.
2. Авраменко В. І. Формування основних напрямків розвитку інформаційних технологій в охороні здоров'я України на основі світових тенденцій / В. І. Авраменко, В. О. Качмар // Український журнал телемедицини та медичної телематики. – 2011. – Том 9, № 2. – С. 5–15.
3. Качмар В. О. Електронна медична карта пацієнта. Взаємосумісність та стандартизація / В. О. Качмар, А. І. Хвищун // Укр. журн. телемедицини та мед. телематики. – 2008. – Том 6, № 1. – С. 76–79.
4. Хвищун А. І. Принципи формування єдиної медичної інформаційної системи великого міста / А. І. Хвищун, В. О. Качмар // Медична інформатика та інженерія. – 2009. – № 3. – С. 39–47.
5. Качмар В. О. Стан розвитку медичної інформатики в Україні / В. О. Качмар // Медицина транспорту України. – 2009. – № 4. – С. 95–99.
6. EMR Vendors & EMR Software Product Listings. The Best EMRs and the Rest / [Електронний ресурс] – Режим доступу до документу : <http://www.emrconsultant.com/emr-vendors-companies> .
7. 2013 Top Internal Medicine EMR Software Companies _ Healthcare Medical Solutions / [Електронний ресурс] – Режим доступу до документу : <http://www.jazdhealthcare.com/healthtech/leaf/Electronic-Medical-Record/Internal-Medicine-EMR-Software.htm?page=1> .
8. Розробка медичного програмного забезпечення. Ціни та пропозиції / [Електронний ресурс] – Режим доступу до документу : <http://www.ua.all.biz/uk/rozrobka-medychnogo-programnogo-zabezpechennya-bsg14520> .

9. Электронные медицинские карты – надо ли? Хабрахабр / [Електронний ресурс] – Режим доступу до документу : <http://habrahabr.ru/post/129784/> .
10. Унимед. Цены / [Електронний ресурс] – Режим доступу до документу : <http://www.unimed.com.ua/index.php?pageid=14> .
11. List of open-source healthcare software - Wikipedia, the free encyclopedia / [Електронний ресурс] – Режим доступу до документу : http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_open-source_healthcare_software#Electronic_health_or_medical_record .
12. Search Results for “emr”_ SourceForge / [Електронний ресурс] – Режим доступу до документу : <http://sourceforge.net/directory/developmentstatus:production/?q=emr> .
13. Download Free Medical Science Apps. Open Source Software – SourceForge / [Електронний ресурс] – Режим доступу до документу : <http://sourceforge.net/directory/science-engineering/medical/developmentstatus:production/freshness:recently-updated/> .
14. Ubuntu-Med FAQ / [Електронний ресурс] – Режим доступу до документу : http://ubuntuguide.org/wiki/Ubuntu-Med_FAQ#Download_the_Ubuntu-Med_LiveCD_iso_image .
15. Семенец А. В. Методи та програмні засоби оцінки знань в медичній освіті: дис. на здобуття наукового ступеня кандидата техн. наук : 01.05.03 / Семенец Андрій Володимирович. – Тернопіль, 2011. – 163 с.
16. Comparison of web application frameworks - Wikipedia, the free encyclopedia / [Електронний ресурс] – Режим доступу до документу : http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_web_application_frameworks

**Матеріали науково-практичної конференції
з міжнародною участю
“СУЧАСНІ ЗДОБУТКИ МЕДИЧНОЇ
ІНФОРМАТИКИ”**

Київ, 13–14 червня 2013 року

КОНСТРУИРОВАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ С ПОМОЩЬЮ ОДНОМЕРНЫХ И МНОГОМЕРНЫХ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

М. Ю. Антомонов, Е. В. Волощук

ГУ «Институт гигиены и медицинской экологии им. А.Н. Марзеева НАМН Украины»

The single- and multi-dimensional mathematical statistic methods apply at all stages the integral indicator calculation. Bat-dimensional techniques can be used for pre-processing and analysis of data for more efficient use of multivariate methods.

Актуальность разработки методов построения интегральных характеристик обусловлена отсутствием определенной математической модели, которая была бы одинаково эффективной для расчета интегральных характеристик здоровья на разных уровнях организации (как на индивидуальном, так и на популяционном) и на основе разных показателей: антропометрических, функционального состояния, адаптационных возможностей организма; рождаемости, заболеваемости, смертности, инвалидности и т.п.

Особенность существующих моделей состоит в том, что они разработаны преимущественно для решения узкого круга задач, и часто их вид зависит от типа обрабатываемых данных. С помощью же информационных технологий становится возможным разработка подходов к расчету унифицированных

оценок здоровья, элементами которых могут быть данные, имеющие разную значимость, вариабельность и размерность.

Основными задачами при формировании интегрального показателя являются следующие: определение информативности показателей с последующим сокращением их размерности; приведение показателей к единой шкале измерения с учетом их влияния на исследуемый объект (положительное/отрицательное); расчет весовых коэффициентов показателей; выбор математической модели для расчета интегрального показателя; верификация полученного результата.

Для решения перечисленных задач можно воспользоваться методами одномерной и многомерной математической статистики (табл. 1).

Таблица 1. Применение одно- и многомерных методов математической статистики при расчете интегрального показателя

Этап расчета интегрального показателя	Критерий / метод	Применение
Формирование перечня показателей		
Уменьшение размерности показателей	дисперсия	определение выбросов данных
	асимметрия	
	эксцесс коэффициент вариации	
	мода	определение однородности данных
	факторный анализ, дискриминантный анализ, кластерный анализ	группировка показателей; определение показателей с тесными взаимосвязями
Расчет безразмерных эквивалентов	среднее значение / медиана	определение нормы количественных / качественных показателей
Нормирование показателей	вариационная статистика	приведение значений показателей в диапазон измерения [0, 1]
Определение весовых коэффициентов показателей	факторный, регрессионный анализ	нахождение значений факторных загрузок и β -коэффициентов
Выбор математической формулы	кластерный анализ (метрики)	расчет интегрального показателя близости исследуемого объекта к эталону
Верификация интегрального показателя	среднеквадратическое отклонение, коэффициент корреляции	определение точности и качества интегрального показателя, тесноты связи с экспериментальными значениями
Принятие решений	дискриминантный анализ, нейронные сети	классификация, прогноз

Применение одно- и многомерных методов математической статистики позволяет учитывать специфику данных при расчете интегральных показателей экологических, гигиенических и медицинских объектов и систем. При этом одномерные методы могут быть использованы в качестве основы (на первичных этапах расчета интегрального показате-

ля) для остальных случаев размерности расчетных данных. Определенную ценность для определения состояния биологических объектов представляют метрики кластерного анализа, которые при расчете интегральных показателей позволяют учитывать «норму» – наиболее важное понятие в биологии и медицине.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОГРАММИРУЕМОЙ БИОМЕХАНИКИ В ВОСПРОИЗВЕДЕНИИ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ БОЛЬНЫХ И ИНВАЛИДОВ

Ю. М. Барчина, О. А. Горбунов, Е. А. Осадчий

Киевская городская клиническая больница № 4

*Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН и
МОН Украины*

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

Анотація. В роботі показана перспектива спільного застосування вітчизняного пасивного керованого екзоскелетону (ЕКС) з програмованою біомеханікою і засобів м'язової електростимуляції для відновлення опорно-рухових функцій хворих і інвалідів.

Одним из приоритетных направлений оптимизации процесса двигательной реабилитации больных, перенесших инсульт и спинальную травму, является совместное применение различных реабилитационных технологий. Программируемая электростимуляция нейромышечного аппарата во время выполнения естественного движения, например ходьбы, является эффективным методом двигательной реабилитации и способом коррекции патологических двигательных стереотипов данной категории пациентов (А. С. Витензон, К. А. Петрушанская, 2003).

Однако в связи с тем что у значительной части пациентов имеются стойкие двигательные нарушения, которые ограничивают возможность применения электростимуляции в движении, перспективным является применение ее в сочетании с ЭКС.

Для биомеханики отечественного аппарата «Экзоскелетон» характерна реализация активного человеко-машинного взаимодействия. Она достигается применением внешнего программируемого механического воздействия ЭКС на опорно-двигательный аппарат и костно-мышечную систему человека. Не менее важной является обратная управляющая функция со стороны супраспинальной центральной нервной системы (ЦНС) пользователя. Использование внешних приводов и средств компьютерного управления в аппаратах класса пассивный управляемый экзоскелетон концептуально должны быть второстепенными, как и задача уменьшения опорно-двигательной нагрузки. И не только потому, что механическое воздействие является наиболее доступным в реализации, естественным, эффективным, надежным и распространенным. Не случайно человечество до сих пор успешно использует мобильные и стационарные устройства (кровать, стул, велосипед и проч.) и еще долго не сможет

от них отказаться. Потому что они успешно решают проблему опорно-двигательного отдыха и (или) тренировки, например, велосипед, костыль и другие. ЭКС с трансформируемыми свойствами является логическим продолжением развития такого класса устройств. Созданию гомологичных механически ориентированных ЭКС наконец стали уделять внимание и в развитых странах мира. Так, например, известна успешная попытка создания ЭКС такого класса студенческим конструкторским бюро при университете города Окинава. Хотя их успех связан в основном с использованием возможностей известного в механике эффекта рычага для увеличения размеров искусственного наружного скелета. Более существенным достижением можно считать сообщение о создании в Японии механических роботизированных протезов ног, которые без применения внешних энергоемких приводов обеспечивают шаговое перемещение человека. Особенно они эффективны при шаговом перемещении сверху вниз. Аналогичные технические решения используются и в отечественных ЭКС. Так, нами уже разработаны искусственные суставы, биомеханика которых позволяет использовать их в качестве управляемых шарнирных сочленений для протеза ноги. Исключительно с помощью механики, в том числе датчиков углового перемещения, они обеспечивают высокогомологичную функцию протеза. Это решение значительно проще, чем, например, применение искусственного интеллекта для роботизированных кибернетических протезов ряда известных фирм-разработчиков. Тем более, что проблемы целеуказания и пространственной ориентации все равно решаются ЦНС пользователя.

Приведем перечень основных опорно-двигательных функций многофункционального шарнирного со-

членения ЭКС, которые могут быть использованы в качестве альтернативных для нужд протезирования, например, в протезе коленного сустава:

– дозированное фрикционное сопротивление угловому перемещению рычагов при их изгибе и / или разгибе в интервалах от 0° до 120° в нужной плоскости движения сустава;

– свободное угловое перемещение рычагов при их изгибе (разгибе) в интервале от 0° до 24° с дискретностью 8° (16°) в нужной плоскости движения сустава;

– дозированное фрикционное сопротивление одностороннему угловому перемещению рычагов с дискретностью в 8° (16°) при изгибе (разгибе) в интервале от 8° (24°) до 120° в нужной плоскости движения сустава;

– жесткое ступенчатое сопротивление одностороннему угловому перемещению рычагов с дискретностью в 8° (16°) при изгибе (разгибе) в интервале от 8° (24°) до 120° в нужной плоскости движения сустава;

– ручная блокировка (разблокировка) с дискретностью в 8° (16°) фрикционного (жесткого) одностороннего углового перемещения рычагов при изгибе (разгибе) с дозированным усилием фиксации, в интервале от 8° (24°) до 120° в нужной плоскости движения сустава;

– автоматизированная, в опорный момент локомоции, под действием дозированного усилия мышц (массы тела), блокировка (разблокировка) с дискретностью в 8° (16°) фрикционного (жесткого) одностороннего углового перемещения рычагов при изгибе (разгибе) с дозированным усилием сдерживания фиксации, в интервале от 8° (24°) до 120° в нужной плоскости движения сустава.

Такие свойства ЭКС позволяют эффективно восстанавливать (усиливать) опорно-двигательные функ-

ции пациента и проводить занятия по восстановлению локомоторных функций. Для усиления эффекта дополнительно проводилась миоэлектростимуляция в движении. Это позволяло формировать физиологичный паттерн нейромышечной активности не только на уровне спинальных локомоторных структур, но и на более высоких уровнях иерархии центральной нервной системы.

Сеансы восстановительной терапии проводились с использованием клинического варианта ЭКС и электростимулятора Миоритм 186с синхронизированных с моментом отрыва стопы от поверхности. Нейрофизиологическая сущность такого метода заключается в точном временном соответствии искусственного (электрические импульсы) и естественного (движение) возбуждения мышцы в двигательных актах пациента. Таким образом, исследуемый метод совмещает в себе основные направления двигательной реабилитации: кинези-, физиотерапию и функциональное ортезирование.

Электроды накладываются на мышцы нижней конечности в зависимости от поставленной задачи и выбора зоны стимуляции. После наложения электродов на пациента надевается ЭКС, устанавливается датчик контакта с опорой. Затем проводится обучение пациента.

Предварительное практическое одновременное использование электростимуляции и ЭКС на пациентах показало повышение эффективности их обучения. Пациент чувствовал дополнительную устойчивость и уверенность, ходьба становилась более четкой и ритмичной.

Использование встроенной в ЭКС программируемой стимуляции открывает новые возможности для лечения пациентов с выраженными двигательными нарушениями, у которых применение электростимуляции в ходьбе невозможно или затруднено.

Литература

1. First experience in rehabilitation of patients with spinal board disorders with “Exoskeleton” device The International Conference of Traumatologists and Orthopaediecs of Azerbaijan devoted to the 60 th anniversary of the Scientific-Research Institute of Traumatology and Orthopaediecs of the Azerbaijan Republic / Fishenko V.I., Osadchyy Y. O., Vovk N. N., Barchina U. M. – Baki. – Abstract Book. – 25–26 may 2007. – P. 1.
2. Концепция построения и опыт медицинского применения аппарата “Экзоскелетон” / Е. А. Осадчий, А. Т. Сташ-

кевич, Н. Н. Вовк, О. А. Горбунов // Літопис травматології та ортопедії. – 2011. – (21–22) № 1-2. – С. 306.

3. Осадчий Е. О. Особенности создания информационной-трансформенной технологии для проведения кинезотерапии у больных с опорно-двигательными нарушениями / Осадчий Е. О., Горбунов О. А., Лаута А. // Матеріали щорічної наук.-техн. школи-семінару: Біологічна і медична інформатика та кібернетика. – К. : ФМШ Жукин, 21-24 черв. 2011 р. – ISBN 978-966-02-6046-7;3, [б. в.]. – 103 с.

ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОЕ МОНИТОРИРОВАНИЕ ОРТОДОНТИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА В СИСТЕМЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ДИСПАНСЕРИЗАЦИИ

Е. А. Биднюк, Л. С. Годлевский, Н. Р. Баязитов, А. В. Ляшенко

Одесский национальный медицинский университет

У дітей, яким для усунення ортодонтичних захворювань застосовували брекет-системи, проводили моніторинг стану зубів за допомогою аналізу цифрових зображень. Встановлено можливість ранньої діагностики початкових форм карієсу, пародонтиту, контроль динаміки виправлення стану зубних рядів, скорочення загального терміну лікування в 1,5–2,5 раза та запобігання рецидивам у період після зняття брекет-системи.

Распространенность зубочелюстных аномалий и деформаций в различных регионах СНГ колеблется от 30,9 до 76,5 %, а необходимость применения брекет-технологий в период сменного прикуса имеет место у 42,0 % детей [2, 4]. Кроме того, около 80 % детей в возрасте до 12 лет имеют пораженные кариесом постоянные зубы, а к 15 годам распространенность данной патологии охватывает 88 % детей [1, 4, 6]. При этом более половины 15-летних подростков имеют признаки поражения тканей пародонта. Проблема профилактики заболеваний зубов в детском возрасте может быть решена на основе проведения профилактических диспансерных осмотров, которые сегодня проводятся в плановом порядке в организованных группах детей возрастом от 6 до 14 лет [4, 5, 6].

Целью настоящего исследования было изучение возможностей информационной телемедицинской технологии консультирования пациентов, которым проводили коррекцию зубных рядов с помощью брекет-технологий.

Сегодня профилактический стоматологический осмотр (диспансеризация) представляет собой периодически повторяющийся осмотр пациента, в том числе и детей, периодичность которого (дважды в год) базируется на средних показателях латентного периода формирования наиболее распространенного заболевания – кариеса зубов [1, 3]. Подобная периодичность, таким образом, не соответствует современным технологическим возможностям, которые позволяют проводить более регулярный, более тщательный сбор информации о пациенте. По-существу, речь сегодня должна идти о замене диспансерного наблюдения мониторингом состояния здоровья пациента на основе широкого внедрения современных средств удаленного контроля здоровья пациента.

Опыт работы телемедицинской сети Одесского региона за период 2009–2012 года по вопросам консультирования пациентов в рамках стоматологичес-

кой диспансеризации свидетельствует, что показания к проведению консультаций были следующими:

1. Наличие выраженной патологии твёрдых тканей зубов (множественный кариес и его осложнения КПУ >/ 8, гипоплазия эмали, флюороз).

2. Ортодонтическая патология средней и тяжёлой степени (прогенический, прогнатический, открытый, глубокий, перекрёстный прикус, ретенированные зубы, сверхкомплектные зубы, выраженная скученность зубов и т.д.).

3. Патология пародонта (гингивит, пародонтит).

4. Патология височно-нижнечелюстного сустава.

5. Наличие укороченных уздечек верхней губы, языка, мелкого преддверия полости рта, макроглоссии.

6. Наличие вредных привычек.

7. Патология ЛОР-органов.

8. Бруксизм.

9. Нарушение дикции.

10. Сопутствующая патология ЖКТ, ССС, опорно-двигательной системы, эндокринной системы.

11. Обсуждение и формирование тактики совместного ведения пациентов специалистами различных профилей.

После определения показаний к проведению телемедицинского консультирования средней медицинской работник телемедицинского кабинета стоматологической поликлиники оформляет направление-заявку на консультацию. В заявку включены: номер школы, класса, идентификационные данные ребенка, данные родителей, данные врача, который определил показания к телеконсультации. Указывают адрес ftp-сервера, где находятся данные – результаты обследования пациента.

Для каждого пациента с выраженными зубочелюстными деформациями, наличием сопутствующей патологии ССС, ЖКТ, эндокринной системы, тяжёлыми формами пародонтита, наличием патологии ЛОР-органов в обязательном порядке создают вре-

менное депо данных обследований. При этом пациентов и их родителей через учреждения образования информируют о целесообразности создания временного ftp-депо данных, которые необходимы для эффективного длительного наблюдения за пациентами. В направлении-заявку включают данные о характере консультации, которую предполагается получить (по какой специальности, синхронное, асинхронное, с участием или без участия пациента, а так же с участием родителей пациента). Заполняют также контактные данные сотрудника, который является ответственным за заполнение направления-заявки на телеконсультирование и достоверность указанных данных.

При оформлении направления-заявки на проведение телемедицинской консультации обязательным является дополнение к ней развернутой «Выписки из медицинской карты стоматологического больного для телемедицинской консультации». В этом документе указывают медицинские данные пациента, суть консультации, на которую рассчитывает лечащий врач, и данные специалиста или нескольких специалистов, от которых необходимо получить данную консультацию.

Література

1. Годлевский Л. С. Информационное обеспечение профилактического стоматологического осмотра детей / Л. С. Годлевский, Е. А. Биднюк, А. В. Ляшенко // Кибернетика и вычислительная техника. – 2011. – Вып. 165. – С. 40–46.
2. Максютенко А. С. Использование современных цифровых методов диагностики хронических периодонтитов и заболеваний слизистой оболочки полости рта при проведении телеконсультаций в стоматологии / А. С. Максютенко, Д. К. Калиновский // Украинский журнал телемедицины и медицинской телематики. – 2008. – Т. 6, № 2. – С. 133–136.
3. Організація телемедичної допомоги в закладах охорони здоров'я (методичні рекомендації) / М. В. Голубчиков, А. В. Владзимирський, В. Г. Климовицький [та ін.] // МОЗ

Консультации ортодонтических пациентов, которым проводили лечение с помощью брекет-систем, проводили следующие специалисты (в порядке убывания числа консультаций): ортодонты; хирурги-стоматологи; пародонтологи; гигиенисты; логопеды; педиатры; эндокринологи; хирурги-ортопеды; гастроэнтерологи; ревматологи; психологи; физиотерапевты.

Исследование эффективности телемониторинга ортодонтических пациентов показало возможность ранней диагностики начальных форм кариеса, пародонтита, возможность контроля динамики достижения требуемого эффекта, сокращение общего периода времени лечения – в 1,5 – 2,5 раза, в сравнении с традиционным применением брекет-системы. Кроме того, достигался эффект уменьшения рецидива после снятия брекет-системы.

Выводы. Полученные результаты свидетельствуют о том, что применение современных информационных систем обеспечивает возможность мониторинга детей, которым применены брекет-системы для устранения ортодонтических заболеваний, эти системы заменяют традиционный диспансерный осмотр и позволяют повысить эффективность лечения.

України. – К., 2008. – 70 с.

4. Организация стоматологической помощи населению : учебное пособие для врачей-стоматологов / под ред. А. С. Оправина, А. М. Вязьмина. – Архангельск : Северный государственный медицинский университет. – 2011. – 519 с.
5. Телемедицинские технологии в здравоохранении / Самченко И. А., Годлевский Л. С., Даирбеков О. Д. [и др.] // Республика Казахстан – Украина, Шымкент – Одесса : Білім, 2008. – 366 с.
6. First results of the implementation of telemedical service in the Odessa region / L. S. Godlevsky, S. V. Kalinchuk, N. R. Bayazitov [et al.] // Polish Journal of Medical Physics and Engineering. – 2007. – Vol. 13, № 2. – P. 105–114.

КОМП'ЮТЕРНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ СКРИНІНГОВИХ МЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В РЕЖИМІ ВІДДАЛЕНОГО ДОСТУПУ

О. В. Бойко¹, О. І. Дорош², О. Ю. Степанюк³

Львівський національний медичний університет імені Д. Галицького¹

Національний університет «Києво-Могилянська академія»²

Національний медичний університет імені О. О. Богомольця³

Methods and facilities for realization of screening medical researches with the use of modern internet-technologies are considered. Methodology and results of screening researches of style and quality of student's life from different countries on the Moodle platform base are shown.

Важливою задачею сучасної медицини є проведення профілактичних заходів з метою запобігання виникненню захворювань, виявлення груп ризику серед різних категорій населення, оцінювання стану популяційного здоров'я, стилю та якості життя різних вікових груп тощо.

Одним з інструментів для рішення цих задач є скринінгові дослідження. Для їх проведення використовують різноманітні методи та засоби: профілактичні огляди, анкетування, лабораторні та інструментальні дослідження тощо. Впровадження інформаційно-комп'ютерних технологій дозволяє суттєво прискорити процес проведення таких досліджень, збільшити кількість вибірки, оптимізувати процедуру збереження та обробки великих масивів даних. Сучасні Інтернет-технології дозволяють проводити скринінгові дослідження у режимі віддаленого доступу, що надає змогу порівнювати результати досліджень у різних регіонах та країнах. Для проведення скринінгових досліджень використовуються різні програмні засоби: наприклад, система комбінованого скринінгу вагітних жінок PRISKA (дослідження результатів УЗД та біохімічних аналізів з метою виявлення аномалій розвитку плода), система САТІ (Computer Assisted Telephone Intervie), платформа MOODLE для проведення скринінгових досліджень на основі комп'ютерного опитування (анкетування) тощо. Програмний комплекс (платформа) Moodle є спеціалізованою системою управління навчанням (Learning management system – LMS). Moodle є системою з відкритим кодом і являє собою програмне середовище, розроблене на основі технології PHP+MySQL, що працює під управлінням web-сервера Apache (Denver). Moodle-сервер може бути встановлений як на платформі Windows, так і на UNIX(Linux)-платформах. Система має модульну структуру і містить навчально-методичні матеріали, завдання, тести, комунікаційні засоби, засоби для обліку та статисти-

ки. Програмний комплекс Moodle дозволяє проводити навчання та оцінювання знань медичного персоналу та студентів в on-line режимі. Результати контролю зберігаються у базі даних.

Для проведення скринінгових досліджень у режимі віддаленого доступу в рамках проекту транскордонного співробітництва в Політехнічному університеті м. Білосток (Польща) було розроблено систему з розширеною базою тестових питань на базі платформи Moodle. Питання в анкеті передбачають вибір відповідей з множини або введення текстової інформації у відповідні поля. Анкети адаптовано для користувачів з різних країн (Польща, Білорусія, Україна, Росія, Литва). Представникам кожної з країн надавався відповідний пароль доступу до системи. На рисунку 1 показано вікно вибору анкет.

На базі розробленої системи комп'ютерного анкетування були проведені скринінгові дослідження серед учнів та студентів різних країн з метою порівняльного аналізу якості їх життя та виявлення змін у стилі життя студентів протягом навчання в університеті. На кафедрі медичної інформатики Львівського медичного університету ім. Д. Галицького було проведено скринінгові дослідження «Стиль життя – Україна 2012–13». В анкетуванні також брали участь студенти інших українських вишів. Результати опитування були опрацьовані у середовищі електронних таблиць Excel з графічною візуалізацією результатів.

На рисунку 2 наведено приклад порівняльної оцінки результатів опитування серед студентів різних країн.

На основі проведених досліджень було, наприклад, встановлено, що соціально раціональний спосіб життя ведуть студенти з України та Білорусії, оскільки приблизно 90 % з них ніколи не вживали наркотиків, близько 60 % не палять. В той же час лише 62 % респондентів із Польщі відчувають стрес, тоді як 91 % українців та білорусів скаржаться на цей психоемоційний стан.

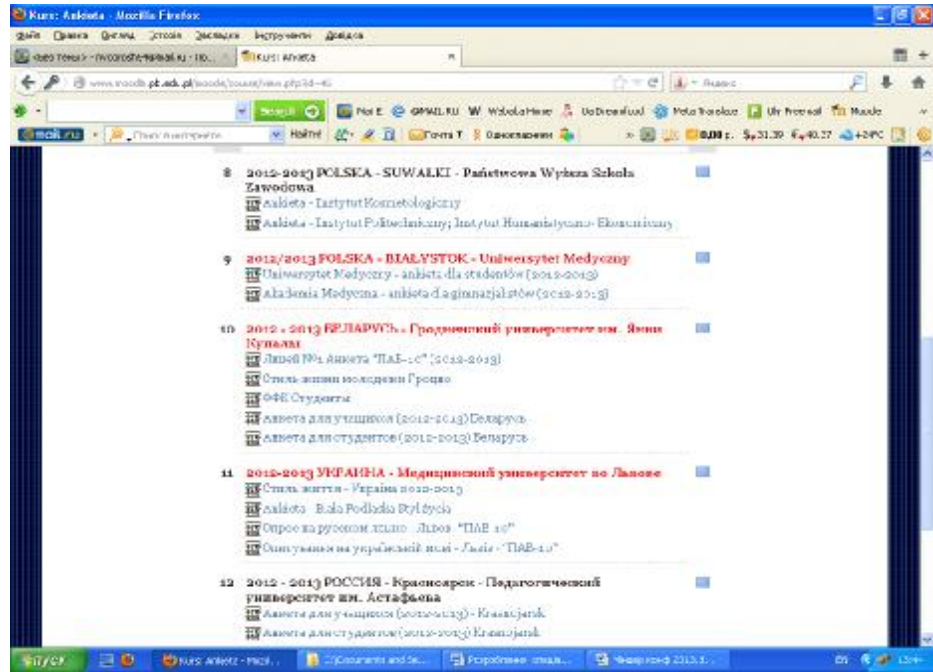


Рис. 1. Вікно вибору анкет для опитування студентів.

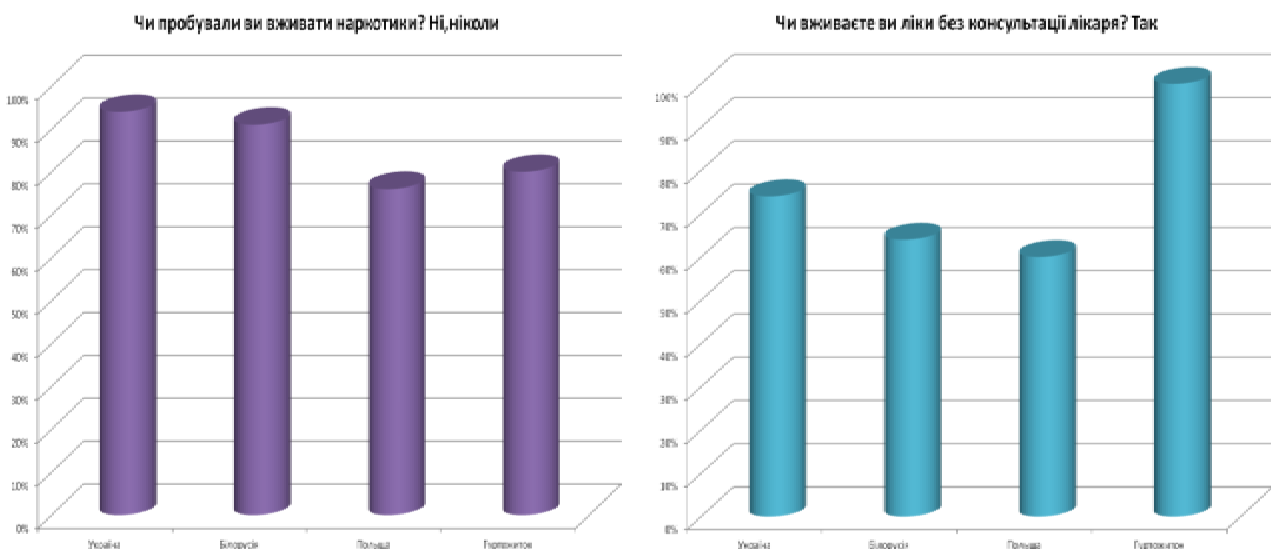


Рис. 2. Порівняльна характеристика результатів скринінгових досліджень.

Перспективним напрямком є розроблення інформаційно-аналітичних систем, які дозволять сумістити різні методи скринінгових досліджень, а також

проводити комплексний аналіз фізіологічних та психологічних показників стану здоров'я різних груп населення (наприклад, система INANS).

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИК АНАЛІЗУ БІОСАСЕПТОМЕТРИЧНИХ СИГНАЛІВ

В. М. Будник, В. Є. Васильєв, М. М. Будник

Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України

Предложены количественные показатели, характеризующие сигналы магнитной восприимчивости биологических объектов. Эти показатели тестировались на экспериментальных данных от калибровочной катушки и образцах нанопорошков оксидов железа. Показано линейность экспериментальных зависимостей, что подтверждает способность созданного биосептометра для количественных измерений наноманитных материалов, перспективных для биомедицинских применений.

Раніше за проектом УНТЦ № 3074 (2006–2008) було виготовлено СКВІД-септометричну систему [1]. На сьогодні за її допомогою проводяться вимірювання розподілу магнітних наночастинок (МНЧ) у тілі лабораторних щурів [2, 3]. Але кількісні показники біосептометрії не були знайдені та не обчислювались автоматично програмним забезпеченням.

Аналіз сигналів від зразків МНЧ. Прилад та експериментальна методика вимірювань детально описані в [1]. Для розуміння методики обробки на рисунку 1 наведено вигляд карти магнітного поля (КМП), звідки видно, що для карти № 2 з набору поле в максимумі $B_{MAX} = 3972$ відліків АЦП, а в мінімумі $-B_{MIN} = 3759$. Інформативний (корисний) сигнал септометра від МНЧ, поміщеними в поле намагнічування, та калібрувальний сигнал СКВІД-магнітометра описуються принципово різними виразами.

Області, в яких концентруються МНЧ в тілі малих лабораторних тварин та калібровані зразки МНЧ мають відносно малі розміри (декілька см), тому їхній розподіл поля на КМП подібний до дипольного, тобто має два сильних екстремуми поля, B_{MAX} та B_{MIN} (позначені знаком «+» та «-» на рис. 1).

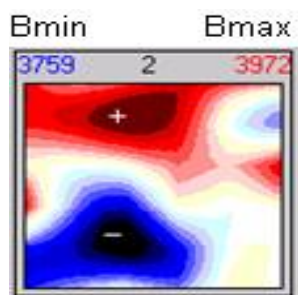


Рис. 1. КМП № 2.

Інформативним параметром є різниця поля між цими екстремумами Δ (розмах КМП, 1), тому що вона, як відомо, пропорційна моменту магнітного диполя:

$$\Delta = B_{MAX} - B_{MIN} \quad (1)$$

У септометрії поле намагнічування змінюється за синусоїдальним законом. Отже, максимальний відгук від МНЧ буде мати місце 2 рази за період –

на максимумі та мінімумі поля намагнічування. Проте значення різниць (1) можуть трохи відрізнятися в цих точках за рахунок: 1) впливу магнітних перешкод; 2) похибки струму в котушках (шуми генератора струму, дрейф опору індукційних котушок чи параметрів електроніки внаслідок нагрівання та ін.); 3) неточності визначення моментів екстремумів намагнічування програмою.

Тому для зменшення похибки розмах КМП усереднюють:

$$\Delta_{CEP} = \frac{\Delta(+)+\Delta(-)}{2}, \quad (2)$$

де $\Delta(+/-)$ – розмах КМП, яка відповідає максимуму / мінімуму намагнічування. Також відомо, що сигнал септометра пропорційний полю, а, отже, і струму намагнічування, тому його необхідно нормувати на струм:

$$S_{INF} = \frac{\Delta_{CEP}}{I_K}, \quad (3)$$

де I_K – амплітуда струму в індукційних котушках.

Аналіз сигналів при калібруванні. Калібрування виконують за допомогою міри магнітної індукції (ММІ) 3-го розряду, повіреної в Харківському центрі СМС. Амплітуду розмаху каліброваного поля від ММІ у відліках АЦП оцінюють згідно (4) як різницю середніх значень на двох КМП:

$$S_K = B_{CEP}(+) - B_{CEP}(-), \quad (4)$$

де $B_{CEP}(+/-)$ – середній сигнал на КМП, який відповідає максимуму / мінімуму сигналу намагнічування. Останній знаходять як середнє арифметичне від значень поля в екстремумах КМП:

$$B_{CEP} = \frac{B_{MAX} + B_{MIN}}{2}. \quad (5)$$

Програмна реалізація. Для автоматизації обчислень було вдосконалено програму аналізу. На рисунку 2 наведено частину вікна програми, де відображені усереднені сигнали. У окремому вікні (справа зверху) наведені різні дані, отримані при обробці сиг-

налів. У нижній половині цього вікна видно середній сигнал на КМП, який відповідає максимуму $B_{СЕР}(+) = 16059$ та мінімуму намагнічування $B_{СЕР}(-) = -16025$ (5), а також максимальний розмах (1) на КМП для

позитивної частини $D(+)=90$ та для негативної частини $D(-)=-128$ усередненого сигналу. Показники (1-5) розраховуються за формулами у програмі MS Excel.

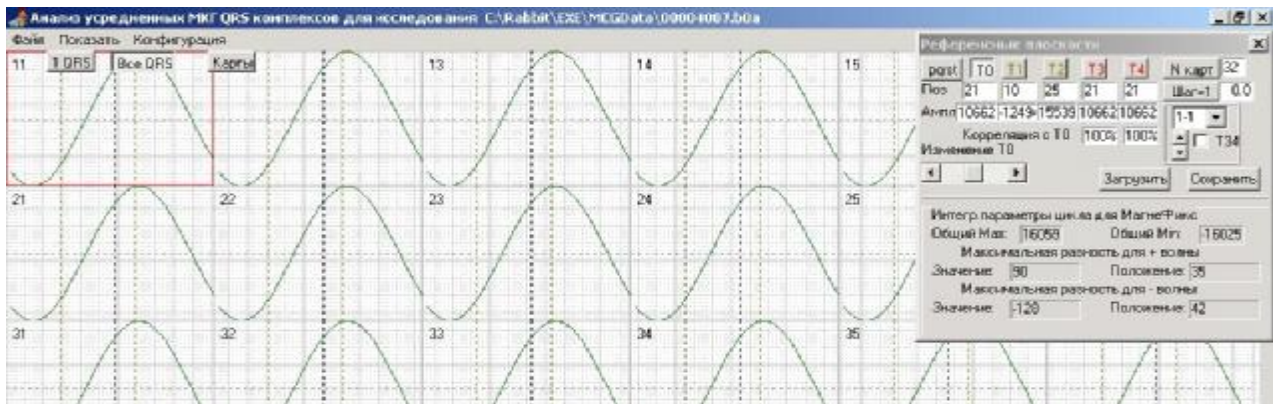


Рис. 2. Частина вікна програми аналізу усереднених сигналів.

Калібрування СКВІД-магнітометра. Спеціально виготовлену калібрувальну котушку, повірену як міру магнітної індукції (ММІ) з коефіцієнтом передачі $4,19$ пТл/мкА, одягають на хвостовик криостата. На частоті 110 Гц у котушку з генератора поспідовно подають калібрований струм прямокутної форми амплітудою $0,4, 1, 2$ та 4 мкА. Нульове зна-

чення вихідного сигналу СКВІД-магнітометра отримуємо при відсутності струму в калібрувальній котушці. При кожному значенні струму на основі відомого коефіцієнта передачі ММІ обчислюють магнітне поле на вході СКВІД-магнітометра. Результати калібрування показано на рисунку 3.

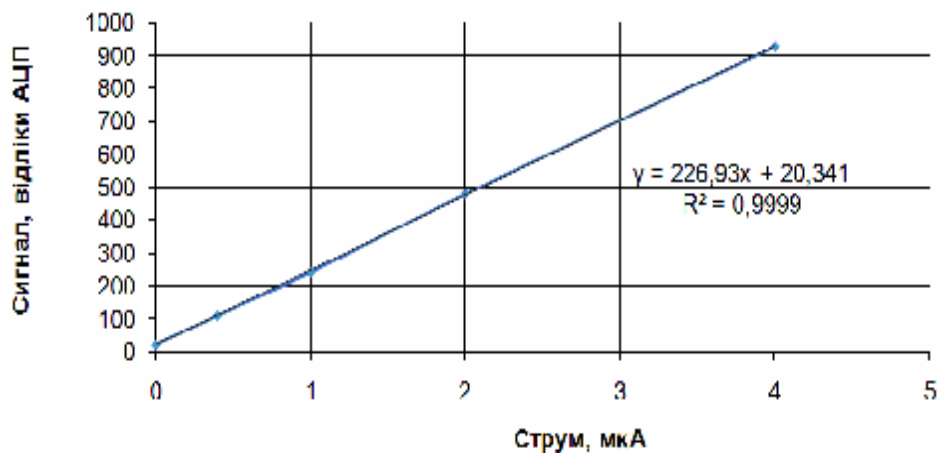


Рис. 3. Калібрувальна залежність (4) СКВІД-магнітометра.

З рисунка 3 видно, що вихідний сигнал пропорційний струму, а отже і магнітному полю. Для отримання якісної калібрувальної залежності потрібно провести балансування вхідної антени магнітометра та не застосовувати «нормування» сигналу у ПЗ. Отримана калібрувальна залежність підтверджує лінійність між вхідним та вихідним сигналами з дуже великою точністю, що підтверджено високою точністю лінійної регресії з коефіцієнтом $R^2=0,9999$.

Дослідження зразків МНЧ. Під час досліджень

використано МНЧ виробництва фірми Sigma Aldrich у вигляді нанопорошків Fe_2O_3 діаметром $20-25$ нм та Fe_3O_4 діаметром $20-30$. Для досліджень виготовлено набори каліброваних зразків, вагою $1, 2, 4, 6, 8$ мг. Їх досліджено при наступних умовах: струм $1,2$ А, частота намагнічування $87,1$ Гц, зразок розміщено вертикально в центрі, відстань до дна криостата 2 мм, висота зразка 8 мм.

З рисунка 4 видно, що для зразків масою 1 мг є достовірна лінійна залежність ($R^2 > 0,9$).

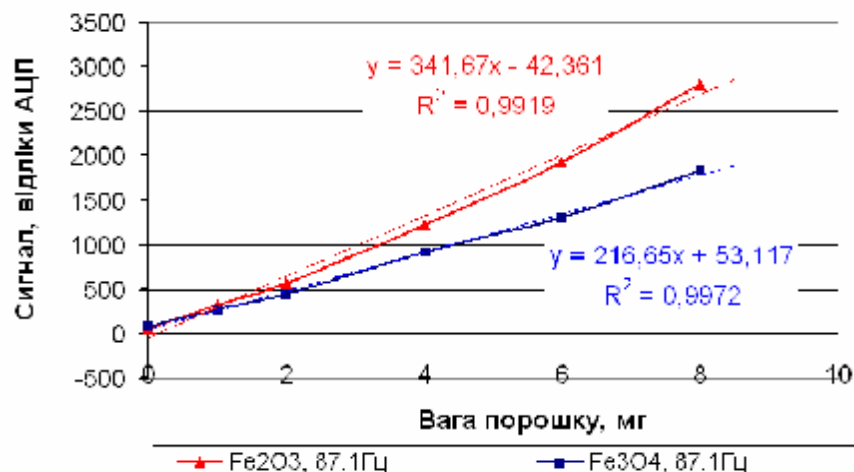


Рис. 4. Залежності інформативного сигналу (3) для зразків Fe₂O₃ і Fe₃O₄.

Висновки. Вдосконалено методику аналізу даних від зразків МНЧ та сигналів калібрування. Модернізовано ПЗ для автоматичного обчислення кількісних показників: $B_{СЕР}$ (+), $B_{СЕР}$ (-), Д(+), та Д(-). Ілюстрація коректності показників та методик обробки продемонстрована на прикладі аналізу експерименталь-

них даних, а саме калібрування магнітометра та дослідження зразків МНЧ. Показано, що калібрувальна залежність магнітометра лінійна з великою точністю ($R^2=0,999$). Знайдено, що для порошкових зразків масою 1 мг є достовірна лінійна залежність ($R^2 > 0,9$).

Література

1. Розробка СКВІД-магнітометричної системи для дослідження МНЧ у тілі лабораторних тварин / Риженко Т., Войтович І., Мінов Ю. [та ін.] // Електроніка і зв'язок. – 2008. – № 3–4. – С. 164–168.
2. Виявлення здатності СКВІД-магнітометрії до візуалізації магніточутливого комплексу на основі наночасток оксиду заліза та доксорубіцину у тілі щурів-пухлиноносців / Будник В., Будник М., Орел В. [та ін.] // Електроніка і зв'язок. – 2010. – № 2. – С. 137–141.
3. Неинвазивный метод определения накопления железа в

- печени крыс со свинцовой интоксикацией / Лубянова И., Краснокутская Л., Дитруха Н. [и др.] // Український журнал з проблем медицини праці. – 2011. – № 3(27). – С. 43–46.
4. Дослідження характеристик та калібрування СКВІД-септометра на основі зразків магнітних наночастинок / Будник В., Сутковий П., Мінов Ю., Будник М. // Біологічна і медична інформатика та кібернетика (БМІК-2012): матеріали щорічної науково-технічної школи-семінару, ФМШ Жукин, – К.: НАН України, Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова. – С. 94–100.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ВРАЧА ОБЩЕЙ ПРАКТИКИ

Е. В. Высоцкая

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

У роботі розглянуті деякі аспекти розробки інформаційної системи підтримки прийняття рішень лікаря загальної практики. Застосування запропонованого підходу дозволить лікарю загальної практики використовувати існуючі медичні інформаційні ресурси, їх функції та дані без спеціального обладнання, спеціальних програмних засобів та знань.

Повсеместное присутствие компьютеров в обществе, потребность в технологиях для выполнения нормативных требований приводит к обязательному использованию информационных систем во всех учреждениях здравоохранения.

Достойное место среди существующих медицинских информационных систем занимают системы поддержки принятия решений (Clinical Decision Support System, CDSS).

На сегодняшний день информационные системы поддержки принятия решений представляют собой, как правило, изолированные программы, рассчитанные на применение в рамках отдельно взятого медицинского учреждения и ориентированные на обеспечение частных функций и задач. Отсутствие единого подхода при их развитии в процессе эксплуатации привело к возникновению серьезных проблем. В результате, информационные ресурсы, методы работы с ними, программные средства, созданные в одном научном коллективе, редко становятся достоянием широких заинтересованных кругов. Это приводит к неоправданному дублированию, как при проведении научных исследований, так и при финансировании дорогостоящих работ (разработка программного обеспечения и др.).

Важным шагом на пути преодоления отмеченных недостатков являются интеграция и коллективное использование разнородных информационных ресурсов. Особое значение эти процессы имеют при разработке новых информационных технологий и систем поддержки принятия решений врача общей практики.

Эффективное решение врача общей практики основывается на высочайшем уровне концептуального понимания, действия по его практическому выполнению часто должны носить максимально оперативный характер. Кроме того, принимая решение, врач общей практики анализирует большое количество информации, так как для комплексной оценки состояния здоровья ему часто требуется взаимодей-

ствие со специализированными звеньями системы здравоохранения.

С целью использования уже разработанных программных продуктов для врачей-специалистов различных специализаций мы предлагаем использовать централизованную установку системы поддержки принятия решения врачом общей практики в «частном» облаке с подключением неограниченного количества врачей-консультантов, медицинских баз данных и АРМ врачей-специалистов.

Предлагается следующая типовая схема внедрения «Облачной системы» поддержки принятия решений врача общей практики:

– при возникновении необходимости обслуживать много (50 и выше) АРМ врачей создавать один общий центр обработки данных (ЦОД) для работы «частного облака системы».

– на каждом рабочем месте врача создавать свою инфраструктуру (сети, ПК, принтеры), организовать выделенный (желательно – оптический) канал связи от врача к ЦОДу, а также предусмотреть резервный канал связи.

– В ЦОДе установить централизованный стек серверного оборудования и систему хранения данных. В них специальными средствами для каждого АРМа создавать свои «виртуальные» разделы (серверы) для обслуживания серверной части системы поддержки принятия решений семейного врача. В каждом таком разделе будет функционировать своя «виртуальная» система, обслуживающая только данного врача. За счет сепарации отдельных инсталляций системы достигается надежная защита медицинских данных от несанкционированного доступа других лиц.

Также предполагается функционирование выделенного виртуального сервера для обслуживания общего информационного ресурса (ОИР). Т.к. физически сервер ОИР располагается в ЦОДе, то обмен данными между врачом и ОИР осуществляется максимально быстро и надежно. Также скорость

обмена данными между врачами высока за счет консолидации виртуальных серверов АРМ врачей в одном ЦОДе, а в силу того что передача данных между врачами по открытым каналам фактически отсутствует, защита от несанкционированного перехвата данных существенно упрощается.

Как средство обеспечения совместимости различных медицинских информационных ресурсов предполагается использование медицинских технологических стандартов – моделей медицинских услуг, норм и нормативов, систем классификации и кодирования медицинской информации.

Так как в разрабатываемой системе предполагается использовать уже существующие информационные ресурсы, часть из которых создавалась и развивалась как автономные системы, для использования их функций и данных в разнообразных аспектах при принятии решений семейным врачом, необходимо применение информационного шлюза, который позволит создать высокопроизводительную специализированную сеть, объединяющую системы хранения и обработки данных из уже существующих информационных ресурсов. Ее внедрение позволит реализовать концепцию «централизованное хранение/

распределенная обработка данных», которая имеет ряд существенных практических преимуществ. Использование шлюзов позволит приложениям оперировать базами данных в «чужом» формате так, как будто это собственные базы данных. Цель шлюза – организация доступа к унаследованным базам данных. Информационный шлюз служит для решения задач согласования форматов баз данных при переходе к какой-либо одной системе управления базами данных.

Выводы. Использование предлагаемого подхода к разработке информационной системы поддержки принятия решений семейного врача позволит осуществить взаимодействие различных медицинских информационных систем, даст возможность компьютерным сетям, устройствам, приложениям или компонентам обмениваться информацией между собой и использовать эту информацию. Врач общей практики сможет использовать информацию из большого числа источников, вне зависимости от того, на каких устройствах и при помощи каких программных средств эта информация создана, без специального оборудования, специальных программных средств и специальных знаний о настройках таких систем.

ТРАНЗИСТОРНИЙ ВИМІРЮВАЛЬНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ БІОМЕДИЧНОГО ДИФЕРЕНЦІЙНОГО СКАНУЮЧОГО КАЛОРИМЕТРА

Р. Л. Голяка, О. В. Бойко, Н. В. Дорош, В. Ю. Ільканич

Львівський національний медичний університет ім. Д. Галицького
Національний університет «Львівська політехніка»

Based on transistors the measurement transducer for biomedical differential scanning calorimetry sensor is proposed. The differential temperature measurements are provided by a differential n-p-n transistor stage and an ADuC834 24-Bit MicroConverter. The circuit and software of the sensor device developed are described. The main features of the sensor are: difference temperature measurement ranges – A) $\pm 10^\circ\text{C}$, B) $\pm 30^\circ\text{C}$; difference temperature measurement resolution – better than $0,001^\circ\text{C}$; temperature measurement ranges – from 40°C to 100°C ; supply voltage $-5\text{ V} \pm 10\%$; interface – USB.

Диференціальна скануюча калориметрія (ДСК) базується на вимірюванні кількості енергії, поглиненої або виділеної зразком, при неперервному підвищенні чи зниженні температури. Цей метод є одним з найефективніших способів структурного аналізу, включаючи визначення області склування, значення температур плавлення й кристалізації, фазових переходів полімерів, температури термічної деструкції тощо. Застосування методу ДСК також дозволяє судити про наявність або відсутність антиоксиданта в полімері, антистатиків, поглиначів ультрафіолетового випромінювання, модифікаторів ударної міцності матеріалу [1]. Серед сучасних пристроїв, що забезпечують автоматизацію ДСК є, зокрема, диференціальний скануючий калориметр Diamond DSC компанії PerkinElmer. Первинними вимірювальними перетворювачами таких пристроїв є терморезистори або термопари [2].

За останній час ДСК знайшла своє використання в сенсорах біомедичного призначення. З їх допомогою проводять якісний та кількісний аналіз фармацевтичних засобів, білків, кісткової тканини, м'язів тощо [3, 4]. На жаль, існуючі пристрої ДСК не в повній мірі відповідають вимогам біомедичної сенсорики. Особливістю останньої є необхідність зменшення мінімально допустимої маси досліджуваної речовини (до декількох грам і менше), підвищення точності вимірювання, а також, відповідність вимогам сучасної біомедичної мікроелектроніки.

В рамках даної роботи вирішена задача підвищення експлуатаційних характеристик ДСК біомедичного призначення шляхом заміни вищезгаданих терморезисторів чи термопар на транзисторні вимірювальні перетворювачі. Сучасні транзистори характеризуються гранично малими розмірами (від декількох мікрометрів і до міліметра), а сигнальні перетворювачі диференціальних термометрів на їх ос-

нові, що реалізуються схемою диференціального каскаду, забезпечують суттєво вищу, у порівнянні з терморезисторами чи термопарами, температурну чутливість [5].

Диференціальний каскад описується системою рівнянь

$$\begin{cases} I_{C1} = \alpha_1 I_{E1} \\ I_{C2} = \alpha_2 I_{E2} \\ I_{E1} + I_{E2} = I_{\Sigma E} \end{cases},$$

де: I_{C1} , I_{E1} – колекторний та емітерний струми транзистора T_1 ; I_{C2} , I_{E2} – аналогічно для транзистора T_2 ; a_1 , a_2 – коефіцієнти передачі струму цих транзисторів

(типово $a = 0,99..0,995$); $I_{E1} = I_{SE10} \exp\left(\frac{V_{BE1}}{m_1 \varphi_T} - 1\right)$;

$I_{E2} = I_{SE20} \exp\left(\frac{V_{BE2}}{m_2 \varphi_T} - 1\right)$ – залежності емітерних

струмів транзисторів від напруги V_{BE1} , V_{BE2} їх емітерно-базових p-n переходів; I_{SE10} , I_{SE20} , m_1 , m_2 – відповідно, струми насичення та коефіцієнти неідеальності цих p-n переходів; $\varphi_T = kT/q$ – температурний потенціал; k – стала Больцмана; T – абсолютна температура; q – заряд електрона; I_{SE} – сумарний струм, що втікає в емітерні p-n переходи транзисторів і типово задається або стабілізуючим резистором емітерних кол транзисторів, або джерелом стабільного струму в цих колах.

Інформативним сигналом різниці температур диференціального каскаду є різниця колекторних струмів $DI_C(T) = I_{C2}(T) - I_{C1}(T)$ транзисторів, що обумовлена відповідною різницею їх температур. Температурно залежними параметрами транзисторів, що визначають інформативний сигнал є $I_{SE0}(T)$, $j_T(T)$, $a(T)$.

Диференційний каскад розроблено в рамках роботи транзисторного вимірювального перетворювача біомедичного диференційного скануючого калориметра побудовано на n-p-n транзисторах у мікрокорпусному конструктиві SOT23 з розмірами приблизно 1 x 2 x 3 (мм). Для дослідження параметрів транзистори змонтовані на зонди, зовнішній вигляд яких наведено на рисунку 1. З метою подальшого зменшення розмірів можуть використовуватися безкорпусні транзистори у «підвішеному» конструктивному виконанні чи з MEMs конструктивно-технологічний базис, зокрема мембранну конструкцію структури.

Функціональна блок-схема вимірювального перетворювача наведена на рисунку 2, а його програмне забезпечення – на рисунку 3. Крім диференційного каскаду (транзистори T1, T2, резистори R1, R2, R3) в склад вимірювального перетворювача входить сигнальний підсилювач (операційні підсилювачі OA1, OA2, резистори R4, R5, R6), 24-розрядний аналого-цифровий перетворювач з вбудованим мікроконтролером типу ADuC834 (24-Bit MicroConverter), USB інтерфейс (USB Interface) та персональний комп'ютер (PC).

Основними експлуатаційними характеристиками розробленого транзисторного вимірювального пере-

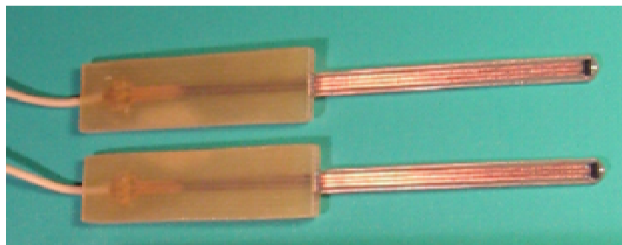


Рис. 1. Зонди диференційного скануючого калориметра.

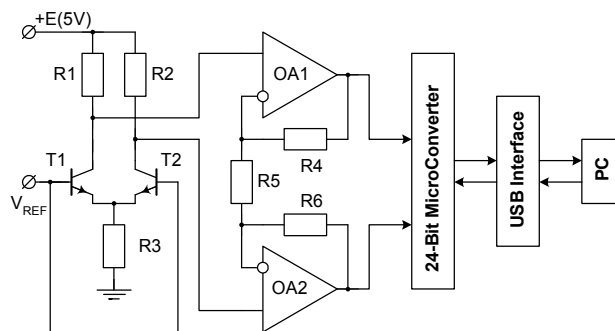


Рис. 2. Функціональна блок-схема вимірювального перетворювача.

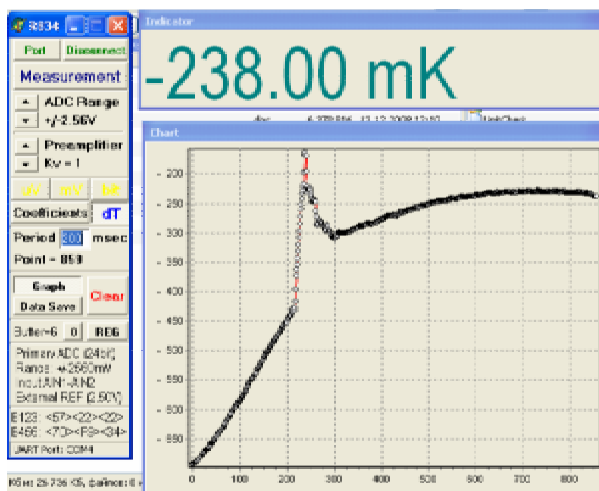


Рис. 3. Вид програмного забезпечення диференційного скануючого калориметра.

творювача є: діапазон вимірювання різниці температур: А) $\pm 10^{\circ}\text{C}$, Б) $\pm 30^{\circ}\text{C}$; роздільна здатність вимірювання різниці температур: не гірше $0,001^{\circ}\text{C}$; робочий діапазон: від мінус 40°C до плюс 100°C ; напруга живлення: $5\text{ V} \pm 10\%$; інтерфейс: USB.

Література

- Behme Robert Heat of Fusion measurement of a low melting polymorph of carbamazepine that undergoes multiple phase changes during DSC analysis / Behme Robert, Brooke Dana // J. Pharm Sci. – 2006. – Vol 80. – Issue 10. – P. 986–990.
- Bruce Cassel Modulated Temperature DSC and the DSC 8500: A Step Up in Performance / Bruce Cassel, Robert Packer // PerkinElmer, Inc. <http://las.perkinelmer.com/>.
- Левицкий Д. И. Применение метода дифференциальной сканирующей калориметрии для структурно-функциональных исследований мышечных белков // Успехи биоло-

- гической химии. – 2004 – Т. 44 – С.133–170.
- Жнякина Л. Е. Система дифференциальной сканирующей калориметрии для исследования лекарственных объектов / Жнякина Л. Е., Мощенский Ю. В., Ткаченко М. Л. // Химико-фармацевтический журнал – 2005. – № 11. – С.46–49.
- Дифференциальный термометр с высокой разрешающей способностью / Готра З. Ю., Голяка Р. Л., Павлов С. В. [и др.] // Технология и конструирование в электронной аппаратуре – 2009 – № 6 – С. 19–23.

НЕІНВАЗИВНЕ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ГЕМОДИНАМІКИ
МІКРОЦИРКУЛЯТОРНОЇ ЛАНКИ СИСТЕМИ КРОВООБІГУ

В. І. Дегтярук

Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України

Описаны способ и устройство для неинвазивного измерения параметров гемодинамики микроциркуляторного отдела системы кровообращения, основанный на фотометрическом методе.

Пропонований підхід базується на явищі поглинання світла молекулами гемоглобіну. Спектральна інтенсивність I світла, що пройшла крізь шар розчину товщиною d , описується формулою, яка базується на законі Бугера-Ламберта-Бера:

$$I = I_0 \exp(-kd) \quad (1)$$

де I_0 – спектральна інтенсивність світла на вході в розчин;

k – коефіцієнт поглинання світла в розчині;

T – коефіцієнт пропускання кювети з прозорим розчином.

Якщо розчин включає один барвник:

$$K = k_{mol} c, \quad (2)$$

де k_{mol} – молярний коефіцієнт поглинання барвника;

c – його молярна концентрація.

Вимірюючи спектральні інтенсивності I_0 та I_B в смугі поглинання барвника, пропускання кювети T та знаючи k_{mol} та d за формулами (1, 2) можна обчислити концентрацію барвника.

При проходженні світла крізь живу тканину воно послаблюється не лише через поглинання, а й в результаті розсіювання. Тому замість формули (2) маємо

$$K = K_p + k_{mol} c, \quad (3)$$

де K_p – коефіцієнт послаблення, зумовлений розсіюванням світла.

Авторами вибрана двохвильова схема вимірювань «на відбивання» де в якості інформаційного параметра використовують зворотно розсіяне світло.

Спектральні інтенсивності світла, яке виходить з тіла, описуються рівняннями

$$I_O = T_O I_{R,O} \exp[-(K_{p,O} + K_{B,O} + k_{hb,O} c_{hb})d] \quad (4)$$

$$I_B = T_B I_{B,O} \exp[-(K_{p,B} + K_{B,B} + k_{hb,B} c_{hb})d] \quad (5)$$

Індекси «О» та «В» вказують на опорну I_0 та вимірювальну довжину хвилі I_B .

$I_{R,O}$, $I_{B,O}$ – спектральні інтенсивності світла на вході в тканину.

T_O , T_B – коефіцієнти пропускання світла тканиною;

$K_{p,O}$, $K_{p,B}$ – коефіцієнти розсіювання, задаються в M^{-1} ;

$k_{B,O}$, $k_{B,B}$ – коефіцієнти поглинання світла компонентами тканини, задаються в M^{-1} ;

$k_{hb,O}$, $k_{hb,B}$ – молярні коефіцієнти поглинання світла гемоглобіном, задаються в $M^2/моль$;

c_{hb} – молярна концентрація гемоглобіну, моль/ M^3 ;

d – усереднена довжина шляху, який проходить у тканині світло, що потрапляє на фотоприймач, м.

Довжини хвиль I_O , I_B вибираються так, щоб розсіювання та фонове поглинання світла для них були майже однакові (тобто $K_{p,O} \gg K_{p,B}$, $k_{B,O} \gg k_{B,B}$), а молярні коефіцієнти поглинання гемоглобіном суттєво відрізнялись ($k_{hb,B} \gg k_{hb,O}$).

Один з варіантів обробки результатів вимірювання отримують, якщо вираз (4) поділити на вираз (5).

$$I_O / I_B = (T_O I_{p,O} / T_B I_{B,O}) \exp[(k_{hb,B} - k_{hb,p})c_{hb}d] \quad (6)$$

Вирішивши це рівняння відносно c_{hb} , отримаємо:

$$c_{hb} = [\ln(I_O / I_B - \ln(T_O I_{p,O} / T_B I_{B,O}))] / [(k_{hb,B} - k_{hb,p})d] \quad (7)$$

Величини T_p , T_B , $I_{p,O}$, $I_{B,O}$ та d константи приладу і визначаються конструкцією вимірювальної головки приладу та каналом обробки сигналів.

Таким чином, визначається усереднена концентрація гемоглобіну в тканині. Знаючи площу фотоприймача S та довжину шляху d , який пройшло світло в тканині, можна вирахувати об'єм тканини, для якої визначається концентрація гемоглобіну:

$$V = Sd \quad (8)$$

Знаючи об'єм тканини та концентрацію гемоглобіну визначається її кровонаповнення:

$$P = V \cdot c_{hb} \quad (9)$$

Реалізація способу виконується за допомогою приладу «Гемодин», розробленого в інституті кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України.

Дослідження проводиться на дистальних фалангах пальців. Вибір місця дослідження зумовлений тим що найменші порушення кровообігу мікроциркуляторної ланки насамперед відбуваються в периферійних ділянках тіла людини. Зовнішній вигляд приладу представлено на рисунку 1.

Принцип дослідження пояснюють рисунки 1, 2. Пацієнт займає на сидінні зручне положення. Руку,



Рис. 2. Зовнішній вигляд приладу для вимірювання параметрів гемодинаміки.

на якій виконують вимірювання, розташовують в розслабленому стані на лабораторному столі.

На основу пальця одягають компресійну манжету, виконану у вигляді кільця. Величину тиску P_x лікар вибирає за допомогою меню в залежності від артеріального тиску пацієнта та мети досліджень. На дистальну фалангу пальця одягаються вимірювальну голівку, виконану у вигляді слабо напруженої кліпси. Після завершення підготовчих операцій з клавіатури подається команда «пуск» і починається процес вимірювання.

Після закінчення операції балансування включається мікрокомпресор і тиск в манжеті підвищується до заданого значення, яке вище діастолічного P_c . Цей тиск передається на всі кровоносні судини під манжетою. Коли тиск стає вищим за тиск у венах, відтік крові припиняється, а кровонаповнення пальця з моменту t_0 зростає. Інтервал перетискання задається лікарем і також визначається метою досліджень.

Результати вимірювання відображаються на рідкокристалічному екрані в реальному масштабі часу у вигляді графіка. Швидкість наростання сигналу пропорційна $ctg\alpha$, або кількості притоку крові до пальця, отже може бути характеристикою величини об'ємного кровотоку в пальці.

Оскільки тиск в манжеті фіксований, то максимальне значення сигналу A_M тим більше, чим вища еластичність кровоносних судин пальця.

Кількісна характеристика еластичності кровоносних судин називається компліансом. Вимірюють його в л/Па.

Трансмуральний тиск всередині судин під дією переміщення досягає величини P_M . Зовнішній атмосферний тиск залишається незмінним, його значення прий-

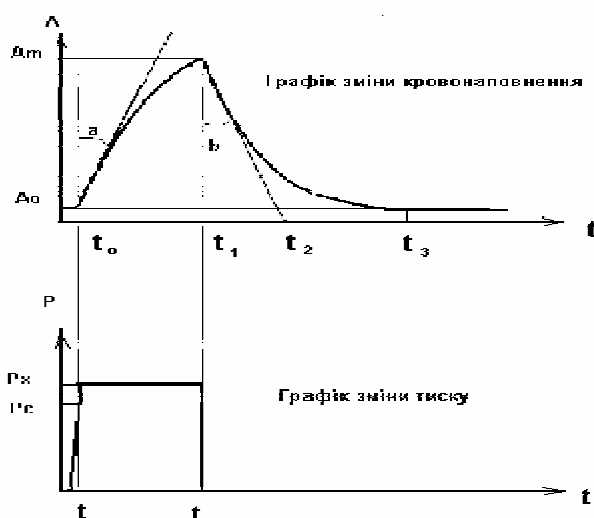


Рис. 3. Графік зміни кровонаповнення та тиску.

мається за нуль. Об'єм крові в мікроциркуляторному руслі зростає на величину:

$$DV = C_e \cdot P_M \quad (10)$$

де C_e – сумарний компліанс судин на досліджуваній ділянці тіла, кровонаповнення якої зростає на величину

$$Dk = DV/V \cdot 100\% \quad (11)$$

де V – об'єм досліджуваної ділянки тіла.

Враховуючи вирази (10, 11) можна розрахувати питомий компліанс судин мікроциркуляторного русла:

$$P = V \cdot c_{hb} \quad (12)$$

В шкірі та тканині пальців капілярна сітка не дуже густа, але кількість капілярів на 1 мм^2 поверхні шкіри в нігтьовому ложі від 20 до 55, на зворотній поверхні долоні – до 65. До кожного шкірного сосочка підходить 3–4 капіляри, які утворюють петлі завдовжки 200–400 мкм. Артеріальна частина петлі має діаметр 7–13 мкм, а венозна 9–20 мкм.

Площа чутливого елемента фотоприймача кілька мм^2 . Так, фотоприймачі OPT-101, OPT-301 фірми BURR-BROWN Corporation, які використовували автори, мають площу $5,2 \text{ мм}^2$. Отже, інформація сприймається більше ніж від 300 капілярів і стількох посткапілярних венул.

Після закінчення інтервалу перетискання t_1 кровонаповнення досягає рівня A_M , спрацьовує декомпресійний клапан і тиск у манжеті падає до нуля. Починається процес відновлення кровообігу. Кровонаповнення пальця починає зменшуватись. Початкова швидкість зменшення сигналу залежить від гідравлічного опору судин відтокові крові:

$$dk/dt = DA/(C \cdot R) \quad (14)$$

де $DA = A_M - A_0$ – амплітуда зміни кровонаповнення, R – питомий гідравлічний опір судин відтоку крові.

Висновки. Динаміка зміни кровонаповнення на низхідній ділянці характеристики дозволяє визначити питомий гідравлічний опір мікросудин відтокові крові, тобто венозної частини. Відповідно визначається гідравлічний опір артеріальної частини мікросудин притокові крові після перетискання, тобто на

висхідній ділянці графіка. Момент часу t_3 визначає повернення досліджуваної ділянки мікроциркуляторної ланки системи кровообігу до вихідного стану, а інтервал t_3-t_1 -час відновлення кровообігу і характеризує ефективність регуляторних механізмів.

Література

1. Чернух А. М. Микроциркуляция / А. М. Чернух, П. Н. Александров, О. В. Алексеев. – М. : Медицина, 1984. – 432 с.
2. Патент на винахід № 98366 Спосіб неінвазивного визна-

чення параметрів гемодинаміки системи кровообігу / Войтович І. Д., Дегтярук В. І., Брайко Ю. О. [та ін.]. – Опубл. 10.05.2012. – Бюл. № 9.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ МЕТОДУ ПОЛІНОМІАЛЬНОЇ АПРОКСИМАЦІЇ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ГЕНДЕРНИХ ВІДМІННОСТЕЙ НА ST-T ІНТЕРВАЛІ ЕКГ

О. О. Заярна¹, Ю. О. Фролов², М. М. Будник^{1,2}, І. А. Чайковський²

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України

Разработан и программно реализован алгоритм аппроксимации ЭКГ сигнала. Представлены результаты полиномиальной аппроксимации на интервале ST-T. Найдено оптимальную степень полинома, диагностические параметры групп здоровых мужчин и женщин.

З метою автоматизації процесу спостереження даних ЕКГ, розрізнення морфології, фільтрації тощо протягом останніх десятиріч з середини ХХ століття були проведені дослідження щодо параметризації ЕКГ. В роботах [1, 2] було розглянуто проблеми параметризації ЕКГ з використанням рядів Фур'є та параметризацію функціями Лагера [3] і виявлено спільний суттєвий недолік – недостатня точність параметризації при виправданій кількості параметрів. В роботі [4] розглянуто розбиття ЕКГ-циклу на інтервали та розкладання кожного циклу в ряди Фур'є, але спосіб дає недостатню точність параметризації 16–18 параметрів для досягання точності апроксимації 2%. Апроксимація гаусовими імпульсами та кускове задання ЕКГ-інтервалу в роботі [5] показано, що для достатньої точності необхідно 3–5 імпульсів, тобто до 20 параметрів, що є суттєвим недоліком. Виходячи з розглянутих способів в даній роботі було обрано параметризацію на основі апроксимації поліномами методом найменших квадратів, оскільки доцільність методу не може вважатися вивченою та дослідженою.

Метою роботи є відшукування інформативних параметрів для діагностики кардіологічних захворювань на основі поліноміальної апроксимації ST-T інтервалу ЕКГ та дослідження наявності гендерної різниці між чоловіками та жінками.

Матеріали та методи дослідження. Проводилося обстеження клінічно здорових осіб та запис ЕКГ сигналу, за допомогою електрокардіографа з 16-розрядним АЦП, в кожному з 12 стандартних відведень. Вихідні дані були отримані у вигляді бінарних файлів ЕКГ обстеження здорової людини (групи пацієнтів). В якості вхідних даних для досліджень слугували дані, викладені на сайті Німецького національного інституту метрології (Physikalisch-Technische Bundesanstalt, РТВ)[5], що базувалися на обстеженнях, виконаних Берлінською кардіологічною клінікою

імені Бенджаміна Франкліна. База даних РТВ викладена у вільному доступі та складається з 549 ЕКГ досліджень 294 пацієнтів. Була розроблена програма-конвертер, яка перетворювала бінарні файли у текстові. Програма викладена у вільному доступі та не потребує додаткового опису. Дані з бази були розділені на групи залежно від статі.

Методика. 1. Конвертувати файли ЕКГ з бінарного в текстовий формат.

2. Переконвертовані текстові файли розділити на групи залежно від статі.

3. Виділити ST-T інтервали для кожного пацієнта з відповідної групи в програмі SCPEXtractor.

4. Внормувати та усереднити вибірки клінічно здорових чоловіків та жінок в програмному пакеті Excel.

5. Створити три текстові файли, до яких занести усереднені дані для трьох груп: жінки, чоловіки та всі обстежені разом.

6. Апроксимувати отримані дані поліномами різних ступенів за допомогою програми Phantasiia.

7. Побудувати залежності нормованого СКВ апроксимації від ступеня апроксимуючого полінома для всіх груп.

8. Отримати набір інформативних параметрів.

Програмна реалізація. Виділення ST-T інтервалів для кожної обстеженої людини відбувалось в програмі SCPEXtractor, яку реалізовано в програмному середовищі Delphi7. Робоче вікно програми наведено на рисунку 1. Програма дає можливість завантаження даних з файлу, масштабування зображення сигналу для полегшення сприйняття оператором, можливість виділення ST-T інтервалу оператором, можливість бачити у відповідному вікні загальні відомості пацієнта, збереження всіх результатів, обчислених в автоматичному режимі, в окремий файл (та окремо зберігається сам ST-T інтервал).

Потім апроксимували отримані дані поліномами різних ступенів за допомогою програми Phantasiia, ро-



Рис. 1. Вікно програми SCPEXtractor.

боче вікно якої зображене на рисунку 2. Після апроксимації дані зберігаються у файл. У файлі (SAVEs.xls) записуються (дописуються) назва відкритого файлу, значення початку та кінця виділеного з кардіограми

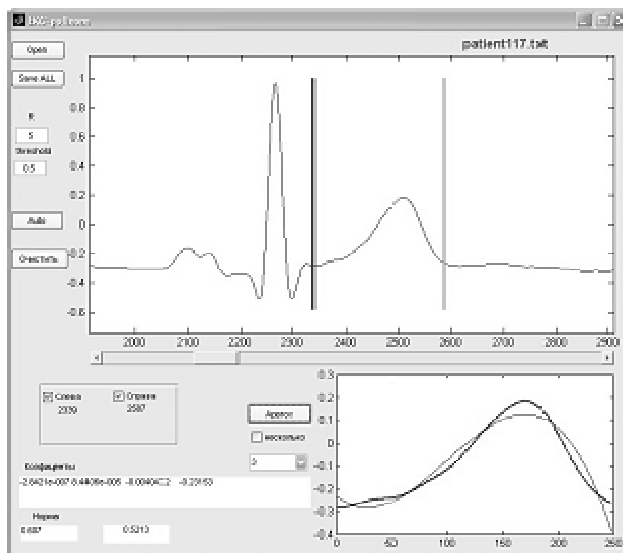


Рис. 2. Робоче вікно програми Phantasia.

ST-T інтервалу, коефіцієнти апроксимації та показники точності апроксимації для поліномів ступенів від 0 до 10 включно. Також вказано квадратичне відхилення (КВ) апроксимації поліномом кожного ступеня, наведене нормоване на розмах амплітуди ST-T інтервалу та кількість відліків КВ в процентах – НСКВ (рис. 3). Подальші рядки таблиці заповнені коефіцієнтами апроксимації відповідно для ступеня доданка. Кількість коефіцієнтів завжди на одиницю більша, ніж показник ступеня полінома. Записуються обидві межі виділеного інтервалу, відраховуючи від початку кардіограми.

Результати й обговорення. В якості критерію точності апроксимації було обране НСКВ, оптимальним прийнятий рівень – 10 %. Проаналізувавши отримані дані можна зробити висновок, що достатню точність апроксимації для групи жінок має апроксимуючий поліном ступеня не менше ніж 6, для чоловіків та всієї групи здорових – не нижче 7 ступеня. Було встановлено, що інформативними параметрами для 3 груп здорових, отриманих на основі апроксимації, є коефіцієнти при цих поліномах (табл. 1).



Рис. 3. Залежність точності апроксимації від ступеня апроксимуючого полінома.

Таблиця 1. Набір значень інформативних параметрів – коефіцієнтів полінома для трьох груп пацієнтів

	Жінки	Чоловіки	Всі
A ₀	-3,40E-02	-6,70E-03	-2,76E-02
A ₁	7,64E-03	-1,89E-03	8,43E-03
A ₂	-6,28E-05	1,23E-03	3,15E-04
A ₃	-3,05E-06	-5,71E-05	-2,38E-05
A ₄	1,14E-07	1,23E-06	6,32E-07
A ₅	-1,03E-09	-1,29E-08	-7,20E-09
A ₆	2,77E-12	6,30E-11	3,65E-11
A ₇		-1,17E-13	-6,81E-14

Висновки. 1. Створено комп'ютерну програму, яка дозволяє візуалізувати ЕКГ сигнал, імпортувати файли з масиву даних та виділяти інтервал кардіоциклу з подальшим збереженням даних у текстовий файл.

2. Оброблено (конвертовано, усереднено та апроксимовано поліноміальними функціями різних ступенів) файли з записами ST-T інтервалів 68 здорових

пацієнтів: жінок, чоловіків і всіх здорових разом.

3. Знайдено інформативні показники для всіх трьох груп – це коефіцієнти апроксимантів, для жінок 7 коефіцієнтів полінома 6 ступеня, для чоловіків та загальної групи здорових 8 коефіцієнтів полінома 7 ступеня. Знайдено відмінність у формі ST-T інтервалу між чоловіками та жінками.

Література

1. Berson A. S. Computer Analysis of the Electrocardiogram / Berson A. S. Pipberger H. V. // Engeniring. – Baltimor, 1967.
2. Cady L. D. A method for Electrocardiogram / Cady L. D., Woodbury M. A. // Wave Pattern Estimation, 1967.
3. Слепян Л. В. Труды Института физиологии им. И.Бериташвили. – Т. 6, Тбилиси, 1945.

4. Абрамов М. В. Аппроксимации экспонентами временного кардиологического ряда на основе ЭКГ // Вестник кибернетики. – 2009. – № 9.
5. Режим доступу: <http://www.physionet.org/physiobank/database/ptbdb/>.

**ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО
СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА, ОСНОВАННОЙ НА ТЕОРИИ
УЛЬТРАСТАБИЛЬНОСТИ ЖИВЫХ СИСТЕМ****В. Н. Ильин, Л. И. Черкес***Национальный университет физического воспитания и спорта*

For the first time in a hardware-software complex alongside with the traditional approaches the method based on a concept about human organism behaving like an ultrastable system is applied for an estimation of a functional state of an organism.

Целью работы является создание диагностического комплекса, предназначенного для оперативной автоматизированной оценки функционального состояния организма человека с повышенной прогностической точностью, основанной на теории ультрастабильности живых систем [1, 4].

Диагностический комплекс представляет совокупность классических электронных узлов, выполненных на базе операционных усилителей. Интегративная оценка состояния организма производится по данным математического анализа вариаций ритма сердца и дыхания. Датчик сердечного ритма располагается на мочке уха и использует принцип регистрации отраженной световой волны инфракрасного диапазона. В комплексе применен канал измерения частоты дыхательных циклов. Датчик дыхания устанавливается возле носа в месте максимального воздушного потока. Он выполнен на базе терморезистора, который разогревается постоянным током до температуры 60–70°C. Частота дыхательного цикла f_b используется для идентификации частотного дыхательного диапазона $f_b \pm G$ (G – среднеквадратичное отклонение) при проведении спектрального анализа ряда кардиоинтервалов. В отличие от ранее применяемого подхода к идентификации частотного спектра дыхательных волн, используемый метод позволяет избегать неопределенности при определении границ диапазонов медленных, дыхательных быстрых, и сверхбыстрых периодических компонент в ритме сердца и повышает достоверность ритмокардиографической оценки функционального состояния организма человека.

В программе реализован метод вариационной пульсометрии, сущность которого состоит в изучении закона распределения кардиоинтервалов как случайных величин в исследуемом ряду их значений. При этом строится гистограмма и определяются различные ее характеристики. Программа также рассчитывает и выводит на экран графики скатерограммы, автокорреляционной и спектральной функций.

Спектральный анализ производится по методу быстрого преобразования Фурье. Определяются все спектральные максимумы в следующих диапазонах; сверхмедленный диапазон (VLF) – от 0 до 0,04 Гц; диапазон медленных волн второго порядка (LF_2) – от 0,04 до 0,08 Гц; диапазон медленных волн первого порядка (LF_1) – от 0,08 до 0,15 Гц; диапазон дыхательных (быстрых) волн (BF) – от 0,15 до 0,40 Гц; диапазон сверхбыстрых волн (VHF) – от 0,40 до 1,00 Гц. Дополнительно рассчитываются спектральные индексы (могут принимать четыре значения 0, 1, 2 и 3 в зависимости от количества частотных диапазонов в спектре мощности ритмокардиограммы, в которых присутствуют максимумы) и волновые числа (количество спектральных линий в сверхмедленном диапазоне – α_1 ; количество спектральных линий в диапазоне медленных волн второго порядка – α_2 ; количество спектральных линий в диапазоне медленных волн первого порядка – α_1 ; количество спектральных линий во всем диапазоне медленных волн (0–0,15 Гц) – $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_1$; количество спектральных линий в диапазоне дыхательных (быстрых) волн – β ; количество спектральных линий в диапазоне сверхбыстрых волн – γ ; общее количество спектральных максимумов – $L = \alpha + \beta + \gamma$), а также соотношение площадей спектра в медленном, дыхательном и высокочастотном диапазонах.

Для оценки функционального состояния организма в диагностическом комплексе наряду с традиционными представлениями о регуляторных системах организма впервые применен метод, основанный на положении о том, что организм человека представляет собой ультрастабильную систему, которая может находиться только в дискретных состояниях. При внешних воздействиях или спонтанно переход между состояниями происходит скачкообразно по определенным правилам. Эти состояния и правила перехода классифицированы и описаны с помощью спектральных формул и индексов, волновых чисел и комплекса математико-статистических показателей

ритма сердца [2, 3]. Спектральная формула представляет собой последовательность символов, описывающая характеристики спектральных линий в спектре анализируемого ряда кардиоинтервалов. Живой организм, как ультрастабильная система, может находиться в равновесном состоянии только при определенных соотношениях спектральных компонентов. Стационарными или равновесными состояниями будут те, у которых в спектрах мощности ритмокардиограмм отсутствуют максимумы в диапазоне сверхбыстрых быстрых волн (VHF) – от 0,40 до 1,00 Гц. Организм может находиться в таких состояниях длительное время. Квазистационарные состояния возникают за счет активации процессов, связанных с накоплением или расходом энергии. Основным признаком квазистационарного состояния является наличие в спектрах мощности ритмокардиограмм сверхвысокочастотного компонента VHF. Предполагается, что сверхбыстрые компоненты являются отражением деятельности в живом организме быстродействующих ступенчатых механизмов, которые при выводе организма из равновесно-

го состояния (отклонения значений существенных переменных за физиологические нормы) воздействуют на системы регуляции, которые либо удерживают организм в исходном состоянии, либо переводят его по определенным правилам в новое равновесное состояние. Квазистационарные состояния характеризуются наличием спонтанных переходных процессов в организме и время нахождения в них организма ограничено.

Для общей характеристики активности регуляторных систем, классификации функциональных состояний организма и диагностики донозологических и преморбидных состояний применяется интегральный критерий – модифицированный показатель активности регуляторных систем (ПАРС). Абсолютная величина ПАРС представляет собой сумму условных баллов оценки суммарного эффекта регуляции, функции автоматизма, устойчивости регуляции ритма сердца, устойчивости регуляции, активности подкорковых нервных центров, вегетативного гомеостаза и типа состояния (стационарного и квазистационарного).

Литература

1. Ильин В. Н. Организм человека как ультрастабильная система / В. Н. Ильин, А. Б. Иванов // Известия КБНЦ РАН. – 1999. – № 2. – С. 69–74.
2. Ільїн В. М. Структурно-лінгвістичний підхід до оцінки функціонального стану організму людини / В. М. Ільїн, В. В. Кальниш, Х. А. Курданов // Доп. НАНУ. – 2001. – № 6.

- С. 185–189.
3. Ильин В. Н. Применение теории ультрастабильных систем для оценки функционального состояния организма человека / В. Н. Ильин // УСиМ. – 2000. – № 1. – С. 14–19.
4. Конструкция мозга / У. Р. Эшби. – М.: Изд. иностранной литературы, 1962. – 398 с.

СТРУКТУРНО-ЛІНГВІСТИЧНА МОДЕЛЬ ОПИСУ НАДІЙНОСТІ
ОПЕРАТОРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІВ. В. Кальниш¹, А. В. Швець²*Інститут медицини праці НАМН України¹
НДІ проблем військової медицини ЗС України²*

In article the original approach for operators' activity reliability research using methods of the structurally-linguistic analysis that allow to receive the additional information concerning formation of operator's chronoalgorithm behavioral reactions under different intensity of information processing and rising a fatigue level has been offered. It has been analyzed seven types of incorrect human reactions using characteristics of their "uniqueness", "variety" and "generality". The relation of this errors' typology from fatigue level and information overloading has been established. The randomness increasing in actions both with fatigue increasing can lead to occurrence of absolutely unpredictable situations at the occupational activity realization by operator and decrease the freedom degrees in decision-making at time deficiency conditions has been revealed.

З позицій структурної лінгвістики, в основі надійності системи «людина-машина» лежить особливість переробки інформації, що обумовлена обмеженістю як інтелектуальних ресурсів людського організму (зокрема мозку), так і виникаючих в результаті професійної діяльності сценаріїв. В силу обмеженості своїх ресурсів, будь-яка інтелектуальна система змушена все спрощувати («узагальнювати»), вишукувати вже відомі явища або їх частини (образи), приводячи тим самим цю інформацію до раніше знайденого виду, «зручного» для зберігання і «дешифрування». При цьому вона знаходить «зміст» і «образ» там, де його, можливо, і немає. Такий процес постійного перетворення системою інформації призводить до вироблення певного сценарію її взаємодії з середовищем. В багатьох публікаціях нами було здійснено спробу застосувати структурно-лінгвістичний підхід для характеристики надійності професійної діяльності. Так, проаналізовано особливості типології помилкових реакцій в гендерному аспекті, в інших публікаціях було здійснено оцінку надійності професійної діяльності з використанням логістичного аналізу. Показано також необхідність врахування не тільки інформаційної, але й енергетичної складової організму для прогнозування надійності професійної діяльності психофізіологічними засобами. Однак, детальної характеристики появи різних типів помилкових реакцій як умовної «мови» взаємодії людини з машиною протягом тривалого часу (добы) в умовах виконання професійної діяльності проведено не було.

Тому метою роботи є застосування структурно-лінгвістичної моделі для характеристики особливостей появи різних типів помилок в операторів.

Матеріали та методи досліджень. У якості об'єкта досліджень була обрана група чоловіків опера-

торів-радіотелеграфістів (32 особи) віком 18–23 роки, які виконували професійні обов'язки – операторську діяльність – безперервно протягом доби. Психофізіологічні характеристики реєстрували з допомогою спеціального апаратно-програмного комплексу, який був розроблений в Харківському національному університеті радіоелектроніки. Стан ЦНС визначали за показниками функціональної рухливості нервових процесів (ФРНП, мс) при дії зорових сигналів різної модальності. Діагностування ФРНП здійснено за модифікованою методикою М. В. Макаренка, реалізованою зі зворотним зв'язком.

Дослідження стану ЦНС цих осіб проводили в ранковий час (з 8⁰⁰ до 9⁰⁰ години) до заступання на добу чергування та безпосередньо після нього. З допомогою кластерного аналізу було виділено 2 підгрупи осіб з різними величинами зміни працездатності після добового чергування. Першу підгрупу склали 57 % осіб з менш вираженими ознаками втоми за іншими психофізіологічними показниками. Другу підгрупу осіб склали оператори, які мали достовірно вищі ознаки втоми. В даному дослідженні проведено аналіз характеристик надійності діяльності саме цих груп операторів: підгрупа I – особи з помірною втомою та підгрупа II – з сильно вираженими ознаками втоми.

Аналіз «розмаїття», «унікальності» та «спорідненості» різних типів помилок людини здійснювався в трьох діапазонах інформаційного навантаження в залежності від показника ФРНП (до 30 %, тобто від ФРНП до $\text{ФРНП} + 0,3 \times \text{ФРНП}$ – «високе» інформаційне навантаження; від 30 до 60 % – «низьке» інформаційне навантаження та більше 60 % ФРНП – «наднизьке» інформаційне навантаження) з урахуванням їх зв'язку з характеристикою відносного зсуву ФРНП

після добового чергування, що певним чином віддзеркалює рівень розвитку втоми кожного оператора в процесі добового чергування.

Статистичний аналіз результатів проводився за допомогою методів варіаційної та непараметричної (критерій Манна-Уїтні) статистики, кластерного та кореляційного аналізу з використанням пакета програм STATISTICA 8.0. та методів структурного аналізу.

Результати власних досліджень та їх обговорення. Якщо розглядати взаємодію людини з машиною з точки зору структурної лінгвістики, можна вважати, що їх «спілкування» відбувається з допомогою специфічної мови, аналіз якої дасть можливість визначити ті ситуації, які сприяють успішному виконанню

роботи чи виникненню помилок. Фрагменти реакцій людини та машини як самостійні одиниці спостереження формують певну структурно-лінгвістичну модель, що може описати надійність роботи оператора. Вибір тих чи інших ділянок представлення інформації про часову послідовність дій пов'язаний з гіпотезою про те, як розподілена ця інформація на кривій, що віддзеркалює взаємодію людини з машиною. Тому при здійсненні аналізу даної взаємодії слід провести сепарацію окремих інформативних ділянок, які віддзеркалюють поведінку людини та машини, а також класифікувати їх. Розглядання ефекту появи помилок дало можливість виділити сім типів («літер») помилок (табл. 1).

Таблиця 1. Типи помилкових реакцій

1	відсутність реакції після правильної відповіді на збуджувальний подразник;
2	відсутність дії після правильної реакції на гальмівний подразник;
3	помилкова дія після відсутності реакції на збуджувальний сигнал;
4	повторна відсутність реакції на збуджувальний сигнал;
5	відсутність дії на збуджувальний сигнал після помилкової реакції на збуджувальний сигнал;
6	помилкова дія після правильної реакції на гальмівний подразник;
7	помилкова дія після правильної реакції на збуджувальний подразник

У даному випадку доцільно розглянути деякі особливості та закономірності появи «літер», що визначаються помилковими діями оператора у цій «мові». Для проведення такого аналізу були застосовані три характеристики появи помилкових дій: «унікальність» (відображає вірогідність виникнення цієї дії людини в процесі виконання завдання у відповідному діапазоні інформаційного навантаження), «спорідненість» (реально існуюча сукупність помилкових дій оператора, що поєднується їх стійкими зв'язками, утвореними в результаті конкретної діяльності, а також їх взаєминими, які відрізняються відносною цілісністю та мають ряд спільних ознак, що надають їм певну своєрідність), та «розмаїття» (свідчить про те, яка кількість типів помилок присутня в гіпотетичній колекції помилок, де вони усі мають рівномірні частоти при умові, якщо вона має таке ж розмаїття, як дана колекція помилок).

Узагальнюючи інформацію, отриману при аналізі «спорідненості» помилок у осіб з меншим і більшим рівнями втоми потрібно зауважити, що як до чергування (висока працездатність), так і після чергування (розвинута втома) на «спорідненість» багатьох типів помилок впливає темп інформаційного навантаження. «Спорідненість» помилок у представників різних підгруп суттєво вища при «низькому» темпі роботи та зменшується при його підвищенні, особливо при зростанні ознак втоми. Така закономірність,

за окремими випадками, не простежується для 4, 5 та 6 типів помилок до початку робочої зміни оператора, проте, з'являється після роботи (розвиток втоми) для 4 та 5 типів помилок. Помилкові дії після правильної реакції на збуджувальний подразник (тип б) мають високий рівень «спорідненості» як до, так і після роботи. Залежність «спорідненості» від рівня втоми (потенційного) простежується за декількома типами помилок – 1, 2, 3, 5, 6 і сконцентровано в діапазонах, що характеризують надвеликі та дуже низькі рівні інформаційного навантаження (дані отримані до роботи оператора). Тут можна припустити, що оператори, у яких об'єктивно існують різні механізми розвитку втоми, неоднаково будують свій хроноалгоритм діяльності навіть після відпочинку. Цю особливість взаємодії з машиною можна буде застосовувати при розробці заходів щодо завчасного запобігання їх ненадійній роботі.

Ще однією особливістю динаміки «спорідненості» помилок є те, що тільки після зміни, в основному, у дуже втомлених осіб (підгрупа II) стають помітними трансформації «спорідненості» помилок (за типами помилок 4, 6, та 7). Це свідчить про інформативність цих показників до проявів вже розвинутої втоми.

Трансформація показника «унікальності» помилок свідчить про наявність певних закономірностей, які віддзеркалюють процеси переробки інформації оператором. Виявлені суттєві односпрямовані зміни рівня

«унікальності» помилок при збільшенні темпу інформаційних навантажень на оператора як до, так і після роботи. Такі зміни для деяких типів показників зустрічаються у обох підгрупах (помилки 1 та 2 типів). Певні показники таким же чином змінюються тільки у осіб підгрупи I (помилки типу 3), а також у осіб підгрупи II (помилки типу 5, 6 та 7). Всі інші трансформації рівня «унікальності» помилок мають або «∩», або «∪» характер. Все це свідчить про наявність залежності «унікальності» помилок від темпу роботи та рівня прояву втоми операторів. Взагалі, можна зазначити, що при дії зовнішніх (температура роботи) та внутрішніх (рівень розвитку втоми операторів) факторів у радіотелеграфістів відбувається відповідна трансформація поведінкових реакцій, що забезпечують надійність виконання завдань. Ця трансформація свідчить про спрямовані перебудови хроноалгоритму оператора, що сприяють підтримці високої надійності діяльності.

Надійність діяльності оператора вдало описується структурно-лінгвістичною моделлю, що дає додаткову цінну інформацію, що допомагає виявленню особливостей впливу трудового середовища і функціонального стану працівників на якість виконання ними виробничих завдань.

Висновки. 1. Дослідження надійності операторської діяльності з побудовою її структурно-лінгвістичної моделі дає додаткову інформацію щодо формування хроноалгоритму його поведінкових реакцій при різній інтенсивності переробки інформації та різних рівнях розвитку втоми. 2. Показано, що характеристика «спорідненості» певних типів помилок є важливою для диференціації операторів за темпом інформаційного навантаження та залежить від механізму розвитку втоми при здійсненні добового чергування. 3. Виявлено наявність загальної тенденції до збільшення «розмаїття» помилок людини після добової роботи в діапазоні високої та середньої інтенсивності переробки інформації, що залежить від проявів втоми та свідчить про зниження ступенів свободи в прийнятті рішень оператором в умовах дефіциту часу. 4. Виявлено суттєві односпрямовані зміни рівня «унікальності» помилок при збільшенні темпу інформаційних навантажень на оператора як до, так і після роботи у підгрупах з різним проявом втоми (відсутність реакції після правильної відповіді на збуджуючий чи гальмівний подразник), а також наявність інших специфічних особливостей трансформації рівня «унікальності» помилок, що залежить від темпу інформаційного навантаження та проявів втоми.

ОЦІНКА ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ ПРИ ВИКОНАННІ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ З ПІДТРИМКИ ВЕРТИКАЛЬНОЇ ПОЗИ

Ю. Є Лях, Ю. Г. Вихованець, А. М. Черняк, В. І. Остапенко, О. В. Лахно

Донецький національний медичний університет ім. М. Горького

Исследованиями установлено, что при выполнении различных двигательных задач при поддержании вертикальной позы изменяется тонус вегетативной нервной системы. Характер изменения изучаемых показателей вариабельности сердечного ритма при проведении тестов в различных условиях сенсорного контроля зависит от функционального состояния обследуемых. На основе полученных данных разработана методика прогнозирования риска возникновения неблагоприятных функциональных состояний.

При вивченні механізмів регуляції вертикальної пози (ВП) важливою задачею є оцінка показників, що характеризують діяльність різних функціональних систем організму які приймають участь у формуванні рухів людини [1,3,5]. Загальновідомо, що значну частку у формуванні функціональних станів людини займають процеси вегетативної регуляції, які оцінюють за показниками варіабельності серцевого ритму (ВСР). Парасимпатичний і симпатичний відділи вегетативної нервової системи, взаємодіючи між собою, здійснюють регуляцію серцевого ритму, який, як відомо, може змінюватись при захворюваннях серцево-судинної системи, різних функціональних розладах. Це доводить необхідність вивчення ВСР у осіб з різним функціональним станом. Для оцінки процесів регуляції серцевого ритму при виконанні тестових завдань з підтримки вертикальної пози (ВП) проводилася реєстрація показників варіабельності серцевого ритму (ВСР). Необхідно додати, що при проведенні цифрової реєстрації R-R інтервалів можуть виникати проблеми, пов'язані з дією різноманітних фізичних факторів на якість цифрового запису сигналів, що значно ускладнює проведення їх аналізу [1]. Тому важливою задачею є розробка методики фільтрації та аналізу кардіосигналів.

Метою досліджень було удосконалення методики фільтрації і аналізу біосигналів та оцінка показників ВСР у осіб з різним функціональним станом при проведенні стабілометричних тестів.

Дослідження проводили на базі психофізіологічної лабораторії кафедри медичної, біологічної фізики, медичної інформатики і біостатистики ДоНМУ ім. - М. Горького. Реєстрацію електрофізіологічних показників (стабілограм, електрокардіограм) здійснювали з використанням комп'ютерного комплексу «Поліграф» [4, 6]. Проводили стабілометричні тести в різних умовах сенсорного навантаження. Для цього було проведено тестування, що складалося з трьох частин: зі штучним зворотним зв'язком (ШЗЗ), з відкри-

тими очима (ВО) та із заплющеними очима (ЗО). Оцінка варіабельності серцевого ритму здійснювалася за даними кардіоінтервалограм, отриманих при проведенні стабілометричних тестів. Перешкоди, що утворюються при проведенні цифрових записів ЕКГ, усували за допомогою смугового фільтра, побудованого на основі розкладання сигналу в ряд Фур'є. Розкладання сигналу в цей ряд проводили за алгоритмом швидкого перетворення Фур'є, що дозволяло обробляти сигнал і в режимі реального часу. Кожен запис включав більше 100 кардіоінтервалів. Програмно проводився розрахунок наступних показників: стандартне відхилення всіх RR-інтервалів (SDNN); квадратний корінь із середньої суми квадратів різниць між сусідніми RR-інтервалами (RMSSD); кількість пар послідовних інтервалів (NN50); відсоток NN50 від загальної кількості послідовних пар інтервалів, що розрізняються більше, ніж на 50 мілісекунд, отриманих за увесь період запису (PNN50 (%)); індекс напруження регуляторних систем (ІН); індекс вегетативної рівноваги (ІВР); вегетативний показник ритму (ВІР); показник адекватності процесів регуляції (ПАПР); загальна кількість R-R інтервалів (N); середній період кардіоциклів (Т); частота серцевих скорочень (F).

Було обстежено 269 осіб віком від 17 до 70 років, серед яких виявилось 116 досліджуваних жіночої статі і 153 – чоловічої. З них було сформовано дві групи: контрольну та дослідну. У контрольну групу увійшли практично здорові особи, які не мали на момент досліджень гострих та загострень хронічних захворювань. У дослідну групу увійшло 105 осіб (чоловіків – 72, жінок – 33) з різними пограничними станами, у структурі яких головне місце займали захворювання нервової системи та системи кровообігу в стадії клінічної ремісії.

При тестуванні в умовах з ШЗЗ у чоловіків контрольної групи частота серцевих скорочень (F) (Me ± m (25; 75%) ум. од.) коливалась у межах від 74,9±3,5

(68,5; 90,7) до $87,6 \pm 9,4$ (82,7; 90,9) хв⁻¹. У дослідній групі F змінювалась від $71,6 \pm 6,9$ (65,6; 79,9) до $83,0 \pm 7,3$ (62,5; 95,1) хв⁻¹. Статистично значущих відмінностей між групами за F не виявлено. Загальна потужність спектра RR-інтервалів (SDNN) у чоловіків контрольної групи змінювалась від $49,9 \pm 3,8,3$ (23,7; 94,0) до $98,6 \pm 9,7$ (29,2; 137,5) мс. У дослідній групі SDNN коливався в межах від $42,5 \pm 3,9$ (32,2; 110,5) до $165,0 \pm 16,9$ (48,2; 251,7) мс. Дослідженнями встановлено збільшення SDNN у осіб, які страждають на захворювання системи кровообігу, у порівнянні з контрольною групою ($p < 0,05$). Індекс напруження регуляторних систем (ІН) у чоловіків контрольної групи змінювався від $46,2 \pm 5,5$ (35,6; 62,2) до $87,2 \pm 11,5$ (69,7; 127,6) ум. од. У дослідній групі він коливався в межах від $51,6 \pm 6,2$ (31,6; 76,0) до $138,5 \pm 15,3$ (62,5; 175,2) ум. од. Встановлено збільшення ІН у осіб, які мають захворювання нервової системи, у порівнянні з контрольною групою ($p < 0,05$).

У жінок контрольної групи F коливалась у межах від $77,2 \pm 5,7$ (67,8; 92,3) до $98,9 \pm 7,1$ (78,7; 102,0) хв⁻¹. У дослідній групі F змінювався від $59,9 \pm 4,3$ (59,3; 74,7) до $81,6 \pm 7,9$ (76,4; 90,6) хв⁻¹. Показник SDNN у жінок контрольної групи змінювався від $74,7 \pm 3,8$ (43,1; 150,8) до $201,4 \pm 10,6$ (73,9; 315,3) мс. У дослідній групі він коливався в межах від $84,6 \pm 3,9$ (37,4; 94,5) до $281,6 \pm 20,7$ (217,6; 437,0) мс. Встановлені значущі відмінності ($p < 0,05$) за SDNN між контрольною групою та особами, які мають захворювання нервової системи і системи кровообігу. Дослідженнями вста-

новлено збільшення SDNN у осіб із захворюваннями нервової системи та системи кровообігу, у порівнянні з контрольною групою ($p < 0,05$). Індекс напруження регуляторних систем у жінок контрольної групи змінювався від $50,9 \pm 4,6$ (45,4; 85,3) до $66,7 \pm 5,2$ (38,8; 136,8) ум. од. У дослідній групі він коливався в межах від $35,8 \pm 3,8$ (35,3; 87,4) до $54,5 \pm 4,3$ (38,9; 67,1) ум. од. Аналогічні закономірності при аналізі ВСР були отримані при проведенні стабілометричних тестів з відкритими та заплющеними очима.

Висновки. При виконанні рухових задач з підтримки ВП змінюється тонус ВНС в залежності від типу тестування та функціональних і органічних порушень, що підтверджується результатами оцінки показників ВСР. У дослідженнях із ШІЗЗ встановлено збільшення значень SDNN, ІН, ПАПР у чоловіків із захворюваннями нервової системи та кровообігу, у порівнянні з контрольною групою ($p < 0,05$). Виявлено збільшення SDNN, ПАПР у жінок, які мають захворювання нервової системи та кровообігу у порівнянні з контрольною групою ($p < 0,05$). Аналогічні закономірності при аналізі показників ВСР були отримані при виконанні тестів з відкритими та заплющеними очима.

На основі отриманих показників здійснюється прогнозування ризику появи небажаних ФС при проведенні скринінгових обстежень населення, поточного та щорічного медичного огляду працівників підприємств, а також для індивідуалізації навчального процесу на основі моніторингу ФС студентів у навчальних закладах.

Література

1. Автоматизированная система выделения и анализа R-R интервалов при цифровой записи ЭКГ / Ю. Е. Лях, В. Г. Гурьянов, Ю. Г. Выхованец [и др.] // Архив клинической и экспериментальной медицины. – 2002. – Т. 11, № 3. – С. 318–320.
2. Анализ стабилограмм у лиц с нарушениями координации движений / Ю. Е. Лях, Ю. Г. Выхованец, О. Г. Горшков, С. А. Реброва // Университетская клиника. – 2009. – Т. 5, № 1–2. – С. 99–102.
3. Аналіз регуляції вертикальної пози при стоянні на нерухомій платформі / Ю. Є. Лях, Ю. Г. Вихованець, В. Г. Гур'янов, А. М. Черняк // Нейронауки: теоретичні та клінічні аспекти. – 2010. – Т. 6, № 1. – С. 96–100.
4. Вихованець Ю. Г. Комп'ютерний комплекс для кількісної біомедичної оцінки / Ю. Г. Вихованець // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2008. – Т. 12, № 1. – С. 176–180.
5. Выхованец Ю. Г. Оценка антропометрических и физиологических показателей у лиц с различными функциональными и органическими нарушениями / Ю. Г. Выхованец // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2010. – Т. 14, № 1. – С. 159–164.
6. Програмно-апаратний комплекс для біомедичних досліджень / Ю. Є. Лях, Ю. Г. Вихованець, В. Г. Гур'янов, А. М. Черняк // Медична інформатика та інженерія. – 2008. – № 1. – С. 9–13.

ІНФОРМАТИВНЕ ЗНАЧЕННЯ ІНДЕКСУ КЕРДО ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ПОРУШЕНЬ ВЕГЕТАТИВНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ ПРИ ОСТЕХОНДРОЗІ ШИЙНОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА

В. П. Марценюк, Д. В. Вакуленко, Л. О. Вакуленко

ДВНЗ „Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського”

В работе оценено информативное значение индекса Кердо у больных с нарушениями вегетативной регуляции при остеохондрозе шейного отдела позвоночника. Количество информации в следующих показателях: содержание адреналина и норадреналина в моче, активность ацетилхолинэстеразы в капиллярной крови, систолическое, диастолическое давление и частота сердечных сокращений у больных с неврологическими синдромами остеохондроза шейного отдела позвоночника оказались большими, чем значение количества информации в индексе Кердо при соответствующих патологии. Нам не удалось выявить достаточную информативность индекса Кердо для определения уровня и направленности нарушений вегетативной регуляции у больных с неврологическими синдромами остеохондроза шейного отдела позвоночника.

Остеохондроз хребта – найпоширеніше хронічне захворювання людства. Особливо багатий неврологічною симптоматикою остеохондроз шийного відділу хребта (ОШВХ). За даними світової літератури, його частка сягає 31–34 %. З віком кількість хворих з даною патологією зростає та стає максимальною в 45–64 роки [1]. Обов’язковою ланкою ланцюга патогенезу ОШВХ є вегетативні порушення [1, 2, 3]. Діагностика вегетативних вертеброгенних порушень є важливим завданням, оскільки від їх характеру та тяжкості проявів залежить перебіг основного захворювання та ефективність лікування.

Наукові дослідження Я. Ю. Попелянського [3], М. К. Бротмана, Г. С. Юмашева, М. Є. Фурмана [4, 5] показали, що в центрі вегетативних синдромів при шийному остеохондрозі знаходиться іритативний стан симпатичної ланки вегетативної нервової системи. Спектральний аналіз варіабельності серцевого ритму у хворих з неврологічними синдромами ОШВХ дав можливість ряду авторів [6, 7] підтвердити переважний вплив симпатичного відділу ВНС на їх серцевий ритм. Активація симпатичного відділу ВНС є відображенням зниження адаптаційно-приспосувальних можливостей організму та причиною виникнення рефлекторних (судинних, трофічних, м’язово-тонічних) змін у хворих на ОШВХ [3, 4, 5].

Індекс Кердо застосовують для оцінки вегетативного тону, який вираховується на основі окремо взятих показників, що інтегрують практично всі життєві функції організму, а саме – кровообігу. Метод базується на клінічних спостереженнях Кердо [8], які дали можливість прийти до висновку, що діастолічний тиск і число ударів серця за хвилину у стані вегетативної рівноваги приблизно рівні, а їх зміни пов’язані із зміною вегетативного тону. Відхилення показників індексу від нульового значення в бік його

позитивних значень свідчить про підвищення тону симпатичної ланки вегетативної нервової системи, у бік негативних – парасимпатичної.

Метою нашого дослідження стало вивчення можливості використання простого та доступного індексу Кердо для визначення вегетативного тону у хворих з вертеброгенними синдромами ОШВХ. У літературних джерелах вдалось знайти окремі роботи, присвячені даному питанню. Одні автори (В. В. Поворознюк, Т. В. Орлик [9]) указують, що за показниками індексу Кердо при вертебральному больовому синдромі до лікування у хворих переважає парасимпатичний тонус вегетативної нервової системи. В той же час, О. Юрик [10] відмічає, що у перші 3–4 дні загострення захворювання домінують симпатикотонічні прояви вегетативних реакцій. Особливо чітко ці ознаки проявлялися у осіб з неврологічними проявами остеохондрозу хребта на шийному рівні, на що вказували показники індексу Кердо. В процесі лікування вони швидко змінюються на парасимпатикотонічні”. Дослідження, проведені Г. І. Сиротинською [7], дали можливість автору прийти до висновку, що традиційні вегетативні показники (індекс Кердо та хвилинний об’єм крові) виявилися недостатньо інформативними для визначення рівня та спрямованості порушень вегетативної регуляції при ОШВХ.

Матеріал і методи дослідження. Нами обстежено 78 хворих з неврологічними синдромами ОШВХ віком 45–65 років в період загострення захворювання (основна група). У 40 з них був установлений компресійно-рефлекторний синдром хребтової артерії, у 10 – нейродистрофічний синдром, у 28 – компресійно-корінцевий. Давність захворювання 5–15 років. В контрольну групу було включено 20 практично здорових осіб того ж віку.

Для визначення індексу Кердо вивчали частоту

серцевих скорочень (ЧСС) та артеріальний тиск (діастолічний, АД). Стан вегетативної нервової системи оцінювали за результатами біохімічних досліджень (вміст адреналіну і норадреналіну в добовій сечі (А. М. Бару, 1962) та активністю ацетилхолінестерази в капілярній крові (колориметричний метод Hestrin, 1949, в модифікації Сйдельмана, 1963).

Результати досліджень та їх обговорення. *Вегетативний індекс Кердо.* Середні показники діастолічного артеріального тиску виявились вищими від частоти серцевих скорочень. Індекс Кердо при усіх неврологічних синдромах має від'ємне значення, що свідчить про перевагу функціонального стану парасимпатичної ланки вегетативної нервової системи. Найбільші негативні значення були притаманні хворим з компресійно-рефлекторним синдромом хребтової артерії, найменші – з нейродистрофічним.

Кількість інформації у значеннях індексу Кердо є найменшою, порівняно зі значеннями діастолічного тиску та частоти серцевих скорочень.

Біохімічні дослідження. Були вивчені активності адренергічних процесів у хворих. Можна зробити висновки, що обстеженим хворим з неврологічними синдромами ОШВХ притаманне значне підвищення вмісту адреналіну (на 126 %) та в меншій мірі – норадреналіну (на 46,1 %) в сечі. Деяко більшими були показники у хворих з нейродистрофічним синдромом. Виявлені зміни вказують на активацію гормональної ланки симпатoadреналової системи.

Кількість інформації у показниках адреналіну та норадреналіну є більшою для відповідної патології, порівняно з кількістю інформації, що міститься у Індексі Кердо.

Отримані результати збігаються з даними досліджень Кердо [8], який після ін'єкцій адреналіну у обстежуваних реєстрував зниження АД та зростання

ЧСС, що приводило до зміщення вегетативного індексу в бік позитивних значень. Аналогічні дані відносно співвідношення АД та ЧСС на фоні впливу адреналіну чи інших симпатичних впливів знайдені і рядом інших авторів (Moller, 1947, Curry, 1949, Hofmeister, 1949) [7].

Кількість інформації у показнику активності ацетилхолінестерази крові у хворих на остеохондроз шийного відділу хребта залежно від неврологічних синдромів є більшою для відповідної патології, порівняно з кількістю інформації, що міститься у показниках Індексі Кердо.

Висновки. Від'ємні показники вегетативного індексу Кердо дають можливість прийти до висновку, що у хворих з неврологічними синдромами остеохондрозу шийного відділу хребта переважає тонус парасимпатичної ланки вегетативної нервової системи.

Вивчення вмісту адреналіну і норадреналіну в добовій сечі та активності ацетилхолінестерази в капілярній крові. Ці дані збігаються з результатами спектрального аналізу варіабельності серцевого ритму у хворих з неврологічними синдромами остеохондрозу шийного відділу хребта, проведеними Г.І. Сиротинською та іншими дослідниками [7]. Підтвердити отримані результати за допомогою індексу Кердо нам не вдалося.

Розраховані значення кількості інформації у наступних показниках: вміст адреналіну і норадреналіну в добовій сечі, активність ацетилхолінестерази в капілярній крові, систолічний, діастолічний тиск та частота серцевих скорочень у хворих з неврологічними синдромами остеохондрозу шийного відділу хребта. Вони виявились більшими, ніж значення кількості інформації у Індексі Кердо при відповідних патологіях. Вважаємо, що Індекс Кердо виявився недостатньо інформативним для визначення рівня та спрямованості порушень вегетативної регуляції у хворих з неврологічними синдромами остеохондрозу шийного відділу хребта.

Література

1. Минцер О. П. Медицинские информационные системы: пути развития и перспективы в реальной жизни / О. П. Минцер // Кибернетика и вычислительная техника. – 2001. – № 2. – С. 37–60.
2. Marzeniuk V. P. System analysis methods of medical and biological processes / Marzeniuk V. P., Nakonechny A. G. – Ternopil : Ukrmedknyha, 2003. – 241 p.
3. Попелянский Я. Ю. Ортопедическая неврология (вертебрология): руководство для врачей / Я. Ю. Попелянский. / – М. : МЕДпресс-информ, 2003. – 244 с.
4. Вегетативные расстройства ; под ред. А. М. Вейна. – М. : Медицинское информационное агентство, 2003. – 752 с.
5. Юмашев Г. С. Остеохондрозы позвоночника. – 2-е изд. / Юмашев Г. С., Фурман М. Г. – М. : Медицина, 1984 – 384 с.
6. Баевский Р. М. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов // Ультразвуковая и функциональная диагностика. — 2001. — № 3. — С. 106–127.
7. Сиротинська Г. І. Вегетативні порушення у хворих з нейро-рефлекторними проявами остеохондрозу хребта / Г. І. Сиротинська // Проблеми остеології. – 1998. – № 2–3. – С. 122–126.
8. Kerdo I. Ein aus Daten der Blutzirkulation kalkulierter Index zur Beurteilung der vegetativen Tonuslage // Acta neurovegetativa, 1989, Bd.29. – № 2. – P. 250–268.
9. Поворознюк В. В., Орлик Т. В. в кн. : Сучасні принципи діагностики, профілактика та лікування захворювань кістково-м'язової системи в людей різного віку ; за ред. В. В. Поворознюка — К. : Карбон-сервіс, 2008. – С. 148–151.

ПРОБЛЕМА ВІДНОВЛЕННЯ РУХІВ З ПОГЛЯДУ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

О. М. Підпригора, М. І. Вовк

*Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем
НАН и МОН України*

С позиции функциональных систем рассмотрено структуру отдельного двигательного акта. На основе нейропластичности нервной системы обоснована технология восстановления движения с помощью электронных устройств как внешних контуров управления.

В наш час захворювання нервової системи займають друге місце за інвалідизацією хворих. На особливу увагу заслуговує порушення рухів, що призводить до значного обмеження працездатності та самообслуговування. 70–80 % хворих, які перенесли ГПМК, стають інвалідами, 20–30 % потребують стороннього догляду, 80 % мають рухові розлади. Щорічно реєструється 100–300 випадків захворювання на 100000 населення. Рухова активність є важливою потребою організму, фактором, який обумовлює забезпечення повноцінної життєдіяльності. Серед пацієнтів, які перенесли ГПМК, великий відсоток інвалідизації пов'язаний з порушенням рухів паретичної кінцівки. Ефективною технологією тренування і відновного лікування рухів є біоінформаційна технологія ТРЕНАР і апарати Тренар-01 та Тренар-02, які реалізують технологію. Електронні пристрої Тренар, які засновані на програмній електростимуляції м'язів і використанні біологічного зворотного зв'язку (зорового і слухового) як зовнішні контури керування рухами утворюють разом з власною системою керування нову функціональну систему [1] та виконують роль недостатньої ланки у формуванні нового рухового стереотипу замість спотвореного патологією [2, 3]. У формуванні нового рухового стереотипу, відновленні рухів, велику роль відіграє нейропластичність нервової системи [4].

Метою дослідження є розглянути рух з позиції функціональної системи та обґрунтувати технологію відновлення рухів за допомогою електронних пристроїв як зовнішніх контурів керування на основі нейропластичності нервової системи.

Матеріал і методи дослідження. Предметом дослідження є керовані довільні рухи людини, їх аналіз на різних ланках побудови руху та відновлення пошкодженої функції за рахунок приєднання зовнішнього контуру керування, центральною ланкою якого є електронний пристрій. Теоретичні дослідження руху як функціональної системи. Розрізняють два основ-

них види руху: довільні та не довільні рухи. До не довільних рухів відносять прості автоматичні рухи, які виконуються за рахунок сегментарного апарату спинного мозку та стовбура мозку за типом простого рефлекторного акту. Довільні цілеспрямовані рухи – це акти рухової поведінки людини. Спеціальні довільні рухи (поведінкові, трудові) виконуються за провідною участю кори головного мозку, а також екстрапірамідної системи та сегментарного апарата. Також виконання довільних рухів тісно пов'язане з пірамідною системою [4]. При цьому проведення імпульсу нейрона з кори головного мозку до м'язів проходить по ланцюгу, який складається з двох нейронів: центрального та периферійного. Довільні рухи належать до найскладніших психічних функцій людини. Фізіологічний підхід, розроблений Н. А. Бернштейном, полягає в особливості аферентних систем. При виконанні руху основна ланка зміщується від аферентних до еферентних систем, сигналізуючи як про положення кінцівки в просторі, так і про стан м'язового апарата, враховуючи «модель потрібного майбутнього». Ця система зворотної аферентації включає в себе зорову аферентацію, систему кінестетичних сигналів, контроль над виконанням дії та корекцію помилкових дій. Внаслідок надходження аферентних сигналів відбувається порівняння параметрів результату дії з наміром (акцептор результату дії за П. К. Анохіним). У людини задні відділи сенсомоторної кори, забезпечуючи еферентну організацію рухів, виділились в постцентральну ділянку. А передні, що беруть участь в еферентній організації рухів, в моторну та премоторну ділянку. А. Р. Лурія ввів додаткове поняття «руховий аналізатор», в склад якого входять не тільки моторні, але й сенсорні та асоціативні кіркові поля. Тому прийнято виділяти аферентну та еферентну сторони в організації рухів [4].

Найдокладніше модель структури поведінки викладено в концепції функціональних систем П. К. Анохіна.

Вивчаючи фізіологічну структуру поведінкового акту, П. К. Анохін прийшов до висновку про необхідність розрізняти часткові механізми інтеграції, коли вони вступають у взаємодію між собою та утворюють складну координовану взаємодію. Вони об'єднуються, інтегруються в систему більш складного порядку, в поєднану архітектоніку пристосовницького, поведінкового акту. Тому функціональна система виділяється як динамічна, саморегульовальна організація, вибірково поєднуючи структури та процеси на основі нервових та гуморальних механізмів регуляції для досягнення корисних системі та організму пристосувальних результатів. П. К. Анохін застосував цей принцип на структуру будь-якої цілеспрямованої поведінки. З цих позицій може бути розглянута структура окремого рухового акту.

Функціональні системи мають розгалужений морфологічний апарат, який забезпечує за рахунок присутніх в ній закономірностей як ефект гомеостазу, так і саморегуляції. Існує два типи функціональних систем.

Функціональні системи другого типу використовують зовнішній ланцюг саморегуляції. Вони забезпечують пристосованість за рахунок виходу за межі організму через зв'язок з зовнішнім середовищем. Саме системи другого типу полягають в основі різних поведінкових актів та різних типів поведінки. Рух людини належить до другої функціональної системи [1].

Структура функціональних систем, які обумовлюють цілеспрямовані поведінкові акти різної складності має такий вигляд: аферентний синтез, акцептор результатів дії, еферентний синтез, формування дії, оцінка отриманого результату [5]. При перенесенні ГПМК з наслідками в вигляді порушення функції рухів пошкоджуються рухові центри кори головного мозку, внаслідок чого страждає еферентний шлях, функціональна система побудови руху не працює – втрачається ланка формування дії. Зовнішній контур керування вимушеними рухами під впливом програмної електростимуляції м'язів, стимулює потік зворотної аферентації, який «запускає до дії» інші ланки функціональної системи.

Розглядаючи рух з позиції функціональної системи найменшою ланкою на клітинному рівні є нейрон. Він здатний до структурно-функціональної перебудови. Змінюється функціональна активність його синапсів, їх кількість, проходить формування нових синапсів,

змінюється їх конфігурація та розмір активних зон. Встановлено, що повторна стимуляція пресинаптичної мембрани сприяє посиленню або зменшенню впливу на постсинаптичний нейрон. Цей процес дозволяє здійснити динамічний контроль над потоком інформації в нейрональних системах і пояснити наступний феномен, як довготривала потенціація [6]. Довготривала потенціація – це тривале збільшення синаптичної активності після короткочасної інтенсивної стимуляції. В певних випадках така стимуляція викликає різке посилення синаптичної активності з наступним, швидко знижуючим до відправного, рівня активності. Цей механізм є присутнім в гіпокампі та відіграє важливу роль в навчанні та запам'ятовуванні, формуванні навичок. Довготривала потенціація потребує синтезу нових протеїнів та росту нових синаптичних з'єднань, що в свою чергу бере участь в перетворенні «німих» синапсів в активні. При тривалій стимуляції постсинаптична клітинна мембрана генерує новий дендритний шип. Все це є одним з основних механізмів нейропластичності у формуванні клітинної відповіді на пошкодження ЦНС [6]. Таким чином, при зовнішній біоелектростимуляції ми створюємо умови для запуску механізмів пластичності нервової тканини, що, в свою чергу, прискорює відновні процеси та формує акцептор результату дії.

При порівнянні результатів відновлення хворих, які перенесли ГПМК з порушенням рухових функцій, із застосуванням біоелектростимуляції в комплексі реабілітаційних заходів відновлення в дослідній групі проходило в на 40 % більшому об'ємі, ніж у контрольній. Дослідження проведено на базі неврологічного відділення № 1 Київської міської клінічної лікарні № 3.

Висновки. Рух є складною функціональною системою, яка утворилась за рахунок тривалого філогенезу та онтогенезу. Важливим завданням при відновленні рухів є не тільки відновлення сили, але й відтворення втраченого рухового навичку. Вивчення складових руху з позицій функціональних систем та феномена нейропластичності на макро- та мікроскопічних рівнях дасть змогу керувати потенціалом нервової системи, спрямованим на відновлення рухових функцій, дозволить вдосконалити терапевтичні тактики щодо відновлення втрачених функцій та поліпшення якості життя пацієнтів з захворюваннями та травмами нервової системи.

Література

1. Анохин П. К. Очерки по физиологии функциональных систем. – М. : Медицина, 1975. – 447 с.
2. Вовк М. И. Биоинформационная технология управления движениями человека // Кибернетика и вычислительная техника. – 2010. – Вып. 161. – С. 42–52
3. Гриценко В. И. *ТРЕНАР* инновационная технология восстановления движений / Гриценко В. И., Вовк М. И. // Матеріали Міжнародного науково-практичного форуму «Наука і бізнес – основа розвитку економіки», 11–12 жовтня 2012 року, м. Дніпропетровськ. – С.204–206.
4. Бернштейн Н. А. Современные искания в физиологии нервного процесса / Н. А. Бернштейн. – М. : Смысл, 2003. – 330 с.
5. Репина Н. В. Основы клинической психологии / Н. В. Репина, Д. М. Ворнцов, И. И. Юматова. – М. : Высшее образование, 2003. – 216 с.
6. Кадыков А. С. Реабилитация неврологических больных / А. С. Кадыков, Л. А. Черникова, Н. В. Шахпаронова. – М. : МЕДпресс-информ, 2009. – 509 с.

ВИМОГИ ДО МЕДИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ З ПОЗИЦІЇ ЛІКУВАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

О. М. Стадник, О. Б. Блавацька

Львівська обласна клінічна лікарня

Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького

The present development of the IT industry and the undeniable benefits of new technologies application in all spheres of human activity, the needs for introduction and improvement of modern information technologies in medicine become obvious. There is no doubt, that this, in turn, would improve the quality of health services, reduce the cost of treatment and diagnostic process, speed up the collection, processing and analysis of statistical data, facilitate cooperation between medical institutions. Nowadays in Ukraine there are several problems, which complicate the development and implementation of health information systems: the lack of legal support, high cost of software products for medical institutions, the lack of a unified functional product, recommended for use.

На сьогодні в Україні продовжується активна робота щодо запровадження електронних реєстрів і документів, зокрема медичних, для оптимізації їх обліку та можливості ширшого і швидшого застосування при наданні медичної і фармацевтичної допомоги. Це особливо актуально у зв'язку з першими кроками у відшкодуванні вартості фармакотерапії, а також лікування при медичному страхуванні (МС).

Проте на практиці виникають численні проблеми в рамках експериментальних пілотних проектів. Це, насамперед, незацікавленість і навіть опір медичного персоналу лікувально-профілактичних установ (ЛПУ) через незрозуміння ефективності від впровадження медичних інформаційних систем (МІС), дороговартісні програмні продукти, а також цілком обґрунтована недовіра через фактичну незахищеність інформації. Крім того, ще можна зазначити певну несумісність інформаційних систем, як в технічних аспектах, так і в медичних, соціальних та фінансових нормах і правилах.

У процесі вивчення проблеми визначено 5 основних ключових аспектів, які мала б забезпечувати ефективна та функціональна медична інформаційна система (МІС). *Якими є основні напрямки розвитку інформаційної системи?*

Юридичний: відповідність існуючій законодавчій базі, що регулює створення, облік та життєвий цикл електронного документообігу [2]; забезпечення конфіденційності медичної інформації [1]; захист персональних даних пацієнтів [3]; ведення державною мовою.

Організаційний: сумісність програмного забезпечення; робота комп'ютерної мережі в режимі on line; наявність автоматизованого робочого місця (АРМ) для лікарів, медсестер, статистиків, інших медичних працівників; автоматичне формування графіків прийому всіх спеціалістів в стаціонарах, поліклініці, діагностичних та

лікувально-допоміжних відділах, лабораторіях, графіків проведення оперативних втручань тощо [7].

Статистичний: дистанційний збір статистичної інформації; автоматичне формування облікових та звітних форм, їх друкування; формування аналітичних таблиць в усіх необхідних розрізах; створення бази даних пацієнтів з метою пошуку інформації стосовно стану здоров'я, часу перебування в лікувальній установі тощо, починаючи з приймальних відділень, через структурні підрозділи, де ця інформація вводиться, та закінчуючи сервером у інформаційному центрі; створення бази медичних даних з метою пошуку статистичної інформації [8].

Медичний: формування стандартизованих протоколів обстеження, лікування, оперативного втручання із записом в усі необхідні документи, виведення даних в усі облікові та звітні форми; формування медичної документації; можливість порівняння клінічних даних в динаміці упродовж тривалого часу; накопичення наукової інформації, проведення її аналізу, можливість обміну з іншими медичними установами, ВУЗами, інститутами; можливість створення медичного інформаційного центру, де зберігатиметься інформація щодо новітніх методик лікування, оперативних втручань, мультимедійні та графічні дані, медична бібліотека, статті тощо.

Фінансовий: проведення калькуляції та розрахунків кошторису медичних послуг; розрахунок вартості медикаментів, розхідних матеріалів, можливість дистанційного замовлення необхідних медикаментів; можливість проведення розрахунків зі страховими компаніями за надані послуги; можливість калькуляції вартості лікування пацієнтів з інших областей чи країн.

В межах ЛПУ використання даної системи повинно бути вигідним та ефективним для усіх її учасників.

Якими є очікувані результати впровадження інформаційної системи?

Для пацієнтів: скорочення термінів надання невідкладної допомоги; зменшення часу обстеження хворих при планових відвідуваннях поліклініки і/або при поступленні в стаціонар; автоматизований запис на прийом до спеціалістів з метою консультації, для проведення обстеження, процедур; збільшення доступності консультативної спеціалізованої допомоги для пацієнтів віддалених місцевостей і/або при необхідності додаткових консультацій у складних діагностичних випадках; скорочення часу на проведення додаткових досліджень чи обстежень; оперативна видача виписної та іншої медичної документації.

Для лікарів: ведення електронної версії «Медичної карти стаціонарного / амбулаторного хворого» в частині, що перебуває в компетенції лікуючого лікаря; оперативна передача даних про пацієнта в процесі його перебування у стаціонарі у відповідну медичну документацію; автоматизоване внесення / надходження інформації про пацієнта в частині, що перебуває в компетенції іншого медичного персоналу – медсестер, лікарів-діагностів тощо; формування стандартизованих протоколів обстеження, лікування, оперативного втручання із записом у відповідні документи; можливість порівняння клінічних даних в динаміці протягом тривалого часу; збільшення часу на обслуговування пацієнтів за рахунок скорочення часу, що витрачався на передачу даних чи документації, висновків консультацій чи результатів проведених обстежень; автоматичне формування графіків прийому всіх спеціалістів в стаціонарах, поліклініці, діагностичних відділах, лабораторіях, графіків проведення оперативних втручань тощо; накопичення інформації та можливість обміну нею з метою проведення наукових чи клінічних досліджень; впровадження в практику нових методів діагностики та лікування; друкування необхідної виписної та облікової документації.

Для адміністрації: здійснення взаємозв'язку усіх структурних підрозділів безпосередньо через комп'ютерну мережу в режимі on line; структурування хаотичного потоку хворих між стаціонарними відділеннями та діагностичними підрозділами; фор-

мування облікової документації, звітних даних; оперативний аналіз статистичної інформації з можливістю прийняття ефективних управлінських рішень; проведення контролю діяльності кожної служби on line чи за результатами певного звітного періоду; економія коштів на закупівлю паперових носіїв документації; впровадження калькуляції медичних послуг; розрахунок вартості медикаментів, розхідних матеріалів; можливість дистанційного замовлення необхідних медикаментів для стаціонарних хворих; сприяння впровадженню МС з використанням автоматизованого підрахунку витрат на утримання та лікування хворих; можливість проведення розрахунків зі страховими компаніями за надані послуги.

Опрацювання всіх названих проблемних питань повинні бути обов'язковим елементом розробки спеціалізованого програмного забезпечення для закладів охорони здоров'я.

За багато років, упродовж яких нам пропонують програмні продукти, так і не враховано взаємозв'язків лікувальних і фармацевтичних закладів щодо медикаментозного забезпечення лікувально-діагностичного процесу, фінансові обґрунтування, можливі нюанси страхових випадків [4, 5, 6]. Для повноцінного запровадження страхової медицини необхідне чітке функціонування єдиної МІС, яка уможливить не тільки соціальний та страховий моніторинг, а й комплексне використання баз даних, стандартів лікування та результатів фармакоекономічного аналізу, зокрема, впливу на бюджет.

Висновки. Як свідчить досвід російських колег, процес розробки та впровадження єдиної МІС не може бути поспішним [9]. Усі проблеми треба і можна вирішувати. У практичних менеджерів ОЗ є бачення стосовно досягнення поставлених завдань з метою забезпечення ефективності та функціональності медичної інформаційної системи, є бажання до співпраці з виробниками спеціалізованого програмного продукту. Крім того, можна із впевненістю стверджувати, що є усвідомлення необхідності такого прикладного застосування інформаційних технологій. Результатом цього, поза сумнівом, буде підвищення соціальних стандартів та якості життя населення.

Література

1. Закон України № 80/94-ВР від 05.07.1994р. «Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах» ВР України. Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/80/94-%D0%B2%D1%80>.
2. Закон України № 851-IV від 22.05.2003 – «Про електронні документи та електронний документообіг» ВР України.

- Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/851-15>.
3. Закон України № 2297-VI від 01.06.2010 року «Про захист персональних даних». ВР України. Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2297-17/page>.
 4. Качмар В. Медичні інформаційні системи – стан розвитку в Україні // Український журнал телемедицини та ме-

дичної телематики. – Донецьк. – 2010. – Т.8, № 1.

5. Коваленко А. Проблемы стандартизации в области медицинских информационных технологий / А. Коваленко, А. Пезенцали, Е. Царенко // Клиническая информатика и телемедицина. – 2011. – Т. 7, № 8. – С.111–113.

6 Ковтонюк П. Медичні інформаційні системи: яка підходить вам? / Ковтонюк П., Бондаренко К. // PRO-менеджмент в охороні здоров'я. – Київ – № 3. – 2012. – С. 32–39.

7 Наказ МОЗ України №127 від 21.05.1998 р. «Про створення Єдиного інформаційного поля системи охорони здоро-

в'я України» Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/?code=v0127282-98>.

8. Наказ МОЗ України №330 від 05.07.2005 р. «Про запровадження ведення електронного варіанту облікових статистичних форм в лікувально-профілактичних закладах». Режим доступу: http://www.moz.gov.ua/ua/portal/dn_20050705_330.html.

9. Схема информатизации здравоохранения: что мы получим за 100 млрд. рублей // С-NEWS. – Москва. – 2013. – № 66. – С. 30–42.

ВИКОНАННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗА ЕЛЕКТРОННИМ РЕЄСТРОМ ПАЦІЄНТІВ

Ю. Н. Таращенко, М. Ю. Болгов

ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В. П. Комісаренка НАМН України»

Розробка медичних інформаційних систем є складним та багатоступеневим завданням. Як правило, так звані «вихідні форми» (в яких, зокрема, передбачається аналіз даних) плануються ще на етапі проектування системи. Безумовно, вони в подальшому неодноразово змінюються та доповнюються. Але механізми автоматичного формування запитів в медичних інформаційних системах не є поширеними, а якщо і закладаються у функціонал системи, то переважно створюються як стандартний механізм із заздалегідь визначеними можливостями налаштування.

Водночас великі обсяги медичних даних, які підтримуються за допомогою медичних інформаційних систем, є прекрасним підґрунтям для виконання наукових досліджень. Так, в клініці інституту ендокринології, електронний реєстр хворих працює вже понад 10 років та містить більше 180 тис. амбулаторних карток пацієнтів з результатами багаточисленних обстежень та оперативних втручань. В запропонованому дослідженні розглянуто можливості медичної інформаційної системи TherDep для виконання наукових досліджень на прикладі проведення ретроспективного аналізу даних, зокрема стосовно результатів спостереження за доброякісними вогнищевими утвореннями щитоподібної залози. На цьому прикладі наочно демонструються підходи до автоматизованого аналізу даних, переваги та проблеми на цьому шляху.

Треба зауважити, що база даних електронного реєстру пацієнтів побудована на основі реляційних таблиць. У вершині структури знаходиться таблиця амбулаторних карток. Принципово вся інформація може бути збережена або в цій таблиці, або в підлеглих, по відношенню до неї. Такими є таблиці діагнозів, обстежень, аналізів, госпіталізацій, операцій тощо. Для збереження параметрів користувачів (до яких належить вся нестандартна, зокрема вузькопрофільна організаційна та наукова інформація) використовуються так звані таблиці «номінацій», які є підлеглими до відповідних таблиць даних (амбулаторних карток, госпіталізацій, обстежень тощо). Разом із механізмом автоматичного додавання номінацій (за ключовими фразами у текстових графах), такий підхід дозволив в режимі реального часу створити формалізо-

ваний масив даних, зокрема пацієнтів з вогнищевою патологією щитоподібної залози. Наприклад, якщо за результатами сонографічного дослідження щитоподібної залози було визначено наявність вогнищевого утворення правої частки діаметром 15 мм, то в автоматичному, фоновому, режимі (без жодних додаткових дій користувача) створюється номінація «Вузол правої частки» та заноситься у числовому вигляді значення «15». Подібним чином зберігається інформація про об'єми часток, формалізуються цитологічні та патогістологічні висновки.

Зазначені механізми забезпечили весь обсяг роботи зі створення формалізованих даних, готових для проведення автоматизованого аналізу. Для його проведення в медичній інформаційній системі TherDep є окрема утиліта під назвою "TherDep SQL", яка дозволяє створення довільних вибірок даних за всіма наявними графами, формування списків, таблиць та розрахунку статистичної достовірності за критерієм Стьюдента. Подібних за можливостями утиліт в інших медичних інформаційних системах нами не знайдено.

Використовуючи можливості "TherDep SQL" було відокремлено групу пацієнтів із доброякісними (за даними цитологічних досліджень) вогнищевими утвореннями щитоподібної залози та простежено динаміку змін розмірів вогнищевих утворень впродовж довготривалого спостереження (максимум 13 років). Крім того, виявлено всі випадки встановлення злоякісності у цих додаткових утвореннях (при їх хірургічному лікуванні в подальшому). За ознаками відсутності щитоподібної залози чи її часток було також виявлено випадки хірургічного лікування цих пацієнтів за межами клініки інституту. Слід зазначити, що за всіма проаналізованими пацієнтами було взято до уваги лише ті строки спостереження, які мали фіксацію у базі даних. Якщо пацієнт більше не потрапляв на обстеження (такі випадки мають місце внаслідок низки причин), то термін спостереження враховувався лише той, за який ми мали наявні дані.

На основі отриманих даних планується створення алгоритму ведення пацієнтів з доброякісними вогнищевими утвореннями щитоподібної залози, як такого, що базується на суттєвій доказовій базі довгост-

рокового ретроспективного аналізу. Також планується визначення більш чітких (ніж прийняті на сьогодні світовою ендокринологічною спільнотою) показань до хірургічного лікування доброякісних вогнищевих утворень щитоподібної залози.

Висновки. Практичне використання наявних в медичній інформаційній системі TherDer можливос-

тей щодо проведення наукових досліджень довело їх адекватність та достатність. Це дозволяє рекомендувати використання зазначеної системи для зберігання та обробки медичних даних у тих лікувальних установах, де поряд з практичним наданням медичної допомоги проводяться аналітичні наукові дослідження.

КЛИНИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА В КОНТЕКСТЕ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРИМЕРЕ ТЕХНОЛОГИЙ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СЕРДЦА

И. А. Чайковский, И. Д. Войтович

Институт кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины

This article focuses on clinical cybernetics as the basis of new information technologies development on the example of analysis of the heart electrical activity. A scheme of clinical information technology elaboration, which consists of 12 sequential steps is proposed, functions of medical specialist in clinical cybernetics is discussed.

Эффективная диагностика болезней сердца остается одной из главных задач современной медицины. Это обусловливается большой распространенностью и социально-экономической важностью таких заболеваний, прежде всего ишемической болезни сердца (ИБС), которая в последние десятилетия приняла характер пандемии. Особенно высок уровень заболеваемости и смертности от заболеваний сердца в Украине. Если в большинстве стран Европы на 1000 населения приходится не более 3 случаев смерти от сердечно-сосудистой патологии, то в Украине – более 9 случаев.

Понятно, что велика потребность в усовершенствовании методов диагностики заболеваний сердца, прежде всего неинвазивных методов, как наиболее доступных и безопасных. Анализ электрической активности сердца по-прежнему является наиболее распространенным, доступным и дешевым методом объективного обследования сердца. Однако чувствительность и специфичность обычного электрокардиографического обследования недостаточно высоки. Известно, что ЭКГ покоя, оцениваемая по общепринятым критериям, остается нормальной приблизительно у 50 % больных с хронической ишемической болезнью сердца, в том числе во время эпизодов дискомфорта в грудной клетке.

На протяжении многих лет в Институте кибернетики НАН Украины разрабатываются ряд современных информационных технологий на основе новых программно-аппаратных комплексов (ПАК), призванных увеличить эффективность анализа электрического генератора сердца. Среди этих комплексов следует отметить магнитокардиографические системы, системы ЭКГ 4-го поколения. Помимо этого разрабатываются и комплексы для оценки гемодинамики и микроциркуляции.

Клиническая кибернетика, как научная дисциплина, является основой создания этих современных средств функциональной диагностики и, в особенно-

сти, имплементации их в практику лечебно-профилактических учреждений.

В этой связи надо заметить, что определение термина «клиническая кибернетика», как раздела медицинской кибернетики, не является устоявшимся.

Поскольку кибернетика – наука об общих законах управления и связи в организационных системах любой природы (машинах, живых организмах и обществе), то на наш взгляд, адекватным было бы следующее определение: клиническая кибернетика – это научная дисциплина, предметом которой является разработка и применение автоматизированных информационных систем и технологий, поддерживающих принятие всех возможных типов врачебных решений, а именно диагностических, прогностических, тактических (т.е. связанных с тактикой ведения больных в широком понимании этого слова), которые имеют место в клинической медицине.

Таким образом, центральным элементом дисциплины «клиническая кибернетика» являются клинические информационные технологии (ИТ), т.е. совокупность методов и программно-технологических средств, объединенных в технологическую цепочку, обеспечивающую сбор, хранение, предварительную обработку, интерпретацию, вывод и распространение информации. На выходе технологии образуется информационный продукт в форме, отвечающей потребностям конкретной предметной области, и с использованием «словаря» этой предметной области. В информационных технологиях, относящихся к клинической кибернетике, такой продукт – это автоматизированное диагностическое заключение, прогностический вывод или рекомендация по тактике ведения больного, в т.ч. медикаментозному или немедикаментозному лечению.

Как уже упоминалось, ИТ анализа электрического генератора сердца включают и разработку технических средств в виде программно-аппаратных комплексов.

Последовательность шагов (этапов) в рамках «технологической цепочки» современной информационной технологии анализа электрического генератора сердца представляется нам следующим образом.

Прежде всего, следует определить клиническую проблему, для решения которой создается ИТ. Понятно, что затрачивать интеллектуальные и материальные ресурсы для решения тривиальной задачи нецелесообразно. Поэтому ИТ создается для решения «трудных» клинических, прежде всего диагностических задач. Настоящая работа не ставит целью детальное обсуждение вопроса о том, что такое «трудная» диагностическая задача. Предложим здесь лишь неформальное определение такой задачи – это задача, для которой существующие диагностические алгоритмы имеют ограниченную точность, сложны или излишне трудоемки в реализации, или слишком дороги. Отсюда вытекает, что следующим шагом в развитии информационной технологии является прогнозная оценка ее реализуемости (feasibility) и экономических характеристик с точки зрения цена / эффект. Исходя из такой оценки составляется техническое задание для программно-аппаратного комплекса, в котором описываются требования как к аппаратной, так и к программной части комплекса. Следующий этап заключается в реализации предложенного технического задания. Важно отметить, что в программном обеспечении, как правило, необходимо реализовать не только общепринятые, но и оригинальные показатели (биомаркеры), которые по замыслу их авторов обладают наибольшей информативностью в отношении решаемой задачи.

Следующим этапом развития ИТ является опытная эксплуатация нескольких разработанных экспериментальных образцов в лечебно-профилактических учреждениях. Затем наступает этап обратной связи, когда по результатам этой эксплуатации проводится доработка разработанной технологии во всех аспектах, среди которых, кроме чисто технических, надо отметить структуризацию отображения и вывода информации для того, чтобы добиться наибольшей наглядности и удобства для пользователя. Затем следует этап информационной технологии, который можно назвать «аналитическим». Он подразумевает осмысление места разработанной технологии в имеющихся диагностических алгоритмах, ее «полезности» с точки зрения решения заявленной задачи, например уменьшения неопределенности при принятии диагностического решения. Также имеет смысл повторно провести анализ

технологии с точки зрения соотношения цена / эффект с учетом реальных затрат и достигнутой диагностической точности. Отдельно следует выделить этап формирования официальных методических рекомендаций по применению информационной технологии. Он знаменует собой принятие медицинским сообществом инновации, которую представляет собой разработанная информационная технология. Следующим этапом развития клинической ИТ является этап ее более или менее широкого использования в практике лечебно-профилактических учреждений. Конечно, этот этап также включает элемент обратной связи.

Если разработанная технология используется успешно и достаточно массово, она на следующем этапе может быть включена в национальные стандарты диагностики и лечения тех или иных заболеваний. Например, если речь идет о новых технологиях анализа электрической активности сердца, они могут стать частью стандартов диагностики тех или иных кардиологических заболеваний, прежде всего ИБС.

Наконец, завершающими этапами развития клинической информационной технологии, предназначенной для анализа электрического генератора сердца, могут стать международные многоцентровые исследования, опубликование метаанализов по результатам этих исследований, а затем положительная оценка новой информационной технологии авторитетными профессиональными организациями и/или страховыми компаниями, анализирующими новые клинические технологии и определяющими политику в области клинической медицины (такими как NICE (Великобритания), Aetna (США) и другие), а также включение разработанной технологии в международные руководства по должной клинической практике (Good Clinical Practice – GCP).

Предлагаемая схема, состоящая из 12-ти последовательных шагов, конечно, не является исчерпывающей и неоспоримой. Однако, на наш взгляд, она удобна тем, что позволяет оценить степень зрелости любой клинической информационной технологии. Технологии, прошедшие этапы с первого по третий, должны быть классифицированы как находящиеся на начальной стадии разработки, с четвертого по восьмой – как находящиеся в промежуточной стадии, девятый или десятый этап – как зрелые, т.е. пригодные для практического использования и наконец, технологии, находящиеся двух заключительных этапах – как представляющие особую ценность. Примером зрелой клинической технологии, разрабо-

танной в Институте кибернетики, является технология диагностики хронической ишемической болезни сердца с помощью магнитокардиографии.

В заключение целесообразно обсудить особенности функций врача – специалиста по клинической кибернетике. Этот специалист должен сочетать в себе профессиональные знания в области медицинской кибернетики и информатики с владением одной из клинических специальностей, в нашем случае – кардиологии или функциональной диагностики. Исходя из

этого его естественная роль – быть инициатором создания клинической информационной технологии, выступать постановщиком задач на этапе формирования технического задания, предлагать оригинальные биомаркеры. Также он является ключевой фигурой на «аналитическом» этапе, этапе формирования методических рекомендаций. Иными словами, врач-кибернетик является неотъемлемой составной частью «коллективного конструктора» всегда имеющей междисциплинарную природу клинической ИТ.

ИЗМЕРЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА

В. В. Чернецкий

Институт кибернетики им. В. М. Глушкова НАН Украины

Розглянуто фонендоскопічний метод вимірювання тиску потоку крові на стінки кровоносних судин і визначення швидкості цього потоку.

Сердечно-сосудистая система (ССС) предназначена для выполнения транспортной функции доставки крови к каждой клетке организма и обеспечивает пространственно-временную реализацию главных физических и физиологических процессов в организме человека. В движение поток крови приводится силами, которые генерируются сердцем. Поддержание непрерывности потока крови – основная функция ССС. Сила $F(t)$ непосредственно создается мускулатурой сердца и образует поток крови, который описывается транспортной функцией $V(t)$. Изложенное представляет собой теорию работы ССС человека.

Система кровоснабжения человека представляет собой сложный механизм, состояние которого оценивается в настоящее время электрокардиограммой или фонограммой. Однако электрокардиограмма отражает только электрическую активность сердечной мышцы, а функциональная способность сердца в качестве насоса определяется по ЭКГ косвенным способом. Достоверное представление движения крови в ССС может дать только прямое приборное измерение физических параметров потока крови в сосудах с последующим его отображением. Оптимальным может быть неинвазивное измерение мгновенных значений давления частиц крови на стенки сосудов в выбранной точке, расположенной близко к поверхности тела. В ССС сила F действует в форме давления P_k , которое равномерно распределено по площади S кровеносного сосуда $F = P_k S$. Частицы крови в этом сечении приводятся в движение со скоростью V_k . Параметры P_k и V_k являются основными динамическими параметрами ССС.

В Институте кибернетики разработано устройство для измерения и отображения динамических параметров ССС P_k и V_k , которое реализует фонендоскопический метод измерения мгновенных значений давления крови на стенки сосудов. Задача определения параметров движения крови в сосудах решена посредством измерения процесса $F(t) = P_k(t)S$. До недавнего времени непосредственное измерение

давления $P_k(t)$ было невозможно по причине отсутствия средств измерения необходимой чувствительности и быстродействия. Аппаратное измерение $P_k(t)$ выполняется устройством на основе цифрового микрофона давления, имеющего цифровую чувствительность существенно более высокую, чем стандартный порог слышимости $P_o = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Н/м}^2$. В свою очередь проблема создания цифрового микрофона давления потребовала разработки способа измерения интенсивности выходных сигналов измерительного преобразователя давления, амплитуда которых существенно ниже уровня теплового шума на входе микрофонного усилителя. Успех этой работы обеспечен изобретением электромагнитного усилителя подшумовых сигналов [1], который имеет чувствительность к входному сигналу на несколько порядков выше, чем у обычных полупроводниковых усилителей, а также разработкой полевых функциональных преобразователей аналоговых гармонических сигналов в цифровую форму через преобразование их амплитуды в интервал времени. Работа усилителей и преобразователей основана на едином принципе управления магнитным полем формой электрического тока в проводниках [2]. В разработке использован наиболее эффективный путь достижения максимальной чувствительности, который состоит в исполнении цифрового измерительного преобразования, основанного на временном развертывающем преобразовании магнитного сопротивления и квантовании интервала времени.

Для преобразования измеряемых величин в интервал времени, который задается разностью фаз низкочастотных гармонических сигналов, используется процесс накопления энергии магнитного поля в магнетике и процесс ее преобразования в тепло в проводнике, индуктивно связанном с магнетиком. Высокая чувствительность способа измерения перемещения мембраны цифрового микрофона с магнитной индукцией достигается благодаря тому, что модуляция магнитного сопротивления магнитопровода перемещением мембраны микрофона и преоб-

разование ее в фазовый сдвиг тока относительно фазы э.д.с. направлены на реализацию резонансного преобразования энергии электрического поля внешнего источника гармонической э.д.с. в энергию магнитного поля проводника, а последней в тепло. Если выполняется условие равенства процессов резонансного преобразования энергии, то в проводнике с током отсутствует фазовый сдвиг между током и э.д.с. В таком режиме происходит полное преобразование электромагнитной энергии в теплоту и достигается максимальная цифровая чувствительность измерения перемещения мембраны микрофона, которая обусловлена тем, что небольшая модуляция магнитного потока перемещением мембраны вызывает максимальную фазовую модуляцию тока в проводнике.

Для определения давления потока крови на стенки кровеносных сосудов в устройстве для измерения динамических параметров ССС используется фонендоскопический метод измерения. Устройство содержит точечный фонендоскоп, цифровой микрофон, интерфейсный блок и микропроцессор. Цифровой микрофон содержит мембрану из магнитомягкого материала, расположенную между двумя чашкообразными ферритовыми магнитопроводами. Акустический канал фонендоскопа нагружен на мембрану микрофона. В одной и другой чашках микрофона расположены катушки индуктивности, которые вместе с двумя первичными обмотками трансформатора образуют мост, питающийся гармоническими сигналами возбуждения магнитного поля в промежутке между ферритом и мембраной.

При измерении фонендоскоп располагается над кровеносным сосудом, в котором необходимо определить давление потока крови на его стенки. Поток крови деформирует стенку сосуда, которая вместе с прилегающими к ней тканями служит мембраной фонендоскопа. Акустический сигнал фонендоскопа передается на вход цифрового микрофона, который выдает в интерфейсный блок информационные сигналы о величине давления с частотой возбуждения микрофона. Акустическое давление на мембрану микрофона пропорционально давлению потока крови на стенки сосуда. В интерфейсном блоке на базе полевого сигнального процессора осуществляется преобразование информационных гармонических сигналов в коэффициенты Фурье в течение одного периода гармонического сигнала возбуждения цифрового микрофона. Дальнейшая математическая обработка результатов измерения возложена на микропроцессор и его программно ориентированное обес-

печение. Цифровые отсчеты давления потока крови на стенки сосудов отображаются в виде циклограммы давления $P_k(t)$ (рис. 1,а). Также в реальном времени выполняется цифровое интегрирование циклограммы давления, и результат вычисления отображается в виде циклограммы скорости потока крови $V_k(t)$ (рис. 1,б). Данные измерения и вычисления допускают параметризацию интенсивности процессов $P_k(t)$ и $V_k(t)$ по их продолжительности. На циклограмме давления отмечаются максимальное давление P_m , соответствующее максимальному давлению в сосуде и, соответственно, в желудочке сердца, а также максимальное давление торможения потока крови P_T , соответствующее максимальному давлению клапана желудочка. Система параметров, служащих для диагностики работы ССС, имеет такую структуру. Ее физической величиной, образующей систему измеряемых и вычисляемых параметров, являются давление или сила, приведенная к единице площади, скорость потока крови, а также порядок и продолжительность фаз силового взаимодействия потока крови с мышцами сердца и стенками кровеносных сосудов.

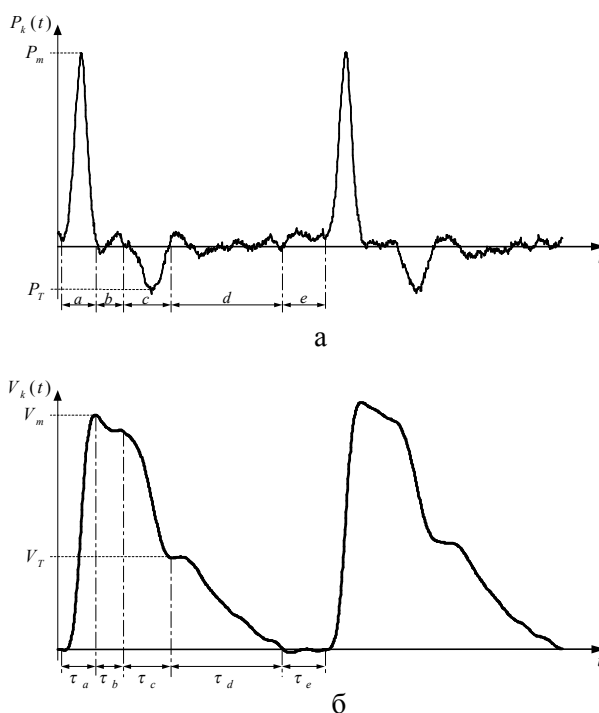


Рис. 1. Цифровые циклограммы давления и скорости потока крови.

Продолжительность фаз связана с важнейшими физиологическими процессами и дает достоверную диагностику работы сердечно-сосудистой системы по величине отклонения фазовых интервалов време-

ни от нормы. Благодаря цифровому измерению фазовых интервалов исключается влияние индивидуальных отклонений интенсивности влияния механических процессов на качество их диагностики. Для точного измерения силовых параметров имеет определяющее значение высокая цифровая чувствительность измерения силы, а для точности отображения динамики процесса – частота его дискретизации. Высокая чувствительность и временное разрешение дают возможность получить точные

значения измеряемых и вычисляемых параметров, которые исчерпывающим образом позволяют судить о физических процессах, происходящих в сердечно-сосудистой системе. Циклограмма скорости потока крови в сосуде соответствует графику пульсовой волны.

Визуализация силового действия сердца на поток крови в сосудах и скорости потока является объективной основой для диагностики заболеваний и наблюдения действия лекарств.

Литература

1. Патент № 87027. Україна. Електромагнітний підсилювач напруги / О. Д. Бех, В. В. Чернецький, В. В. Єлшанський. – Опубл. 10.06.2009. – Бюл. № 11.
2. Бех А. Д. Автоматический контроль физических пара-

метров монет / А. Д. Бех, В. В. Чернецкий, В. В. Елшанский // Комп'ютерні засоби, мережі та системи. – 2004. – № 3. – С. 24-34.

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО НАДЗОРА ЗА ИНФЕКЦИЯМИ

Т. А. Чумаченко¹, О. С. Радивоненко², Т. В. Корчак², В. И. Макарова¹

*Харьковский национальный медицинский университет¹
Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского
«Харьковский авиационный институт»²*

In this paper problems of informatization in the field of epidemiological monitoring and surveillance for infectious diseases are considered. Methods for the evaluation the current epidemic situation, calculating of acceptable levels of morbidity, forecasting morbidity are described. The information system, which implements proposed principles and methods is presented.

На фоне непрерывного развития информационных технологий и информатизации общества в целом чрезвычайно важной и актуальной является задача автоматизации рутинных операций специалистов в области обработки и анализа информации медико-биологических систем, в результате чего удастся снизить непроизводительные расходы времени на регистрацию, поиск и оформление различных документов, автоматизировать формирование статистических таблиц расчетов, ввести безбумажные технологии учета и анализа показателей заболеваемости, визуализировать и сравнивать динамику проявлений эпидемического процесса инфекций для планирования, разработки и коррекции оптимальных управленческих решений, направленных на поддержание эпидемического благополучия населения.

Целью данного исследования является разработка информационной и функциональной модели информационной системы обработки, анализа и прогнозирования развития эпидемического процесса инфекций, а также разработка методик анализа данных, построения прогнозных значений на основе использования адаптивных методов прогнозирования, методики расчета комплексного показателя по выбранному процессу; методики определения допустимого уровня заболеваемости.

Для достижения поставленной цели использованы комплекс математических методов, оперативный и ретроспективный эпидемиологический анализ.

В результате анализа были выделены три основные задачи обработки оперативной информации в системе эпидемиологического надзора:

1. Оценка текущей эпидемической ситуации.
2. Определение допустимых (ординарных) уровней заболеваемости.
3. Краткосрочное и долгосрочное прогнозирование уровней заболеваемости.

Основываясь на подходе, описанном в работе [1], предлагается методика расчета основных показате-

телей комплексной оценки эпидемиологического состояния территории с использованием лингвистических описаний (<угрожаемая или чрезвычайная>, <напряженная или существенно напряженная>, <неудовлетворительная или относительно напряженная>, <удовлетворительная>).

При широко распространенных инфекционных заболеваниях, таких как грипп и острые респираторные инфекции или кишечные инфекции (дизентерия, сальмонеллез и др.) можно использовать следующую методику. Для определения допустимых уровней заболеваемости применяется метод расчета верхних толерантных пределов показателей неэпидемической заболеваемости, исходя из предположения их распределения по нормальному закону [2].

Пусть $X = \{X'_i\}$, $i = \{1..N\}$ – множество заболеваемости гриппом в каком-нибудь городе за i -тую неделю неэпидемического периода за N_i лет. Тогда верхняя толерантная граница рассчитывается по формуле:

$$X'_e = \bar{X}_i + Q_{N_i-2} \sqrt{\frac{N_i-1}{N_i-2 + Q^2_{N_i-2}}} \cdot S_i,$$

где \bar{X}_i – среднее значение заболеваемости; S_i – среднее квадратичное отклонение; Q_{N_i-2} – значение критерия Стьюдента для заданной доверительной вероятности с $N_i - 2$ степенями свободы.

Задачу прогнозирования эпидемических данных можно рассмотреть как задачу прогнозирования динамических рядов. Использование моделей и методов анализа, которые формализуются при помощи нечеткой логики, позволяет проводить анализ в условиях малых экспериментальных выборок, чем обусловлена применимость к решению данной задачи предложенного в работе [3] адаптивного мето-

да нейро-нечеткого прогнозування часових рядів біомедицинських даних.

На основі розглянутих методик пропонується структура інформаційної системи епідеміологі-

чного нагляду. Системна структурно-інформаційна модель процесу обробки інформації в системі епідеміологічного нагляду приведена на рисунку 1.



Рис. 1. Системная структурно-информационная модель процесса обработки информации в системе эпидемиологического надзора за инфекциями.

Программное обеспечение реализовано с помощью объектно-ориентированного подхода на высокоуровневом языке C# и представляет собой Windows Forms приложение. Информационная система включает в себя три подсистемы: прогнозирование, оценка эпидемиологической ситуации и рас-

чет допустимого (ординарного) уровня заболеваемости.

На рисунке 2 показан результат расчета и оценки эпидемической ситуации по инфекциям на определенной территории в числовой и лингвистической форме.

	ИКЗ_гор	ИКЗ_обл	ИКЗ_см	КПЗ_г	КПЗ_обл	КПЗ_г	КПЗ_обл
Дзержинский	0.62428280...	0.70663235...	1.18706554...	0.905674...	0.94684895...	удовлетворител...	удовлетвори
Киевский	0.82450815...	0.97472682...	1.44343860...	1.133973...	1.20908271...	удовлетворител...	удовлетвори
Коминтернов.	1.18541822...	1.41738216...	1.51052367...	1.347970...	1.46395291...	удовлетворител...	удовлетвори
Ленинский	1.02748796...	1.18850018...	1.78100030...	1.404244...	1.48475024...	удовлетворител...	удовлетвори
Московский	1.11347231...	1.31947208...	1.47627345...	1.294872...	1.39787276...	удовлетворител...	удовлетвори
Октябрьский	0.84273195...	0.96923328...	1.27747649...	1.060104...	1.12335489...	удовлетворител...	удовлетвори
Орджоникидз.	1.28073001...	1.48099419...	1.39594826...	1.338339...	1.43847123...	удовлетворител...	удовлетвори
Фрунзенский	1.26145395...	1.46075653...	1.51889521...	1.390174...	1.48982587...	удовлетворител...	удовлетвори
Червонозав.	0.87238903...	1.02419485...	1.62903752...	1.250713...	1.32661618...	удовлетворител...	удовлетвори

Рис. 2. Окно вывода результата для оценки эпидемиологической ситуации по инфекциям на контролируемой территории в числовой и лингвистической форме.

Предложенный подход позволяет обеспечить эффективный и точный сбор поступающей информации о случаях инфекций и проявлениях эпидемического процесса, проводить качественный анализ и обработку данных с последующей установкой особенности

динамического ряда и определением факторов его формирования, что позволяет эксперту-эпидемиологу разработать эффективные, социально и экономически обоснованные, адекватные ситуации профилактические и противоэпидемические мероприятия.

Литература

1. Мелюк С. А. Комплексная оценка территорий по степени благополучия [Текст] / Мелюк С. А., Карпов Н. Л., Солоненко Н. А. // Здоровье населения и среда обитания. – 2003. – №3. – С.24–28.
2. Методические рекомендации по оперативному анализу и прогнозированию эпидемической ситуации по гриппу

- и острым респираторным инфекциям (ОРВИ). – М. СПб. : ГУ НИИ гриппа Российской АМН, 2006 – 72 с.
3. Epidemics Prediction with the use of Neuro-Fuzzy Methods for Time Series Processing under Uncertainty Conditions [Text] / O. Sokolov, O. Radyvonenko, T. Korchak, O. Gololobova // Journal of Health Sciences (JHealth Sci). – 2012. – №2 (6). – P. 64–70.

ІНФОРМАЦІЯ ДЛЯ АВТОРІВ ЖУРНАЛУ «МЕДИЧНА ІНФОРМАТИКА
ТА ІНЖЕНЕРІЯ»

Програмними цілями науково-практичного журналу «Медична інформатика та інженерія» є інформування працівників галузі охорони здоров'я України, науковців, викладачів медичних вищих навчальних закладів, співробітників науково-дослідних інститутів медичного і біологічного профілю та громадськості про результати фундаментальних і прикладних досліджень з медичної інформатики та інженерії, про сучасні тенденції й процеси інформатизації, що відбуваються в медичній галузі.

Журнал «Медична інформатика та інженерія» приймає до публікації статті, короткі повідомлення, листи до Редакції, які містять оригінальні матеріали досліджень, що стосуються наступних тем:

1. Інформатизація системи охорони здоров'я.
2. Медичні інформаційні, експертні та інтелектуальні системи.
3. Інформаційні технології системних досліджень в медицині та біології.
4. Проблеми управління в медичних та біологічних системах.
5. Госпітальні інформаційні системи.
6. Оптимізація управління процесами профілактики, діагностики, лікування та реабілітації хворих.
7. Телемедичні технології.
8. Математичне моделювання в медицині, фармакології та біології.
9. Доказова медицина.
10. Медична інженерія та електроніка.
11. Інформаційні технології отримання, збереження, передачі та аналізу медичної та біологічної інформації.
12. Отримання та аналіз медичних і біологічних зображень і сигналів.
13. Комп'ютерна діагностика захворювань і комп'ютерне прогнозування перебігу та наслідків патологічного процесу.
14. Розробка та використання біометричних методів.
15. Структуризація знань, бази знань, організація пошуку та обробки знань, розповсюдження знань.
16. Сучасні інформаційні технології в медичній та біологічній освіті. Засоби самоосвіти.
17. Теорія та практика дистанційної освіти.
18. Проблеми побудови «суспільства знань».
19. Інформатика, суспільство та національна безпека.
20. Тенденції розвитку медичної та біологічної інформатики та інженерії.

За рішенням редакційної колегії до друку також можуть прийматися огляди з актуальних питань медичної інформатики та інженерії, описи перспективних наукових досліджень, рецензії, довідкові та інформаційні матеріали, навчально-методичні матеріали, оголошення щодо наукових заходів і повідомлення рекламного змісту.

Рішення щодо публікації приймається редакційною колегією на підставі результатів рецензування статей. Редакція не бере на себе зобов'язань щодо роз'яснення причин відмови від публікації статті. Надіслані до редакції матеріали авторам не повертаються. Рукописи мають представляти матеріали, що не були опубліковані раніше та не були подані до інших видань.

Веб-сторінка журналу на порталі Наукова періодика України, Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського:

http://www.nbuv.gov.ua/portal/Chem_Biol/Mii/index.html

Включення до переліку фахових видань ВАК України: Постанова Президії ВАК України від 27.05.2009, протокол № 1-05/2, Бюлетень ВАК України № 8, 2009, стор. 12.

Вимоги щодо підготовки рукопису

Рукописи повинні надсилатися в двох примірниках українською, російською чи англійською мовою і супроводжуватися файлами тексту (*.rtf або *.doc) та малюнками (*.jpg або *.tif) на диску. Електронна та паперова версії статті мають бути ідентичними. Електронна копія може бути надіслана також електронною поштою.

Обсяг оригінальної статті, включаючи таблиці, рисунки, список літератури, резюме, не повинен перевищувати 8 сторінок, обсяг проблемної статті, огляду літератури, лекції – 12 сторінок, короткого повідомлення, рецензії тощо – до 5 сторінок.

До рукопису необхідно додати: (а) супровідний лист від керівника закладу (підрозділу), в якому виконувалася робота з рекомендацією до друку та (б) експертний висновок, завірений печаткою, щодо можливості відкритої публікації матеріалів дослідження. За відсутності експертного висновку всю відповідальність за подану інформацію несуть автори. Вартість видавничих послуг відшкодовують автори. Всі автори мають поставити підписи на першій сторінці статті.

Статті, які містять оригінальні матеріали досліджень, мають бути структуровані відповідно до вимог п. 3 Постанови Президії ВАК України № 7-05/1 від 15.01.2003 р., оформлені з врахуванням рекомендацій ВАК України щодо публікації матеріалів дисертацій та з дотриманням основних вимог ДСТУ 3008-95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення».

Усі одиниці фізичних величин слід наводити відповідно до Міжнародної системи одиниць (СІ) згідно з вимогами групи стандартів ДСТУ 3651-97 «Одиниці фізичних величин»; у разі обґрунтованого використання несистемних одиниць вимірювання слід представити приклад їх переведення в систему СІ. Медична термінологія має відповідати Міжнародній класифікації хвороб (МКХ-10). Назви фірм, приладів, реактивів і препаратів потрібно наводити в оригінальній транскрипції.

Титульний аркуш:

УДК – у верхньому лівому куті.

Назва статті (по центру, жирно, кегль – 16). У назві статті не допускається використання скорочень.

Прізвище (-а) та ініціали автора(-ів) (по центру).

Повна назва установи.

Анотація: до 200 слів.

Ключові слова: до восьми слів.

Основна частина статті містить наступні розділи: Вступ (постановка проблеми у загальному вигляді, її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями, аналіз останніх опублікованих досліджень, в яких започатковано розв'язання даної проблеми, виділення невирішеної частини загальної проблеми, якій присвячена означена робота).

Мета дослідження. Матеріал і методи дослідження (викладення об'єкта дослідження і методик, опис яких повинен бути достатнім для розуміння їх доцільності і можливості відтворення. У випадку проведення експериментальних досліджень з тваринами слід вказувати вид, стать, кількість тварин, методи анестезії при маніпуляціях, пов'язаних із завданням тваринам болю, метод етаназії. Обов'язковим є зазначення методик статистичного аналізу з обґрунтуванням вибору критеріїв достовірності оцінок). Результати й обговорення (викладається основний фактичний матеріал, проводиться повне обґрунтування отриманих наукових результатів, висловлення власного судження щодо

одержаних результатів, його порівняння з тлумаченням подібних даних, наведеним іншими авторами). Висновки. Перспективи подальших досліджень (подається бачення автором перспективності подальших шляхів до розв'язання проблеми, висвітленої у роботі). Література (друкується в порядку згадування джерел у квадратних дужках).

Весь текст повинен бути надрукований через 1,5 інтервали, шрифт Times New Roman, кегль – 14, з одного боку листа на білому папері формату А4 (1800-2000 друкованих знаків на сторінці). Поля: зліва – 3 см, справа – 1,5 см, зверху та знизу – 2,5 см. Текст набирати в одну колонку. Прийнятні формати текстового файлу: MS Word (rtf, doc).

Підзаголовки повинні бути надруковані прописними літерами, жирно.

Рівняння необхідно друкувати у редакторі формул MS Equation Editor, що входить до складу текстового редактора MS Word.

Список літератури повинен формуватися послідовно, в порядку появи посилання в тексті статті. Для оформлення посилань слід використовувати національний стандарт ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 “Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання”, що набув чинності 1 липня 2007 року.

Рисунки - шириною до 8 см або до 16 см кожен подаються на окремому аркуші. На зворотній стороні вказати номер рисунка, прізвище першого автора, підпис до рисунка (скорочено) та відмітки “Верх”, “Низ”. Усі рисунки повинні бути пронумеровані в порядку їх появи в тексті. Товщина осі на графіках повинна складати 0,5 pt, товщина кривої - 1,0 pt. Одиниці виміру на осях графіків повинні бути позначені після коми без дужок. Рисунки повинні бути якісні, розміри підписів до осей та шкали - 10 pt при вказаних вище розмірах рисунка. Прийнятні графічні формати для рисунків: TIF, JPEG. Рисунки, створені за допомогою програмного забезпечення для математичних і статистичних обчислень, повинні бути перетворені до одного з цих форматів.

Ілюстрації приймаються до друку тільки високоякісні. Підписи і символи повинні бути вдруковані. При скануванні слід забезпечити роздільну здатність зображення 300 dpi. Пріоритетним є надсилання оригіналів ілюстрацій. Невеликі за об'ємом ілюстрації можна розмішувати по тексту статті.

Фотографії повинні надаватися у вигляді оригінальних контрастних відбитків. У підписах до мікрофотографій вказувати збільшення і метод фарбування матеріалу. Не приймаються до друку негативи, слайди.

Таблиці повинні бути представлені на окремих аркушах. Таблиці повинні мати короткі заголовки і власну нумерацію. Відтворення одного і того ж матеріалу у вигляді таблиць і рисунків не допускається.

Діаграми, графіки бажано створювати у Microsoft Excel.

Підписи до рисунків і таблиць повинні бути надруковані в рукописі після списку літератури на окремому аркуші.

Розширена анотація до статті подається двома мовами (наприклад, якщо основний текст статті написаний українською мовою, то дві розширені анотації подаються російською та англійською); обсяг – до 1 сторінки; містить: (а) назву статті, (б) прізвища та ініціали авторів, (в) електронні адреси авторів, (г) повна назва установи, (д) реферат статті до 400 слів, (є) ключові слова.

Інформація про авторів - подається на окремому аркуші і містить наступні відомості про кожного: прізвище, ім'я, по-батькові, науковий ступінь, вчене звання, місце роботи, посада, службова адреса, телефон, факс і електронна пошта. Прізвище автора, з яким слід вести листування, має бути підкреслено.

Статті, оформлені без дотримання вищевказаних вимог, не реєструються. У першу чергу друкуються статті передплатників журналу, а також матеріали, замовлені редакцією. Редакція залишає за собою право виправляти термінологічні та стилістичні помилки; за погодженням з авторами усувати зайві ілюстрації та скорочувати текст.

Рукописи направляти за адресою:

вул. Дорогожицька, 9, м. Київ, 04112

Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика, Редакція журналу «Медична інформатика та інженерія» (кафедра медичної інформатики)

Електронна пошта: k-minf05@nmapo.edu.ua;
mijournal@nmapo.edu.ua

Публікація статей **платна**. Для очних аспірантів знижка **50 %**.

Оплата здійснюється після отримання повідомлення про позитивне рішення щодо публікації статті.

Оплату за статті переказувати на розрахунковий рахунок:

Одержувач платежу:

ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського»

ЄДРПОУ 02010830,

Р/р 31252273210444 у ГУДКУ в Тернопільській обл., МФО 838012

ІПН 020108319187, номер свідоцтва 100120564.

Призначення платежу: За друкування статті (П.І.П. автора вказувати обов'язково).

Квитанції про оплату надсилати на адресу:

Видавництво „Укрмедкнига”,

майдан Волі, 1, м. Тернопіль, 46001, тел.: (+380 352) 434956, факс: (+380 352) 528009.