

**Arsenyk V.V., Gaysenyk L.V., Zaritskyi O.O., Petruk D.V., Bartosh A.M., Didych T.V., Gryniv O.V.**  
**EPIDURAL ANESTHESIA AS AN EFFECTIVE COMPONENT OF MULTIMODAL ANALGESIA TREATMENT ALGORITHM FOR PANCREATIC INJURY AND POSTTRAUMATIC PANCREATITIS**

**Summary.** Results of treatment of 52 patients with acute pancreatitis treated in the surgical department №1 of Kamenets-Podilskyi City Hospital №1. The patients' age was from 19 to 57 years (mean age - 38 years). Women were 11 (21%), men - 41 (79%). Patients were divided into 2 of the group: in the main (20 patients) treatment algorithm provided a multimodal analgesia, and in the control group (32 patients) were performed analgesia non-opioid and opioid analgesics. Multimodal analgesia was carried out in the combined use of epidural anesthesia and nonsteroidal anti-inflammatory drug Depiopen.

**Key words:** multimodal analgesia, pancreatic trauma, posttraumatic pancreatitis, epidural anesthesia, "Depiopen".

*Рецензент - д.мед.н., проф. Ковальчук В.П.*

*Стаття надійшла до редакції 17.11.2015р.*

*Арсенюк Валерій Вікторович* - завідувачий хірургічним відділенням №1, Кам'янець-Подільської міської лікарні №1, по-заштатний головний міський хірург; +38 03849 91-405; arsenyk @ ua.fm

*Петрук Дмитро Володимирович* - ургентний хірург відділення анестезіології та реанімації Кам'янець-Подільської міської лікарні №1; +38 03849 2-12-58; petruk@gmail.com

*Зарицький Олександр Олександрович* - студент 6 курсу ВНМУ ім.М.І.Пирогова; bcrichlover@mail.ru

*Гайсенюк Леонід Вікторович* - завідувачий відділенням анестезіології та реанімації Кам'янець-Подільської міської лікарні №1, позаштатний головний міський анестезіолог-реаніматолог; +38 03849 2-45-11

*Бартош Анатолій Миколайович* - лікар-хірург хірургічного відділення Кам'янець-Подільської міської лікарні №1; +38 067 27-17-215

*Дідич Тетяна Василівна* - лікар-анестезіолог міської лікарні №1; +38 03849 2-45-11

*Гринів Олександр Володимирович* - ургентний хірург відділення анестезіології та реанімації Кам'янець - Подільської міської лікарні №1; +38 03849 2-12-58.

© Богомольний Б.Р., Бочарніков В.П., Барзинський В.П., Гридін Т.Л., Свешніков С.В.

УДК: 615.8 + 616-03

**Богомольний Б.Р.<sup>1</sup>, Бочарніков В.П.<sup>2</sup>, Барзинський В.П.<sup>1</sup>, Гридін Т.Л.<sup>3</sup>, Свешніков С.В.<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup>Корпорація "Інформаційна медицина" (пр. Оболонський 14в, м.Київ, 04205, Україна), <sup>2</sup>Консалтингова група "Inex-FT" (м. Київ, Україна), <sup>3</sup>Одеський національний медичний університет (пр. Валіховський, 3, м.Одеса, 65100, Україна)

## НОВІ ПІДХОДИ ЩОДО ВИЯВЛЕННЯ РІЗНИХ ПАТОГЕНІВ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ІНФЕКЦІЙНОГО ЗАХВОРЮВАННЯ

**Резюме.** З використанням Fuzzy-технології були розроблені алгоритми обробки даних нозологічних маркерів, отриманих при записі з програмно-апаратного комплексу спектральної корекції "КСК-БАРС". Розроблена технологія дозволяє визначити не тільки наявність патогену, але й визначити його вид, а також ступінь інфікованості об'єкту. Застосування цих алгоритмів дозволяє використовувати "КСК-БАРС" для виявлення наявності різних патогенів у живих та неживих об'єктах.

**Ключові слова:** "КСК-БАРС", збудники інфекційних захворювань, алгоритми обробки даних нозологічних маркерів.

### Вступ

Сьогодні питання боротьби з інфекційними хворобами не перестає бути актуальним. Розповсюдження в світі збудників пташиного, каліфорнійського грипу, вірусів Ебола, Зіка та інших збудників, які мають високий рівень вірулентності, часто призводить до епідемій. Тому раннє виявлення патогенів у носіїв, хворих та в об'єктах оточуючого середовища може попередити розвиток епідемій. Для вирішення цього завдання було використано Програмно-апаратний комплекс спектральної корекції "КСК-БАРС" (у подальшому "КСК-БАРС"), розроблений київськими спеціалістами [3]. Цей прилад дозволяє виявити зміни стану деяких маркерів в інфікованих об'єктах. Однак, вказані маркери не дозволяють відповісти на питання щодо виду збудника, його концентрації, часу інфікування. Крім того, показники маркерів можуть змінюватись залежно від інфікованого об'єкту, що обмежує пряме застосування "КСК-БАРС". У такій ситуації виникає необхідність створення нового алгоритмічного забезпечення, яке дозволить обробку

вимірів нозологічних маркерів з метою діагностування патогенів безпосередньо в інфікованих об'єктах, а також прогнозування перебігу інфекційного процесу. На сьогодні методів неінвазивного та безконтактного виявлення мікроорганізмів в живих і неживих об'єктах, за даними літератури, нами не виявлено.

Метою дослідження було вивчення можливості виявлення наявності патогенів в інфікованих об'єктах за допомогою "КСК-БАРС" на підставі використання нових підходів до обробки нечітких даних в умовах "шумів" об'єкту.

Для цього слід було вирішити наступні задачі:

1. З метою розпізнавання різних видів патогенів в інфікованих об'єктах розробити новий алгоритм обробки даних нозологічних маркерів, отриманих при записі з програмно-апаратного комплексу спектральної корекції "КСК-БАРС" з використанням Fuzzy-технології обробки нечітких даних [1, 2].

2. Дослідити можливість застосування розробле-

ного алгоритму обробки даних для визначення наявності патогену у досліджуваному об'єкті, виду патогену та ступеня інфікованості об'єкта.

**Матеріали та методи**

Експериментальні тварини: використовували білих неінbredних мишей масою 14-16 г, котрих утримували в стандартних умовах віварію. Всього у дослідіах було використано 37 мишей.

Патогени: в роботі використані високо вірулентний для мишей штаму вірусу грипу А/PR/8/34 (H1N1), патогенний штаму Francisella tularensis. Грипозну інфекцію у білих мишей моделювали внутрішньоназальним введенням по 0,05 мл вірус-вміщуючої рідини в 10-кратних логарифмічних розведеннях від  $1 \times 10^{-3}$  до  $1 \times 10^{-7}$  (штаму А/PR/8/34). На кожне розведення вірусу використовували 4 миші.

"КСК-БАРС" вимірює показник потенціалу слабких електромагнітних полів на підставі використання ефекту біорезонансу (спектрально-кореляційний тест - метод СКТ). Попередня обробка сигналу від об'єкту дозволяє отримати запис у вигляді тимчасового графіку. Час запису складає 3 сек. Цей сигнал дозволяє співставити його з еталонними записами маркерів. В якості еталонних записів маркерів можна розглядати нозологічні маркери. Кожний з цих маркерів є записом сигналу з конкретного об'єкту, що містить певний збудник. При цьому реальний діагноз для об'єкту чітко встановлений. Однак, очевидно, що для різних інфікованих об'єктів сигнали можуть бути різними, що обумовлено багатьма факторами внутрішнього стану об'єкту. Це суттєво ускладнює використання запису об'єкта в якості еталону наявності патогену і робить задачу нечіткою. В таких умовах для обробки сигналів та проведення діагностування необхідно використання спеціальних математичних підходів, які дозволяють проводити обробку нечітких даних.

Таким чином, в результаті зчитування сигналу з досліджуваного об'єкту на основі обраних нозологічних маркерів є можливість отримати значення М маркерів у відсотках. При цьому, чим вище відсоток, тим більше проявляються властивості маркерів. За значенням маркерів визначають N варіантів діагностування. Кожний діагноз визначає поле значень підмножини маркерів. Вимір слабких електромагнітних полів об'єкту здійснюється з шумами. За набором значень маркерів можна поставити діагноз відносно наявності патогену, його виду, часу інфікування і т.д. Таким чином, задача зводиться до необхідності створення системи підтримки рішень (СПР) для проведення діагностування. СПР повинна забезпечити визначення найбільш вірогідного діагнозу.

Загальну структуру взаємодії "КСК-БАРС" з об'єктом та лікарем можна представити у вигляді схеми рис. 1. На рис. 1 наведені дві взаємодіючі задачі: - задача оцінювання на підставі показань прибору "КСК-БАРС",

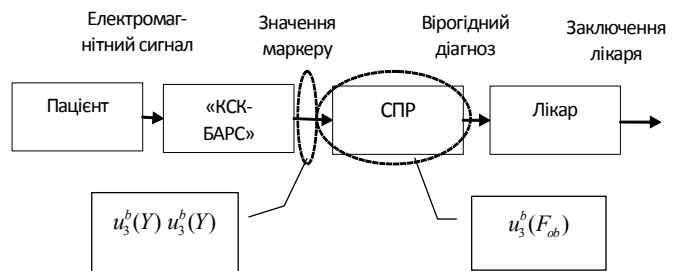


Рис. 1. Структура взаємодії прибору з пацієнтом та лікарем.

- задача ідентифікації (адаптації) моделі оцінювання.

Для вирішення задачі оцінювання слід визначити її тип. Результатом вирішення наведеної аналітичної задачі є постановка діагнозу, який визначається один раз для одного об'єкту. Тобто, така задача є одноактною, статистичною. Діагноз є вихідними даними. Значить задача відноситься до класу задач оцінювання. В задачі є N діагнозів. Кожний діагноз заданий і визначає множину значення маркерів. Таким чином, наведену задачу можна віднести до задач класифікації [4, 5].

Запропонований підхід був перевірений на моделі інфікованих білих мишей. Зокрема, були проведені дослідження щодо двох задач:

1. Можливість виявлення зараження білих мишей вірусом грипу А/PR/8/34 в різних розведеннях ( $10^{-3}$ - $10^{-7}$ ).
2. Визначення виду патогену, яким інфіковано мишей. В якості патогенів використовували штаму вірусу грипу А/PR/8/34 в розведеннях  $10^{-3}$ - $10^{-7}$  та патогенний штаму Francisella tularensis в розведеннях  $10^{-1}$ - $10^{-3}$ .

**Результати. Обговорення**

Для проведення дослідження алгоритми виявлення наявності патогену були реалізовані у вигляді програмного продукту Fuzzy Diagnostics, який дозволив реалізувати технологію вирішення поставленої аналітичної задачі на підставі використання Fuzzy-технології обробки нечітких даних в умовах нестатичної невизначеності. Для обробки нечітких даних використовували теорію нечіткої міри та нечіткого інтегрального обчислення.

Для вирішення першої задачі були використані 22 нозологічних маркерів. Виміри по "КСК-БАРС" дозволяють отримати характерний "профіль" значень маркерів. На рис. 2 наведені значення нозологічних маркерів для довільно обраної здорової миші та миші, інфікованої вірусом грипу штаму А/PR/8/34 в розведенні  $10^{-3}$  в перший день після зараження.

Як видно з наведених даних "КСК-БАРС" дозволяє отримати сепарабельну множину маркерів для подальшого діагностування вірусу безпосередньо у носії. Для діагностування наявності інфікування, а також для визначення строку зараження, концентрації вірусу було використано 31 "діагноз". Застосування запропонованого підходу дозволило чітко визначити "діагнози" для всіх піддослідних мишей.

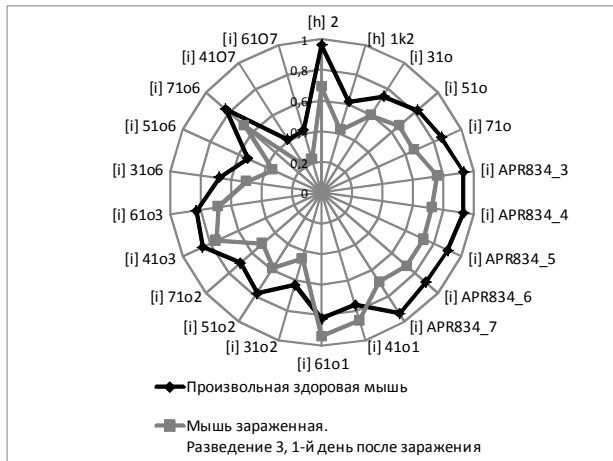


Рис. 2. Значения нозологических маркеров.

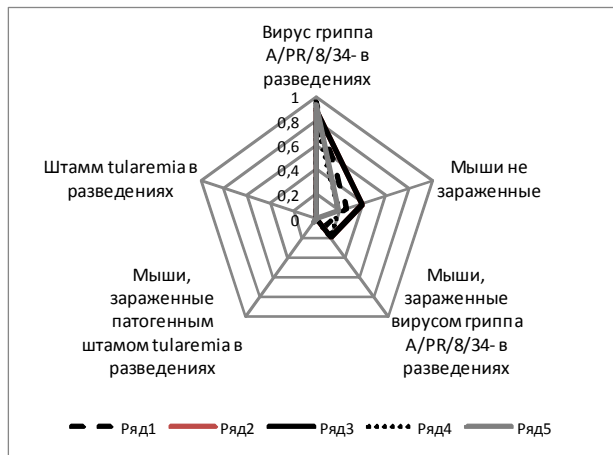


Рис. 4. Распознавания вируса гриппа A/PR/8/34 у разных разведениях.

Для прикладу показники двох мишей, наведених вище, представлені у вигляді значень функції впевненості на множині "діагнозів" представлені на рис. 3.

Як видно з наведеного графіку ідентифікація "діагноза" чітко відповідає стану контрольного зразку. Зокрема, для здорової миші максимальна оцінка відповідає "діагноза" "0", а для інфікованої вірусом грипу миші в перший день після зараження максимальна оцінка відповідає "діагноза" "р3д1" (розведення  $10^{-3}$ , 1-й день після зараження). Аналогічні дані отримуємо и в розведеннях  $10^{-4}$  (р4д1),  $10^{-7}$  (р7д1), а в розведеннях  $10^{-5}$  та  $10^{-6}$  максимальна оцінка припадає на другий (р5д2) та третій дні відповідно.

Другою задачею дослідження було здійснення перевірки ефективності діагностування для різних патогенів, зокрема, розглядали штам вірусу грипу A/PR/8/34 в розведеннях  $10^{-3}$  -  $10^{-7}$ , а також патогенний штам Francisella tularensis (на рисунках - "tularemia") в розведеннях  $10^{-1}$  -  $10^{-3}$ .

В результаті досліджень були отримані дані, які підтверджують ефективність обраного підходу. Наприклад, для діагностики вірусу грипу в різних розведеннях на рис. 4.

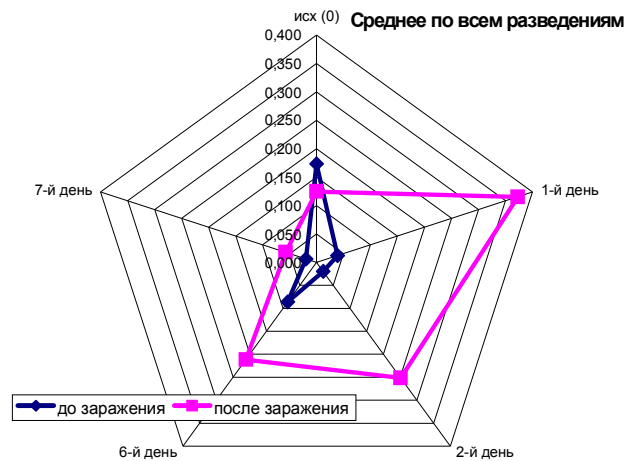


Рис. 3. Оценки "диагнозов".

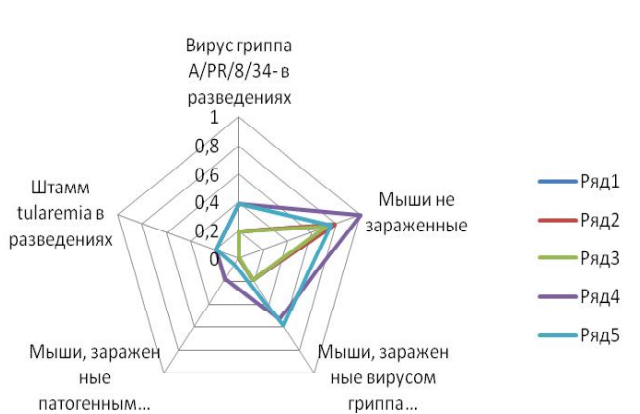


Рис. 5. Распознавания здоровых мишей.

Дані щодо показників неінфікованих тварин наведені на рис. 5.

Аналогічні дані мають місто й для розпізнавання мишей, інфікованих патогенним штамом F.tularensis у розведеннях. Підхід показав високу ефективність при розпізнаванні різних патогенів. На рис. 6 наведені деякі дані для різних досліджуваних зразків: вірус грипу (APR834\_4) та F.tularensis (mzl\_4) в розведеннях, інфіковані вірусом грипу (mg3), заражені F.tularensis (mzl\_4) та здорові миші.

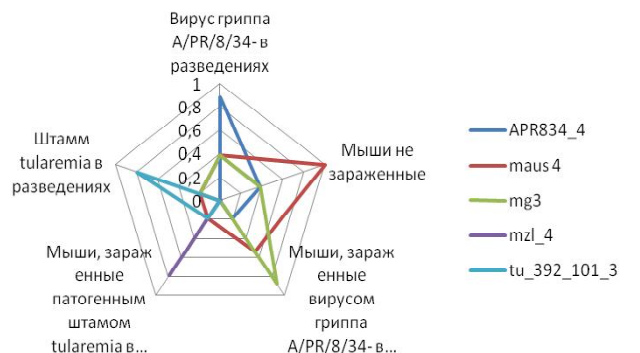


Рис. 6. Порівняльні дані діагностування різних об'єктів.

Таким чином, як показали дослідження, запропонована технологія є ефективною. Отримані результати показали практично 100% розпізнавання різних видів патогенів в різних розведеннях у інфікованих мишей. Технологія дозволяє визначити не тільки наявність патогену, але й визначити його вид, розведення, а також ступінь зараження об'єкту. Запропонована технологія може бути ефективно використана у діагностиці патогенів.

**Висновки та перспективи подальших розробок**

1. Застосування розроблених алгоритмів обробки

даних нозологічних маркерів, отриманих при записі з програмно-апаратного комплексу спектральної корекції "КСК-БАРС" з використанням Fuzzy-технології обробки нечітких даних, дозволяє проводити розпізнавання різних типів патогенів в інфікованих об'єктах.

2. Розроблена технологія дозволяє визначити не тільки наявність патогену, але й визначити його вид, а також ступінь зараження (рівень інфікування) об'єкту.

Застосування нових алгоритмів обробки даних нозологічних маркерів дозволяє у подальшому використовувати програмно-апаратний комплекс спектральної корекції "КСК-БАРС" для виявлення наявності різних патогенів у живих та неживих об'єктах.

**Список літератури**

- |   |  |  |
|---|--|--|
| 1. Бочарников В.П. Fuzzy-технология: Математические основы. Практика моделирования в экономике /Бочарников В.П.- Санкт-Петербург: "Наука" РАН, 2000.- 328с. | ников С.В. - М. : ДМК Пресс, 2014. - 286 с.  | technology. The solving of analytical problems in business /V.Bocharnikov, S.Sveshnikov.- Berlin: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2010.- 305 p.   |
| 2. Бочарников В.П. Основы системного анализа и управления организациями. Теория и практика /Бочарников В.П., Бочарников И.В., Свеш-                         | 3. Пат. 23476 Україна, МПК : А61N 5/00, А61В 5/04, А61Н 39/00. Спосіб ідентифікації спектральних характеристик біологічних і неживих об'єктів та їхньої корекції /Барзинський В.П.; опубл. 25.05.2007. | 5. Sugeno M. Fuzzy Decision Making Problems //Transaction of the Society of Instrument and Control Engineers.- Tokyo, 1975.- Vol.11, №6.- P.85-90. |
| 4. Vocharnikov V. Applications of fuzzy   |  |  |

**Богомольный Б.Р., Бочарников В.П., Барзинский В.П., Гридина Т.Л., Свешников С.В. НОВЫЕ ПОДХОДЫ В ВЫЯВЛЕНИИ НАЛИЧИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПАТОГЕНОВ И ПРОГНОЗИРОВАНИИ РАЗВИТИЯ ИНФЕКЦИОННОГО ЗАБОЛЕВАНИЯ**

**Резюме.** С использованием Fuzzy-технологии были разработаны алгоритмы обработки нозологических маркеров, полученных при записи с программно-аппаратного комплекса спектральной коррекции "КСК-БАРС". Разработанная технология позволяет определить не только наличие патогена, но также его вид, степень инфицированности объекта. Использование этих алгоритмов позволяет применять "КСК-БАРС" для определения наличия различных патогенов в живых и неживых объектах.

**Ключевые слова:** "КСК-БАРС", возбудители инфекционных заболеваний, алгоритмы обработки нозологических маркеров.

**Bogomolnyu B.R., Bocharnikov V.P., Barzinskiy V.P., Grydina T.L., Sveshnikov S.V. NEW APPROACHES IN THE DETECTION OF THE DIFFERENT PATHOGENES AND PROGNOSED OF DEVELOPMENT INFECTIONS DISEASES**

**Summary.** Using the Fuzzy - technology processing algorithms nozologic markers have been developed, which are obtained by writing to the hardware and software of the spectral correction "CSC-BAR". The developed technology allows to determine not only the presence of the pathogen, but also its type, degree of infection of the object . Using these algorithms, allows the use of "CSC-BAR" to determine the presence of various pathogens in living and non-living objects.

**Key words:** "CSC-BAR", infectious agents, markers nozologic processing algorithms.

**Рецензент - д.мед.н., профессор Лебедюк М.М.**

Стаття надійшла до редакції: 10.11.2015р.

**Богомольний Борис Рафаїлович** - к. мед. н., доцент, Корпорація "Інформаційна медицина", Директор Одеського центру "Інформаційна медицина"; +38 067 927-90-97

**Бочарніков Віктор Павлович** - д. техн. н., проф., Заслужений діяч науки і техніки України, Директор Консалтингової групи "INEX-FT"; +38 067 23-27-337

**Барзинський Валентин Павлович** - Президент Корпорації "Інформаційна медицина"; +38 067 97-03-547

**Гридіна Тетяна Леонідівна** - к. біол. н., асистент кафедри мікробіології, вірусології та імунології Одеського нац. медуніверситету; +38 067 48-97-659

**Свешніков Сергій Вікторович** - к. техн. н., старший науковий співробітник, Провідний аналітик Консалтингової групи "INEX-FT"; +38 097 31-23-472