

УДК 616.12-008.1

**Е. Ц. Ясинська<sup>1</sup>**  
**В. Е. Кардаш<sup>1</sup>**  
**Т. М. Негадайлова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> - Буковинський державний медичний університет м. Чернівці

<sup>2</sup> - Чернівецький обласний Центр з гідрометеорології

## ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ МНОЖИННОГО РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ В РОЗРОБЦІ СИСТЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ МЕТЕОНЕСПРИЯТЛИВИХ ДНІВ ЩОДО ПОРУШЕНЬ РИТМУ СЕРЦЯ

**Ключові слова:** виклики швидкої медичної допомоги, порушення ритму серця, метеоеlementи погоди, множинний регресійний аналіз, система прогнозування.

**Резюме.** На основі поглибленого аналізу викликів швидкої медичної допомоги з приводу порушень ритму та метеоеlementів погоди за даними обласного Центру з гідрометеорології розроблена на принципах множинного регресійного аналізу система прогнозування несприятливих щодо порушень ритму та провідності серця днів погоди.

### Вступ

Серед чинників ризику серцево-судинних захворювань особливе місце займають метеорологічні: коливання барометричного тиску, швидкість вітру, вологість і температура повітря та їх добові перепади [1, 5]. Установлено, що окремі метеофактори у відриві від інших істотно не впливають на виникнення порушень ритму серця [2, 3]. Разом із тим в усіх порах року виділяються окремі дні з більш високим звертанням з приводу цієї патології, що свідчить про можливість взаємозв'язку різних сполучень метеоеlementів з виникнення нападів серцевих аритмій [4, 6].

### Мета дослідження

Виявити сукупний вплив різних метеоеlementів погоди в поєднаннях та параметрах на частоту виникнення пароксизмів порушень ритму і провідності серця та на основі одержаних даних розробити систему прогнозування несприятливих, щодо нападів серцевих аритмій днів погоди.

### Матеріал і методи

У розробку взяті матеріали, що характеризують дні з найбільш інтенсивними проявами порушень ритму та провідності серця. Для відбору таких днів проаналізовані за даними станції швидкої медичної допомоги за 2007 рік 1787 випадків викликів із приводу порушень ритму серця виділено 88 днів (22,4%), в яких зареєстровано по 3 і більше випадків нападів серцевих аритмій: в 35 днях зареєстровано по 3 випадки, в 22 днях – по 4 випадки, в 17 днях – по 5 випадків, в 9 днях – по 6 і в 5 днях – по 7 випадків. Всього за ці дні зареєстровано 387 пароксизмів порушень ритму серця. У розробку включені тільки випадки з па-

роксизмальними порушеннями ритму серця, інші форми аритмій не враховувались.

На кожен із виділених днів у Чернівецькому обласному Центрі з гідрометеорології отримана детальна характеристика погодних умов з наступних метеоеlementів: середньодобова мінімальна та максимальна температура повітря ( $t^{\circ}\text{C}$ .), середньодобовий барометричний тиск (Р, мм рт. ст.), середньодобова та мінімальна вологість повітря ( $w$ , %), середньодобова та максимальна швидкість вітру (V, м/с).

Аналогічні дані взяті за всі попередні до нападів аритмій дні. Крім того, додатково обчислені міждобові перепади метеоеlementів, їх модулі та натуральні логарифми.

Для установлення зв'язку метеоеlementів із нападами аритмій застосований метод математичної статистики – множинний регресійний аналіз (використана стандартна програма регресійного аналізу. Математична обробка матеріалу проводилась у Луцькому біотехнічному інституті).

Вихідним пошуковим рівнянням зв'язку між нападами аритмій та комплексом метеофакторів у різних параметрах та сполученнях служила поліноміальна модель виду:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + \dots + a_nx_n,$$

де:  $y$  - залежна перемінна;

$a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$  — коефіцієнти регресії;

$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  — незалежні перемінні.

Для виявлення зв'язку між комплексом метеофакторів та нападами аритмій розглянуто 12 рівнянь, де поперемінно змінювалися залежні та незалежні перемінні: барометричний тиск, його міждобовий перепад та модуль перепаду, міждобовий перепад температури повітря, швидкість вітру та інші. Як залежні та незалежні перемінні

використані також натуральні логарифми метеоелементів та їх міждобових перепадів.

У ході розрахунків знайдене рівняння, яке за даними коефіцієнта множинної кореляції ( $R = 0,54$ ), критерія Стюдента ( $t > 2$ ), критерія Фіджера ( $F = 7,8$ ) та коефіцієнта стандартної похибки натурального логарифма залежної перемінної ( $\sigma = 0,30 \cdot 10^{-2}$ ) забезпечує можливість із вірогідністю ( $p < 0,05$ ) виявити несприятливі щодо порушень ритму серця дні погоди.

Рівняння має наступний вигляд:

$$\text{Ln}P = a_0 + a_1 \cdot \ln \Delta t^\circ\text{C} + a_2 \cdot \ln \Delta P_{\text{мм рт. ст.}} + a_3 \cdot \ln \Delta V \text{ м/с}$$

де:  $\text{Ln}P$  — залежна перемінна (натуральний логарифм барометричного тиску ( $P_{\text{мм рт. ст.}}$ );

$a_0 = 6,610$ ;  $a_1 = 0,27 \cdot 10^{-2}$ ;  $a_2 = 0,44 \cdot 10^{-2}$ ;  $a_3 = 0,153 \cdot 10^{-2}$  (коефіцієнти регресії);

$\ln \Delta t^\circ\text{C}$  — натуральний логарифм міждобового перепаду середньодобового значення температури повітря;

$\ln \Delta P_{\text{мм рт. ст.}}$  — натуральний логарифм міждобового перепаду середньодобового значення барометричного тиску;

$\ln \Delta V \text{ м/с}$  — натуральний логарифм міждобового перепаду середньодобового значення швидкості вітру.

### Обговорення результатів дослідження

Установлено, що погода при сукупній в певних параметрах і сполученнях метеоелементів стає несприятливою щодо порушень ритму серця. Виявити такі дні погоди можна за допомогою запропонованого рівняння. Придатним для практичного застосування рівняння має наступний вигляд:

$$\text{Ln}P = 6,610 + 0,27 \cdot 10^{-2} \cdot \ln \Delta t^\circ\text{C} + 0,44 \cdot 10^{-2} \cdot \ln \Delta P_{\text{мм рт. ст.}} + 0,153 \cdot 10^{-2} \ln \Delta V_{\text{м/с}},$$

де незалежними перемінними служать натуральні логарифми міждобового перепаду температури повітря, барометричного тиску та швидкості вітру.

Прикладом застосування рівняння для виявлення несприятливих щодо аритмій днів погоди може служити один із днів, коли зареєстрована підвищена зворотність із приводу порушень ритму серця.

Так, 11.04. 2007 року зареєстровано 4 виклики у зв'язку з порушеннями ритму та провідності серця при метеоумовах: середньодобова температура повітря ( $t^\circ\text{C}$ ) =  $+7,5^\circ$ , середньодобовий барометричний тиск ( $P_{\text{мм рт. ст.}}$ ) =  $742,6 \text{ мм рт. ст.}$ , середньодобова швидкість вітру ( $V, \text{ м/с}$ ) =  $7 \text{ м/с}$ . У той же час напередодні (10. 04. 2007) не було зареєстровано ні одного виклику з приводу порушень ритму та провідності серця при метеоумовах відповідно:  $t^\circ\text{C}$  =  $6,3^\circ$ ,  $P_{\text{мм рт. ст.}}$  =  $738,4 \text{ мм рт. ст.}$ ,  $V, \text{ м/с}$  =  $5 \text{ м/с}$ . На основі одержаних даних

знаходимо натуральні логарифми міждобових перепадів вказаних метеоелементів.

$\ln \Delta t^\circ\text{C} = 7,5^\circ - 6,3^\circ = 1,2 = 0,18$ ;  $\ln \Delta P_{\text{мм рт. ст.}} = 742,6 - 738,4 = 4,2 = 1,43$ ;

$\ln \Delta V, \text{ м/с} = 7 \text{ м/с} - 5 \text{ м/с} = 2 = 0,69$ . Числові значення натуральних логарифмів міждобових перепадів метеоелементів підставляємо в рівняння і обчислимо натуральний логарифм залежної перемінної ( $\text{Ln}P$ ) барометричного тиску.

$\text{Ln}P = 6,610 + 0,27 \cdot 10^{-2} \cdot 0,18 + 0,44 \cdot 10^{-2} \cdot 1,43 + 0,153 \cdot 10^{-2} \cdot 0,69 = 6,618$ . Далі, за коефіцієнтом стандартної похибки  $[(\text{Ln}P)\delta = 0,30 \cdot 10^{-2}]$  знаходимо інтервал (зону) натурального логарифму залежної перемінної барометричного тиску

$$6,618 \pm 3\delta = 6,618 \pm 3 \cdot 0,30 \cdot 10^{-2} = 6,627 \div 6,609.$$

Якщо натуральний логарифм барометричного тиску на день обстеження потрапляє у вище зазначену зону, то така погода при даних параметрах метеоелементів вважається несприятливою щодо порушень ритму серця.

Барометричний тиск 11.094.2007 року становив  $742,6 \text{ мм рт. ст.}$ , а його натуральний логарифм  $6,610$  потрапляє в зазначену зону, яка засвідчує, що погода 11. 04. 2007 сприяла виникненню порушень ритму серця. Барометричний тиск напередодні обстеження становив  $738,4 \text{ мм рт. ст.}$ , його натуральний логарифм  $6,604$  не потрапляє в зазначену зону, що свідчить, що погода 10.04.2007 року не сприяла порушенням ритму серця.

Для перевірки діючої залежності нами відібрані 10 днів з частотою пароксизмів 3 і більше на добу і 10 днів, при яких порушення ритму серця не виявлені.

У першому випадку 7 днів (згідно з рівнянням) були несприятливими, а 3 дні не були такими. У другому випадку лише 2 дні несприятливі, але і в ці дні напади серцевих аритмій не виявлені.

Запропоноване нами рівняння з практично достатньою вірогідністю дозволяє прогнозувати несприятливі щодо нападів аритмій дні погоди. Хоч, як видно з наведених даних, не в усіх випадках критичне поєднання метеофакторів та їх параметрів веде до виявлення аритмій. Очевидно зрив компенсації у хворих, схильних до аритмій, за сукупною дією чинників з іншими складовими, можливо, з чинниками ризику геомагнітних збурювань.

### Висновки

1. Тільки при сукупній дії метеофакторів у певних параметрах і сполученнях погода стає несприятливою щодо порушень ритму і провідності серця.

2. Виявити ці дні погоди можна на основі розробленої на принципах множинного регресійного аналізу системи прогнозування.

3. Система прогнозування забезпечує з вірогідністю ( $P < 0,05$ ) виявлення несприятливих щодо порушень ритму серця днів погоди.

### Перспективи подальших досліджень

У перспективі розробка на чинниках ризику систем прогнозування значно розширить можливості первинної профілактики захворювань.

**Література.** 1. *Воронин Н.М.* Основы медицинской и биологической климатологии/ Н.М. Воронин. – М.: Медицина, 1981. – 352с. 2. *Иванов Е.М.* Медицинская климатология и климатотерапия/Е.М. Иванов //Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. - 2006. - №3. - С. 41 - 43. 3. *Срібна О.В.* Поширеність порушень ритму та провідності серця серед сільського населення України/О.В. Срібна, І.М. Горбась //Укр. кардіол. журнал. – 2008. - №2. – С. 97 – 103. 4. *Дублер Е.В.* Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов/Е.В. Дублер. – Л.: Медицина, 1976. – 296с. 5. *Воздействие* высоких температур атмосферного воздуха та здоров'я населення в Твери/[Б.А. Ревич, Д.В. Шапошников, В.Т. Галкин, С.А. Крилов]/Гигиена и санитария. – 2005. - №2. – С. 20 – 24. 6. *Пашинцев О.І.* Застосування багатофакторного кореляційного – регресійного аналізу в моделюванні екологічної стійкості Криму/О.І. Пашинцев//Екологія и управление. – 2005. - №6. – С. 75 – 76.

### ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МНОЖЕСТВЕННОГО РЕГРЕССИВНОГО АНАЛИЗА В РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ДНЕЙ ПО ОТНОШЕНИИ К НАРУШЕНИЯМ РИТМА СЕРДЦА

*Е. Ц. Ясинска, В. Е. Кардаш, Т. М. Негадайлова*

**Резюме.** На основе углублённого анализа вызовов скорой медицинской помощи по поводу нарушений ритма сер-

дца и метеоэлементов погоды за этот период по данным областного Центра с гидрометеорологии разработана на принципах множественного регрессивного анализа система прогнозирования неблагоприятных по отношению к нарушениям ритма и проводимости сердца дней погоды.

**Ключевые слова:** вызовы скорой медицинской помощи, нарушения ритма сердца, метеоэлементы погоды, множественный регрессивный анализ, прогнозирование.

### APPLICATION OF MULTIPLE REGRESSIVE ANALYSIS METHODS IN ELABORATION OF THE SYSTEM TO PROGNOSTICATE METEOROLOGICALLY UNFAVOURABLE DAYS CONCERNING DISORDERS OF THE HEART RHYTHM

*E. T. Yasinska, V. E. Kardash, T. M. Negadaylova*

**Abstract.** The system to prognosticate unfavourable days concerning disorders of the heart rhythm and cardiac conductivity has been elaborated on the principles of multiple regressive analysis on the basis of deep analysis of ambulance calls for disorders of the heart rhythms and meteorological elements of the weather for this period according to the data of the Regional Hydrometeorological Centre.

**Key words:** ambulance calls, disorders of the heart rhythm, meteorological elements, multiple regressive analysis, prognostication.

**Bukovinian State Medical University (Chernivtsi)  
Chernivtsi Regional Hydrometeorological Centre**

*Clin. and experim. pathol. - 2009. - Vol.8, №4 (30). - P.92-94.*

*Надійшла до редакції 20.12.2009*

*Рецензент – доц. О. М. Жуковський*

*© Е. Ц. Ясинська, В. Е. Кардаш, Т. М. Негадайлова, 2009*