

# CBEP Ukraine Regional One Health Research Symposium and Peer Review Session

# **CBEP Ukraine Regional One Health Research Symposium and Peer Review Session**

---

**Building Ukraine's One Health and  
Biosurveillance Knowledgebase Through the  
Dissemination of Scientific Findings**

---

## # 110 Simulation of the epidemic process of Ixodes tick borreliosis

Chumachenko T.<sup>1</sup>, Chumachenko D.<sup>2</sup>, Sukhorukova M.<sup>1</sup> / Чумаченко Т.О.<sup>1</sup>, Чумаченко Д.<sup>2</sup>, Сухорукова М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kharkiv National Medical University / Харківський національний медичний університет

<sup>2</sup> National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute" /

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

**Introduction.** Ixodes tick borreliosis (ITB) are a group of transmissible infectious natural focal diseases caused by borreliosis of *B. burgdorferi* group and transmitted by Ixodes ticks. Mathematical modeling, as part of the monitoring of natural focal infections, allows evaluating epidemic potential of outbreaks in the region and in selected areas, predicting trends in the epidemic process and defining the main priorities and directions in the prevention of ITB.

**Methods.** Moving average method for investigation the time series has been selected for effective simulation of the dynamics of spreading of ITB and the construction of high-quality disease forecast. Visual Studio 2013 programming environment with the C# programming language has been chosen for the software implementation of the method.

**Results.** A software package that allows calculating the predictive incidence based on existing statistical data on cases of ITB in real time has been developed. Basic configuration of software package includes data from 2004 to 2016. Data by years includes the incidence rates of ITB for 100 thousands of population, number of patients' visits about the bites of ticks, ticks population indexes, the results of investigations of ticks, taken from the people, for the presence of *Borrelia* and *Borrelia* proportion of infected ticks gathered at the flag. To start the calculation of forecast one must enter the years on which the data is available (at least 3 years, inclusive) and for how many years ahead the forecast should be performed. Then, software package automatically calculates the forecast. On the basis of the calculated forecast, we can conclude a further increase in the number of cases of ITB with a specific three-year cycle: an increase number of cases of ITB during 2 years period, with a slight decrease in the following year. Further increase of number of patients' visits related to a tick bite can be traced on the basis of forecast. At the same time there is no clear periodicity.

**Conclusions.** The analysis of the incidence of ITB in the Kharkiv region from 2000 to 2016 has been made. A software package that allows calculating the predicted incidence rate of ITB on the basis of the moving average method has been developed. The adequacy of forecast has been tested on real statistics of the ITB. Thus, this study shows the continuation of the unstable epidemic situation in relation to ITB, which dictates the need for a plan of preventive measures, main objective of which is to reduce the number of cases of tick-borne diseases. Virtual verification of the effectiveness of such measures will be the next stage of our research.

## # 124 Multiple linear regression model of the diphtheria epidemic process in Ukraine (1988-2015) / Множинна лінійна регресійна модель епідемічного процесу дифтерії в Україні (1988–2015)

Mokhort H.<sup>1</sup>, Hlushkevych T.<sup>2</sup> / Мохорт Г.А.<sup>1</sup>, Глушкевич Т.<sup>2</sup>

Bogomolets National Medical University / Національний медичний університет імені О.О. Богомольця

State Institution Ukrainian Center for Diseases Control and Monitoring of the Ministry of Health of Ukraine / Державний заклад «Український центр з контролю та моніторингу захворювань Міністерства охорони здоров'я України»

**Introduction.** In the first half of the 20th century, diphtheria was a major cause of infant mortality. In 1950 after the introduction of routine diphtheria vaccination with toxoid in Ukraine, the incidence of this by 1980-s has decreased by a factor of hundreds, but in 1990-s in Ukraine there was an epidemic of infection (about 20,000 people were ill). Most experts believe the main cause of this epidemic was reduction of vaccination level. In the last 5-6 years, a significant reduction of vaccination has also been observed in Ukraine. Nevertheless, diphtheria epidemic did not occur and the incidence of diphtheria in Ukraine has been sporadic over the past 15 years.

The aim of our work is to establish a statistical link between the incidence of diphtheria in Ukraine and the main factors that cause this disease (population antidipteria immunity level and toxigenic diphtheria corynebacteria asymptomatic carrier level).

**Methods.** The design of our study is a retrospective epidemiological study. We used the method of multiple linear regression analysis and created a statistical model of diphtheria epidemic process in Ukraine. For the statistical analysis we used data on the diphtheria incidence and diphtheria carrier agents of the Ukrainian Center for Disease Control and Monitoring of the Ministry of Healthcare of Ukraine SI for the period of 1988-2015. Modeling was performed using Microsoft Office Excel 2003.

**Results.** We proposed the following regression equation:

$$Y = -1.18 + 60.66X_1 + 7.47X_2,$$

where  $Y$  – diphtheria incidence,  $X_1$  – diphtheria pathogen carrier rate, %;  $b_1$  – regression coefficient;  $X_2$  – estimated percentage of the population, %, susceptible to diphtheria (EPPSD);  $b_2$  – regression coefficient; -1.18 – a constant value, which meets the statistical expectation of  $X_1$  and  $X_2$  at  $Y=0$ .

Multiple correlation coefficient  $R$  in our model is 0.9486, and the squared multiple correlation  $R^2$  is 0.8998. Thus, model information can be considered satisfactory since it for almost 90% (determination coefficient  $D = 89.98\%$ ) explains the diphtheria incidence.

**Conclusions.** The model reflects the quantitative characteristics of the diphtheria epidemic process cause-and-effect links. This model provides a statistical explanation of the possibility of diphtheria epidemics against the background of high (95% and above) specific population immunity indicators. Model accuracy is limited to the epidemiological surveillance data accuracy.

**Вступ.** В першій половині 20 століття дифтерія була однією з основних причин дитячої смертності. Після запровадження в Україні в 1950-х роках рутинної вакцинації дифтерійним токсіодом захворюваність на цю інфекцію до 1980-х років зменшилась в сотні разів, але в 1990-х роках в Україні виникла епідемія цієї інфекції (захворіло близько 20000 людей). Більшість експертів вважають основною причиною цієї епідемії зменшення рівня вакцинації населення. Протягом останніх 5–6 років в Україні також спостерігається суттєве зменшення рівня вакцинації населення. Не зважаючи на це, епідемія дифтерії не виникла й рівень захворюваності на дифтерію в Україні впродовж останніх 15 років залишається спорадичним.

**Мета** нашої роботи – встановлення статистичного зв'язку між рівнем захворюваності на дифтерію в Україні та основними факторами, які спричиняють цю захворюваність (рівень популяційного протидифтерійного імунітету та рівень безсимптомного носійства токсигенних коринебактерій дифтерії).

**Методи.** Дизайн нашого дослідження – це ретроспективне епідеміологічне дослідження. Ми використали метод множинного лінійного регресійного аналізу й створили статистичну модель епідемічного процесу дифтерії в Україні. Для статистичного аналізу було використано дані показників захворюваності на дифтерію та носійства збудників дифтерії ДЗ «Український центр з контролю та моніторингу захворювань МОЗ України» за період 1988–2015 років.

Моделювання здійснювалось за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Office Excel 2003.

**Результати.** Нами запропоноване наступне рівняння регресії:

$$Y = -1.18 + 60.66X_1 + 7.47X_2,$$

де  $Y$  – захворюваність на дифтерію,  $X_1$  – показник носійства збудників дифтерії у %;  $b_1$  – коефіцієнт регресії;  $X_2$  – орієнтовна частка населення у %, сприйнятлива до дифтерії (ОЧНСД);  $b_2$  – коефіцієнт регресії; -1,18 – константа  $a$ , яка відповідає математичному очікуванню  $X_1$  та  $X_2$  при  $Y=0$ .

Коефіцієнт множинної кореляції  $R$  в нашій моделі становить 0,9486, а квадрат коефіцієнта множинної кореляції  $R^2$  дорівнює 0,8998. Таким чином, інформативність моделі можна вважати задовільною, оскільки вона майже на 90% (коефіцієнт детермінації  $D = 89,98\%$ ) пояснює захворюваність на дифтерію.

**Висновки.** Представлена модель кількісно відображає характеристики