

БІОФІЗИКА

УДК 613.955

**МОДЕЛЮВАННЯ РЕТРОСПЕКТИВНОГО ДИНАМІЧНОГО РЯДУ
ПАТОЛОГІЧНОЇ УРАЖЕНОСТІ ШКОЛЯРІВ: ПЕРШІ РЕЗУЛЬТАТИ**

О. Свєтлова

*Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
бульв. Шевченка, 81, Черкаси 18031, Україна
e-mail: svetlova_2004@ukr.net*

Проведено аналіз патологічної ураженості міських школярів центрального регіону України за останні 28 років, у результаті якого визначено суттєве підвищення рівня патологічної ураженості учнів, що за досліджуваній часовий проміжок зростає більш ніж удвічі – з $425,98 \pm 3,45\%$ у 1986 р. до $857,60 \pm 2,47\%$ у 2013 р. Ретроспективний аналіз стану здоров'я дітей показав, що таке зростання патологічної ураженості школярів відбувалося здебільшого за рахунок підвищення питомої ваги таких захворювань і патологічних станів: хвороб та функціональних порушень кістково-м'язової системи; хвороб органів травлення; хвороб нервової системи; хвороб ока та придаткового апарату; хвороб системи кровообігу; хвороб системи дихання; хвороб ендокринної системи, розладу харчування та порушень обміну речовин. На основі отриманих динамічних рядів даних захворюваності дітей нами розроблено функціональні моделі для прогнозування рівня патологічної ураженості сучасних школярів на короткострокову перспективу та проведено оцінювання даного способу прогнозування. Отримані результати свідчать про досить високий рівень імовірності прогнозу, який дасть змогу передбачити характер і динаміку захворюваності сучасних учнів, що допоможе цілеспрямовано застосовувати отримані дані при плануванні оздоровчих заходів для дітей.

Ключові слова: школярі, патологічна ураженість, хвороби, прогнозування, функціональна модель.

Вивчення стану здоров'я дітей в Україні ведеться вже багато років, однак питання його збереження залишаються нерозв'язаними, адже за останнє десятиліття посилюються негативні тенденції в динаміці здоров'я дитячого населення країни [1–3]. Тому на сьогодні надзвичайно актуальними залишаються питання, пов'язані зі станом здоров'я сучасних дітей і з подальшим розробленням та впровадженням оздоровчих заходів.

Отже, метою дослідження були створити й оцінити функціональні моделі для прогнозування динаміки патологічної ураженості сучасних школярів для цілеспрямованого застосування отриманих показників під час планування заходів оздоровлення дітей із порушеннями у стані здоров'я.

Матеріал та методи

Дослідження передбачали використання епідеміологічного методу, методу математичного прогнозування часових рядів, теоретичного аналізу й узагальнення.

Вивчення стану здоров'я дітей проводили за даними офіційної статистики за період 1986–2014 рр. на прикладі м. Черкаси. Спостереженнями було охоплено 509 756 дітей шкільного віку.

Для аналізу динаміки патологічної ураженості дітей визначали інтенсивні показники окремих класів хвороб учнів, первинна статистична обробка яких включала розрахунок

середнього значення (P) за відомою формулою:

$$P = \frac{n}{N} \times 1000(\text{‰}) ,$$

де: n – кількість об'єктів, що має необхідну ознаку; N – загальна кількість об'єктів. Похибку середнього значення (m) розраховували за формулою:

$$m = \sqrt{\frac{p \times (1000 - p)}{N}} (\text{‰}),$$

де p – інтенсивні показники окремих класів хвороб; N – загальна кількість об'єктів. Відмінності між показниками оцінювали за критерієм Стьюдента (t).

Відповідно до отриманих даних будували графіки, які давали змогу простежити за характером і динамічними змінами низки захворювань. Щоб виключити вплив на динамічний ряд випадкових факторів і виявити основну тенденцію розвитку явища, проводили вирівнювання динамічного ряду. Для цього використовували методику «згладжування», суть якої полягає в тому, що кожен рівень замінювали середнім із нього ж і сусідніх із ним рівнів. Отримані графіки дали можливість визначити типи залежностей і в результаті виокремити зростаючі, спадні та висхідні-спадні / спадні-висхідні моделі. Зростаючі та спадні моделі описували за допомогою лінійної функції: $y = a + bt$, де: y – % нозології; a, b – коефіцієнти моделі; t – час (у роках).

Для описування функціональних моделей, котрі мають виражений висхідний-спадний (або спадний-висхідний) характер, використовували поліноміальні моделі 2-го порядку (параболи): $y = a + bt + ct^2$, де: y – % нозології; a, b, c – коефіцієнти моделі; t – час (у роках).

Для первинної обробки інформації й отримання проміжних розрахунків використовували пакет *Excel*, основну частину математичної обробки виконували з використанням стандартного статистичного пакету *STATISTICA 5.5*.

Результати і їхнє обговорення

Проведений за період із 1986 по 2013 рр. ретроспективний аналіз стану здоров'я школярів 6–16 років м. Черкаси виявив його несприятливу хронодинаміку, для якої характерне постійне зростання рівня патологічної ураженості учнів, яка зростає більш ніж удвічі з 385,91±4,07‰ у 1986 р. до 857,60±2,47‰ у 2013 р. ($p < 0,001$) (рис. 1).

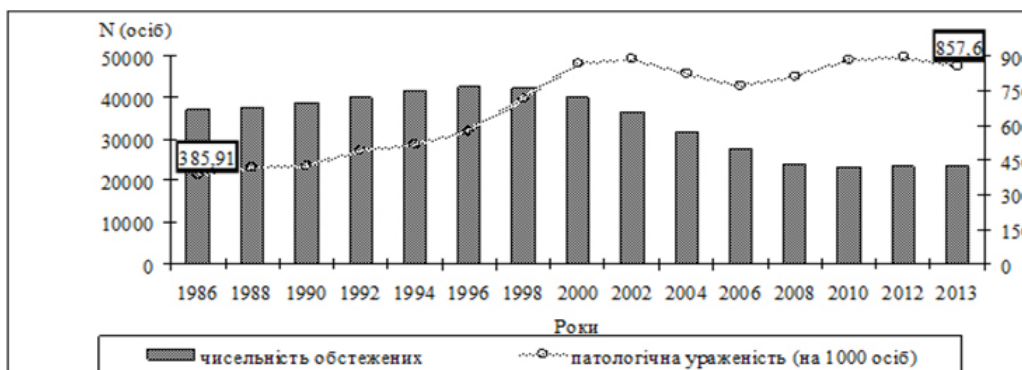


Рис. 1. Динаміка патологічної ураженості школярів 6–16 років.

Отже, погіршення стану здоров'я школярів центрального регіону України за досліджувані 28 років є беззаперечним фактом.

На наступному етапі дослідження для визначення найуразливішої стосовно захворюваності вікової ланки школярів було проведено загальний аналіз стану здоров'я всіх учнів 1–11 класів. Провівши розподіл дітей за віком і визначивши рівень патологічної ураженості в окремих вікових групах, виявили негативну хронодинаміку стану здоров'я школярів молодшого, середнього та старшого шкільного віку, яка характеризувалася постійним зростанням патологічної ураженості (рис. 2).



Рис. 2. Динаміка патологічної ураженості школярів різних вікових категорій за період часу від 1986 р. до 2013 р. (ряди даних, у %): * – вірогідні розбіжності під час почергового порівняння показників на рівні $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$.

Із рис. 2 видно, що майже протягом усіх років, порівняно з молодшим і старшим шкільним віком, найвищою була захворюваність у середньому шкільному віці ($p < 0,05$ – $p < 0,001$). Це й дало підстави обрати дітей 11–14 років контингентом для подальших спостережень. Тому надалі детально вивчали структуру патологічної ураженості учнів середнього шкільного віку.

Ретроспективний аналіз стану здоров'я учнів середньої школи вказав на той факт, що підвищення протягом 1986–2013 рр. патологічної ураженості школярів 11–14 років (відповідно, з $425,98 \pm 3,45$ % до $995,82 \pm 0,63$ %), відбувалося здебільшого за рахунок зростання:

- хвороб і функціональних порушень кістково-м'язової системи з $104,65 \pm 2,14$ % до $321,26 \pm 4,55$ % (в 3,1 разу; $p < 0,001$);
- хвороб органів травлення з $58,38 \pm 1,64$ % до $79,58 \pm 2,64$ % (в 1,4 разу; $p < 0,001$);
- хвороб нервової системи з $18,30 \pm 0,94$ % до $39,84 \pm 1,91$ % (у 2,2 разу; $p < 0,001$);
- хвороб ока та придаткового апарату з $119,93 \pm 2,27$ % до $233,88 \pm 4,13$ % (у 2,0 разу; $p < 0,001$);
- хвороб системи кровообігу з $19,09 \pm 0,96$ % до $72,45 \pm 2,53$ % (у 3,8 разу; $p < 0,001$);
- хвороб системи дихання з $29,68 \pm 1,19$ % до $76,73 \pm 2,60$ % (у 2,6 разу; $p < 0,001$);
- хвороб ендокринної системи, розладу харчування та порушень обміну речовин з $29,58 \pm 1,18$ % до $108,58 \pm 3,03$ % (у 3,7 разу; $p < 0,001$).

Отримані в ході дослідження динамічні ряди даних патологічної ураженості надали можливість розробити функціональні моделі для прогнозу окремих класів хвороб на короткострокову перспективу, представлені в інформаційному листі про нововведення

в системі охорони здоров'я України за № 68 від 2013 р. “Прогнозування динаміки патологічної ураженості дітей середнього шкільного віку”. Одержані прогнозні значення параметрів для побудови лінійних і поліноміальних функціональних моделей наведені в табл. 1, 2.

Таблиця 1

Функціональні моделі для прогнозу динаміки патологічної ураженості (поліноміального типу)

Клас хвороб	Значення параметрів			R	Прогнозні значення 2014 р., %	Реальні значення 2014 р., %
	a	b	c			
Системи дихання	-1127003	0,91	-0,28	0,91	72,25	69,49±2,53
Ендокринної системи	-623215	0,65	-0,15	0,65	92,07	100,43±2,99
Сечостатевої системи	67035	0,65	0,02	0,65	16,98	16,80±1,28
Органів травлення	-302272	0,81	-0,07	0,81	84,37	79,07±2,68

Таблиця 2

Функціональні моделі для прогнозу динаміки патологічної ураженості (лінійного типу)

Клас хвороб	Значення параметрів						Прогнозні значення 2014 р., %	Реальні значення 2014 р., %
	a	m_a	b	m_b	R	p		
Системи кровообігу	-5236,15	732,58	2,65	0,37	0,90	<0,001	91,38±12,52	82,34±2,73
Хвороби ока	-7271,58	873,67	3,72	0,44	0,92	<0,001	215,29±14,94	223,49±4,14
Кістково-м'язової с-ми	-17742,4	1181,86	8,98	0,59	0,97	<0,001	345,12±20,21	299,59±4,55
Нервової системи	-1487,93	215,83	0,76	0,11	0,88	<0,001	38,86±3,69	26,09±1,58
Хвороби шкіри	221,73	64,17	-0,11	0,03	0,67	<0,01	4,88±1,10	3,95±0,62

Таким чином, за допомогою функціональних моделей було прогнозовано, що у дітей середнього шкільного віку в найближчій перспективі (2014 р.) низка захворювань матиме тенденцію до збереження рівня або навіть зниження, в тому числі: хвороб органів травлення; шкіри та підшкірної клітковини; системи дихання; ендокринної системи; сечостатевої системи. Також прогнозувалося підвищення питомої ваги хвороб кістково-м'язової системи і сполучної тканини, хвороб ока та придаткового апарату, системи кровообігу, нервової системи.

У ході подальших досліджень було проведено оцінку представленого вище способу прогнозування патологічної ураженості дітей середнього шкільного віку: порівнювали прогнозні параметри на 2014 р. (розраховані за результатами медоглядів за 1986–2013 рр.) з реально отриманими у результаті профілактичного медичного огляду показниками за 2014 рік. Так, серед дев'яти проаналізованих параметрів (представлених у табл. 1, 2) помилки у прогнозуванні виявили у двох випадках: за межі допустимої похибки виходив показник ураженості дітей хворобами кістково-м'язової системи і сполучної тканини (прогнозова-

на питома вага якого становила $345,12 \pm 20,21\%$, реальна – $299,59 \pm 4,55\%$) та питома вага хвороб ендокринної системи, яка за прогнозом мала становити $38,86 \pm 3,69\%$, а виявилася теж нижчою – $26,09 \pm 1,58\%$. Проте у межах розрахованої похибки перебувала переважна більшість результатів, серед яких параметри системи кровообігу, шкіри та підшкірної клітковини, системи дихання, сечостатевої системи, органів травлення, хвороб ендокринної системи, розладу харчування та порушень обміну речовин.

Отже, досить високий рівень імовірності прогнозу дає змогу рекомендувати запропонований спосіб прогнозування патологічної ураженості школярів для впровадження у практику роботи спеціалістів державної санітарно-епідеміологічної служби, лікувально-профілактичних закладів територіальних дитячих поліклінік (шкільних відділень) і медичного персоналу загальноосвітніх навчальних закладів, що послугує плануванню оздоровчих заходів для дітей із певними порушеннями у стані здоров'я.

Застосування функціональних моделей, розроблених для прогнозування патологічної ураженості школярів, допоможе із досить високим рівнем імовірності прогнозу передбачити характер і динаміку захворюваності сучасних учнів, що сприятиме цілеспрямованому впровадженню оздоровчо-реабілітаційних заходів, спрямованих на зупинення негативних тенденцій у стані здоров'я дітей.

Представлені дослідження є фрагментом планових науково-дослідних робіт лабораторії гігієни навчальної діяльності дітей ІГМЕ ім. О. М. Марзєєва НАМН України за темою "Фізіолого-гігієнічне обґрунтування критеріїв оцінки програм з фізичного виховання учнів у загальноосвітніх навчальних закладах" (№ держреєстрації 0110U001457).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Калиниченко І. О.* Динаміка показників стану здоров'я дітей // Україна. Здоров'я нації. 2009. № 3. С. 47–54.
2. *Моїсєєнко Р. О.* Частота і структура захворюваності дітей в Україні та шляхи її зниження // Перинатологія і педіатрія. 2009. № 4 (40). С. 23–26.
3. *Няньковський С. Л., Яцула М. С., Чикайло М. І., Пасечнюк І. В.* Стан здоров'я школярів в Україні // Здоров'я ребенка. 2012. 5 (40). Режим доступу: <http://www/mif-ua.com/archive/article/32962>.

Стаття: надійшла до редакції 31.03.15

доопрацьована 16.09.15

прийнята до друку 21.09.15

THE MODELING OF RETROSPECTIVE DYNAMIC SERIES OF SCHOOLCHILDREN'S MORBID AFFECTION: FIRST RESULTS

O. Svetlova

*B. Khmelnytsky National University of Cherkasy
81, Shevchenko Blvd, Cherkasy 18031, Ukraine
e-mail: svetlova_2004@ukr.net*

We analyzed the data of morbid affection of urban schoolchildren in the central region of Ukraine for the last 28 years. The study indicated a significant increase in morbid affection of schoolchildren, which has more than doubled from $425,98 \pm 3,45\%$ in 1986

to 857,60±2,47 ‰ in 2013. Retrospective analysis of children's health showed that this increase, pathological injury of students occurred mainly by increasing the proportion of these diseases and pathological conditions: diseases and functional disorders of the musculoskeletal system; digestive diseases; diseases of the nervous system; diseases of the eye and adnexa; cardiovascular diseases; diseases of the respiratory system; diseases of the endocrine system, eating disorders and metabolic disorders. Based on the series of children morbidity we based on the data, the functional models have been done for the prediction of modern schoolchildren's morbid affection and the evaluation of this forecasting method has been held. The obtained results show a very high probability forecast, which allows us to predict the nature and dynamics of morbidity disciples today, which makes it possible to apply the model of purposeful in planning recreational activities for children.

Keywords: pupils, morbid affection, proportion, forecasting, functional model.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕТРОСПЕКТИВНОГО ДИНАМИЧЕСКОГО РЯДА ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПОРАЖЕННОСТИ ШКОЛЬНИКОВ: ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Е. Светлова

*Черкасский национальный университет имени Богдана Хмельницкого
бульв. Шевченко, 81, Черкассы 18031, Украина
e-mail: svetlova_2004@ukr.net*

Проведен анализ патологической пораженности городских школьников центрального региона Украины за последние 28 лет, в результате которого обнаружено существенное повышение уровня патологической пораженности учащихся, который за исследуемый промежуток времени возрос более чем вдвое – с 425,98±3,45‰ в 1986 г. до 857,60±2,47‰ в 2013 г. Ретроспективный анализ состояния здоровья детей показал, что такой рост патологической пораженности школьников отмечали в основном за счет повышения удельного веса следующих заболеваний и патологических состояний: болезней и функциональных нарушений костно-мышечной системы; болезней органов пищеварения; болезней нервной системы; болезней глаза и придаточного аппарата; болезней системы кровообращения; болезней дыхательной системы; болезней эндокринной системы, расстройства питания и нарушений обмена веществ. На основе полученных динамических рядов данных заболеваемости детей мы разработали функциональные модели для прогнозирования уровня патологической пораженности современных школьников на краткосрочную перспективу, проведена оценка данного способа прогнозирования. Полученные результаты свидетельствуют о достаточно высоком уровне вероятности прогноза, который позволит предсказать характер и динамику заболеваемости современных учеников, что даст возможность целенаправленно применять полученные данные при планировании оздоровительных мероприятий для детей.

Ключевые слова: учащиеся, патологическая пораженность, заболеваемость, прогнозирование, функциональная модель.