

в организмах при воздействии наноматериалов. Исследования разных авторов показывают, что наночастицы, обладающие необычными свойствами, могут влиять на биологические процессы на клеточном и субклеточном уровнях.

INFLUENCE OF METAL NANOPARTICLES AND THEIR OXIDES ON ORGANISMS AND ECOSYSTEMS

V.F. Babiy, O.E. Kondratenko, M.V. Artysiuk

The article contains data about the ecotoxicity of nanoparticles of metals and metal oxides, which indicate the possible negative and positive effects in organisms when exposed to nanomaterials. Studies by different authors show that the nanoparticles have unusual properties and may affect biological systems at cellular and sub-cellular levels.

УДК 614.1:51-7:519.22/25

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ІНТЕГРАЛЬНОЇ ОЦІНКИ СТАНУ ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ ДІТЕЙ

Антомонов М.Ю., Платонова А.Г., Волощук О.В.

ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ

Актуальність. З розвитком цивілізованого суспільства поняття популяційного здоров'я частково стало соціальною категорією, відображаючи умови праці та побуту, стан навколишнього середовища, сформований рівень матеріально-технічної бази, а також ефективність функціонування соціальних інститутів, особливо охорони здоров'я.

В умовах сучасної системи охорони здоров'я питання оцінки його стану, формування та збереження певного його рівня є досить актуальними. Стрімкі зміни в здоров'ї суспільства, сучасний етап розвитку гігієни поряд з успіхами в галузі комп'ютерних технологій з одного боку вимагають а з іншого – роблять можливим залучення інформаційних технологій до розрахунку інтегральної оцінки (ІО) індивідуального здоров'я.

Інтегральна оцінка має суттєві переваги – комплексність отримуваної інформації, швидкість, простоту використання. Вона може служити інструментом обліку, аналізу та планування; індикатором стану та критерієм порівняльного оцінювання [1]; основою вибору можливих заходів з охорони здоров'я; показником ефективності прийнятих рішень, застосованих заходів та повноти їх

реалізації; показником очікуваних результатів у майбутньому.

Однак, на даний час, на жаль, існують перешкоди як методологічного так і організаційного характеру того, щоб інтегральні показники задовольняли цим вимогам. Тому нерідко виникають ситуації, коли отримані тим або іншим методом узагальнюючі оцінки здоров'я не відповідають дійсності або на практиці не виправдовують зусиль, витрачених на збір і обробку даних.

При відносно малому числі оцінюваних параметрів і невеликій кількості об'єктів досить легко вирішити поставлене завдання розрахунку інтегральної оцінки. При збільшенні кількості об'єктів, їх характеристик та критеріїв оцінки рішення завдання ускладнюється. Звідси випливає, що більш інформативною буде оцінка, проведена за малою кількістю або за одним показником, який тим не менш повинен відображати всі сторони досліджуваного об'єкту. Однак складність деяких процесів не дозволяє виділити з числа узагальнюючих результативних показників який-небудь один у якості основного. Тому розрахунок інтегрального показника часто зводиться до агрегування системи показників з застосуванням різних прийомів якісного і кількісного аналізу.

Разом з тим виконання різних етапів розрахунку інтегральних оцінок пов'язано з багатьма невирішеними проблемами, наприклад при визначенні переліку оцінюваних показників і коефіцієнтів їх порівняльної значимості, а також з труднощами при розробці обчислювального алгоритму.

Мета роботи полягає в розробці, застосуванні та верифікації інформаційної технології розрахунку інтегральних показників стану фізичного розвитку за статистичними даними для оцінки її валідності та виявлення її можливих переваг чи недоліків порівняно з існуючими методами.

Результати роботи та їх обговорення. Велика кількість розроблених і використовуваних методів ІО свідчить про актуальність оцінки об'єктів та систем, які характеризуються значною кількістю неоднорідних показників. Серед методів розрахунку інтегральної оцінки можна виділити детерміновані та стохастичні, кількісні та якісні методи. [2,3].

Вихідним масивом даних для будь-якого з цих методів є сукупність неоднорідних показників. Вони можуть мати неоднакову значимість (величину впливу на досліджуваній об'єкт), різну спрямованість (стабілізатори – дестабілізатори*).

Показники можуть мати різні одиниці виміру та великий варіаційний розмах у виборці від мінімального до максимального значень [4].

Аналіз великої кількості літературних та електронних джерел екологічної, біологічної та медичної спрямованості дозволив виявити, що при застосуванні 25% методів формуються вибірки однонаправлених показників, 8% можуть працювати з різнонаправленими показниками, а 67% взагалі не враховують направленість. Неоднакова значимість показників враховується при застосуванні всього лише 25% методів. Із розмірністю показників стан дещо кращий, з нею рахуються 50% проаналізованих методик.

Якісні показники прийнято оцінювати за допомогою думки експертів. Збір якісної інформації проводиться шляхом анкетуван-

ня, інтерв'ю, відкритого чи таємного голосування. Але незалежно від способу здобуття інформації серед методів експертної оцінки можна виділити три групи методів: декілька експертів оцінюють об'єкти за одним провідним показником (64%); один експерт оцінює об'єкт за переліком показників (23%); декілька показників оцінюються двома або більше експертами (13%). Як видно, найменш поширені методи експертної оцінки, які використовують думку більше ніж одного експерта, що напевно пов'язане з достатньою складністю організації даного виду оцінювання.

Для розрахунку безпосередньо інтегральної оцінки використовуються адитивні моделі (сума, добуток) – 31%, мультиплікативні (частка, зведення в квадрат, добування кореню) – 46%, і просто співвідношення фактичних значень з еталонними – 23%.

Проаналізувавши методи, що використовуються для розрахунку інтегральних оцінок можна виділити певні їх недоліки, які суттєво впливають на кінцевий результат:

- 1) при неврахуванні значимості показників можуть спостерігатися зміщення значень інтегральної оцінки в бік гіршого результату при великих значеннях мало вагомих показників і навпаки;
- 2) використання показників з різною розмірністю та великим варіаційним розмахом значень не дозволяє коректно порівнювати та об'єднувати вихідні дані;
- 3) при неврахуванні направленості показників більше значення інтегральної оцінки може відповідати більшим значенням показників-дестабілізаторів і меншим значенням показників-стабілізаторів;
- 4) недостатній статистичний аналіз даних вихідних показників може призводити до надлишковості та спотворення інформації.

Зважаючи на вищесказане, нами запропонована технологія розрахунку інтегральної оцінки, яка являє собою певний синтез окремих етапів методів, що дають найбільш коректний та інформативний результат.

У відповідності з викладеною технологією на першому етапі відбувається визначення переліку та типу показників (за критеріями максимальної простоти, інформативності, відсутності лінійної залежності між

* При зростанні значення показника-стабілізатора стан системи чи об'єкта, з якими взаємодіє показник покращується, при зростанні значення показника-дестабілізатора – погіршується.

показниками, яка є обов'язковою умовою формування вибірки).

При обробці кількісних даних їх необхідно звільнити від розмірності та проноувати, тому наступні етапи: вибір норми показників, розрахунок безрозмірних еквівалентів та нормування. Якісні ж дані для зручності подальшої обробки іноді доцільно перевести в кількісні. Це досягається на етапі формалізації.

Одним з головних етапів є визначення вагових коефіцієнтів показників: як для якісних так і для кількісних даних вони з однаковим успіхом розраховуються математичними, статистичними методами чи за допомогою експертної думки.

Наступний етап – визначення виду функціональної залежності, тобто вибір математичної моделі розрахунку інтегральної оцінки. Далі – розрахунок і заключний етап – верифікація отриманих даних для перевірки адекватності вибраної методики та моделі розрахунку інтегральної оцінки.

В процесі виконання роботи було проведено антропометричне обстеження 5269 школярів у віці від 6 до 17 років. Отримані антропометричні та функціональні показники дітей шкільного віку були статистично опрацьовані з визначенням середніх величин, їх помилок та сигмального відхилення.

На початковому етапі, за даними експертного оцінювання, з переліку антропометричних показників фізичного розвитку дітей було виділено найбільш інформативні: довжина тіла (ДТ) (зріст), маса тіла (МТ) (вага), окружність грудної клітки (ОГК), результати динамометрії правої та лівої кисті (ДПК, ДЛК) а також дані спірометрії (ЖЄЛ).

Відібрані показники були використані для розрахунку поширених індексів фізичного розвитку.

Індекс Ерісмана (*IE*) для оцінки пропорційності будови тіла за формулою:

$$IE = ОКГ - \frac{ДТ}{2} \quad (1)$$

Індекс Бругша (*IB*) для оцінки фізичного розвитку визначається за формулою:

$$IB = \frac{ОГК}{ДТ} \times 100\% \quad (2)$$

Індекс Вервека (*IV*) у модифікації Воронцова І.М. для визначення процесів витягування тіла в довжину або для визначення затримки росту:

$$IV = \frac{ДТ}{2 \times МТ + ОКГ} \quad (3)$$

Індекс Кетле (*IK*) був запропонований у 1895 році для оцінки пропорційності між масою тіла та квадратом його довжини:

$$IK = \frac{МТ}{(ДТ)^2} \quad (4)$$

Силовий індекс м'язів руки для оцінки функціонального стану та розвитку м'язового апарату:

$$CI = \frac{МС}{МТ} \times 100\% \quad (5)$$

де, *МС* – м'язова сила.

Життєвий індекс для оцінки функціонального стану, розвитку резервних можли-

востей дихальної системи, а також насиченості тканин організму киснем:

$$ЖІ = \frac{ЖЄЛ}{МТ} \quad (6)$$

Згодом, для всіх дітей за розробленою технологією було розраховано інтегральні оцінки стану фізичного розвитку.

Розрахунок безрозмірних еквівалентів був виконаний за принципом «чим більше – тим краще» для ОГК, показників ДПК, ДЛК,

ЖЄЛ; за принципом «найкраще – це середнє» – для ДТ і МТ.

Відповідно, для першої групи показників нормуючою була лінійно зростаюча функція:

$$\tilde{x} = \frac{(x - x^-)}{x^+ - x^-} \quad (7)$$

де, x^+ , x^- – відповідно максимальне та мінімальне значення у масиві даних.

Для другої групи – дзвоноподібна функція:

$$\tilde{x} = \exp\left(-\frac{(x - \bar{x})^2}{\sigma^2}\right) \quad (8)$$

де, \bar{x} – середнє арифметичне, σ – середньоквадратичне відхилення.

Вагові коефіцієнти (w_i) для i -их показників визначалися за допомогою експертної думки на основі методу, розробленого Т. Са-

аті. В результаті попарного порівняння показників була отримана матриця експертних суджень (табл. 1).

Таблиця 1. Матриця попарного порівняння показників фізичного розвитку дітей.

Антропометричні показники	Антропометричні показники					
	ДТ	МТ	ОГК	ДПК	ДЛК	ЖЕЛ
1	2	3	4	5	6	7
ДТ	1	2	0,33	3	3	0,33
МТ	0,5	1	0,5	3	3	0,5
ОГК	3	2	1	2	2	0,33
ДПК	0,33	0,33	0,5	1	1	0,5
ДЛК	0,33	0,33	0,5	1	1	0,5
ЖЕЛ	3	2	3	2	2	1

За допомогою процедури знаходження власних чисел та векторів одиничної матриці, реалізованої в пакеті Mathcad, були отримані наступні значення w_i : $w(ДТ)=0,37$;

$w(МТ)=0,32$; $w(ОГК)=0,48$; $w(ДПК)=0,18$; $w(ДЛК)=0,18$; $w(ЖЕЛ)=0,69$.

Інтегральні оцінки для всіх j -х обстежених були розраховані за формулою середньозваженої:

$$IO_j = \frac{\sum_{i=1}^n w_i \tilde{x}_{ij}}{\sum_{i=1}^n w_i}, \quad (9)$$

де, \tilde{x}_{ij} – нормовані значення показників.

На кінцевому етапі роботи було виконано порівняння інтегральних оцінок з значеннями початкових антропометричних показників (АП), безрозмірними еквівалентами (БЕ) та розрахованими значеннями відомих

індексів фізичного розвитку (ІФР). Оскільки всі змінні мали відношення до кількісної шкали, то найбільш адекватним способом верифікації був кореляційний аналіз. Результати аналізу представлені в таблиці 2.

Таблиця 2. Показники зв'язку інтегральної оцінки, стандартних індексів і безрозмірних еквівалентів.

Антропометричні показники	Статистичні показники	ДТ	МТ	ОГК	ДПК	ДЛК	ЖЕЛ
	<i>r</i>	0,189	0,234	0,282	0,323	0,33	0,395
	<i>p</i>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	<i>N</i>	5269	5269	5269	3922	3922	3923
Безрозмірні еквіваленти		D ДТ	D МТ	D ОГК	D ДПК	D ДЛК	D ЖЕЛ
	<i>r</i>	0,569	0,545	0,482	0,464	0,471	0,673
	<i>p</i>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	<i>N</i>	5269	5269	5269	3922	3922	3922
Індекси фізичного розвитку		ІЕ	ІБ	ІВ	ІК	СІ	ЖІ
	<i>r</i>	0,256	0,261	0,299	0,255	0,284	0,201
	<i>p</i>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	<i>N</i>	5269	5269	5269	5269	3922	3923

Примітка. *r* – коефіцієнт кореляції, *N* – кількість вимірів, *p* – достовірність кореляції.

Більш наглядно табличні дані можна представити у вигляді діаграми.

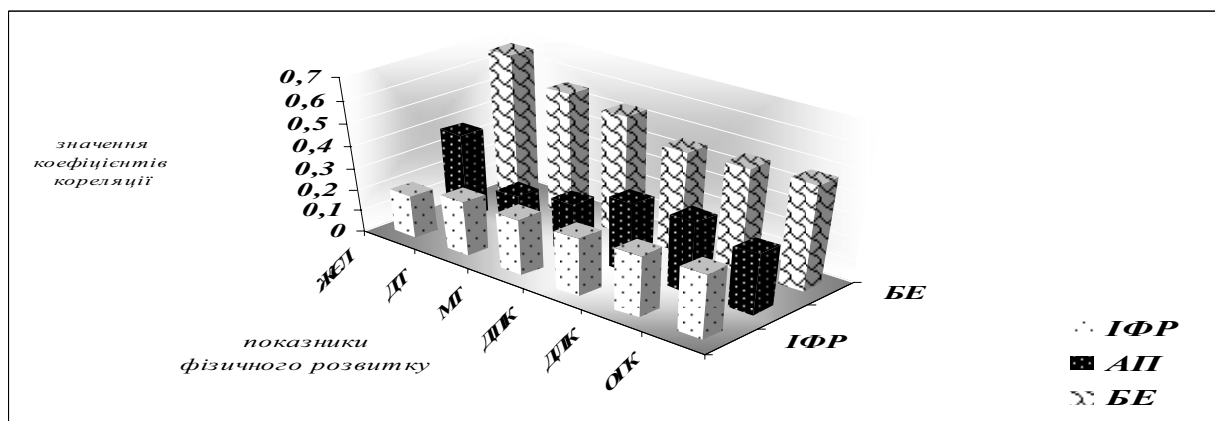


Рисунок 1. Співвідношення інтегральних оцінок рівня фізичного розвитку дітей з антропометричними показниками та індексами.

Гістограма відображає достовірну кореляцію значень інтегральних оцінок з антропометричними показниками, стандарт-

ними індексами і в більшій мірі з розрахованими безрозмірними еквівалентами.

Висновки

Таким чином, можна стверджувати, що запропонований метод інтегрального оцінювання може бути використаний поряд з існуючими традиційними методами розрахунку індексів фізичного розвитку. Оскільки запропонована оцінка використовує всі наявні характеристики фізичного розвитку та розраховується за універсальною обчислювальною технологією, вона має суттєві переваги над традиційними оцінками. До переваг запропонованої методики також можна віднести можливість виявлення показників, які залишаються непоміченими на початкових етапах оцінки та більш точно формувати перелік показників для подальшої кількісної оцінки. І найголовніше, позбавлення показників розмірності робить можливим їх порівняння та об'єднання в єдину інтегральну оцінку без втрати початкової інформативності показників.

ЛІТЕРАТУРА

1. Антомонов М.Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных /М.Ю. Антомонов. – Киев, – 2006. – 558 с.
2. Сазыкин В.Л. Новый метод интегральной оценки /В.Л. Сазыкин //Вестник Оренбургского государственного университета. – 2004. – №12. – С. 131-135.
3. Айвазян С.А. К методологии измерения синтетических категорий качества жизни населения /С.А. Айвазян //Экономика и математические методы. – 2003. – Т. 39, №2. – С. 33-53.
4. Загоруйко Н.Г. Прикладные методы анализа данных и знаний /Н.Г. Загоруйко. – Новосибирск: изд-во ин-та математики, – 1999. – 270 с.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ

Антомонов М.Ю., Платонова А.Г., Волощук О.В.

Изложена информационная технология расчёта интегральной оценки состояния физического развития детей.

METHOD OF CALCULATING THE INTEGRAL ASSESSMENT OF PHYSICAL DEVELOPMENT OF CHILDREN

M.Yu. Antomonov, A.G. Platonova, O.V. Voloshchuk

Described the calculation of the integral information technology assessment of physical development of children.

УДК 303.094.7:004.4

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ МЕДИЧНОЇ СТАТИСТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ЗА ДОПОМОГОЮ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИКЛАДНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ ПРОГРАМ

Лопін Є.Б., Антомонов М.Ю.

*Науково-дослідний інститут проблем військової медицини Збройних Сил України,
ДУ «Інститут гігієни і медичної екології ім. О.М. Марзєєва АМН України», м. Київ*

Вступ та актуальність. На даний час понується досить широкий вибір виробниками програмного забезпечення про- комп'ютерних програм, призначених для ма-