

## Спосіб підготовки результатів медико-біологічних досліджень до статистичної обробки

*Предложен способ подготовки экспериментальных данных, основанный на их нормировании, предшествующем статистической обработке. Показано, что предложенный подход позволяет выявить достоверные изменения средних значений показателей, не обнаруживаемые без нормирования исходных данных.*

### Вступ

Сучасні фізіологічні та медичні дослідження неможливі без статистичної обробки результатів. Їй підлягають дані, отримані при вивчанні різного роду біоритмів (зокрема навколомісячних), впливу на організм людини і тварин фізичних дій (наприклад, фізіотерапевтичних процедур), реакції на вживання медичних препаратів тощо. При порівнянні рядів груп статистична обробка зводиться до усереднення значень вимірюваних показників за всіма досліджуваними та наступному аналізу середнього та відхилень від нього з використанням тих чи інших критеріїв вірогідності. При порівнянні отриманих величин з врахуванням їх значущості роблять висновок про достовірність або недостовірність змін. Часто виявляється, що зміни недостовірні: тоді автори говорять про тенденцію або направленість (якщо вони є) у групі або її частині. Для виявлення достовірних змін показників істотне значення може мати підготовка експериментального матеріалу, яка передуює статистичній обробці. Вона може бути заснована на різних варіантах нормування [4], вибір одного з яких залежить від мети та завдання дослідження. Прикладом може бути практично вся сучасна література з фізіології та медицини, в якій використовується статистична обробка даних (з останніх праць), наприклад [5]).

### Методика

Запропонований нами спосіб підготовки експериментального матеріалу до статистичної обробки базується на двох варіантах нормування даних і дає можливість виявити незначні зміни показників.

Підготовка даних у варіанті А зводиться до наступного. Протягом деякого часу для кожної досліджуваної отримується  $n$  експериментальних даних ( $a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in}$ , де  $i$  - номер досліджуваної). Знаходиться  $i$  - середнє значення показника за весь час:

$$a_i = (\sum_{j=1}^n a_{ij}) / n$$



Потім розраховуються відношення  $a_{in}/a_i$ , які групуються за певною ознакою, наприклад, за днями.

Підготовка матеріалу у варіанті Б дещо легша. Отримані експериментальні результати,  $b_{il}$  (наприклад, після якогось фізичного впливу), відносяться до  $b_{i0}$  (до впливу) індивідуально для кожної досліджуваної.

Нормовані за індивідуальними значеннями величини статистично опрацьовуються з використанням відомих критеріїв, а отримані середні переводяться у звичні одиниці вимірювання або залишаються у відносних одиницях, що, втім, залежить від бажання експериментатора та характеру виконуваної роботи. Для перерозрахунку відносних даних

у абсолютні в варіанті А за одиницю приймаються  $(\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m a_{ij}) / (m \cdot n)$

(де  $m$  - кількість досліджуваних), а у варіанті Б -  $(\sum_{i=1}^k b_{i0}) / k$  (де  $k$  - число вимірювань).

Ефективність запропонованих варіантів переробки даних проілюструємо двома прикладами. Обстежено дві групи практично здорових жінок віком від 20 до 35 років. Розбіжності тривалості місячного циклу (МЦ) нівелиували. В одній групі вивчали клінічні та біохімічні показники крові в динаміці МЦ (варіант А). Отримані результати групували за методикою (нульова доба [2] - початок місячної кровотечі): 0-4, 5-7, 8-11, 12-15, 16-18, 19-21, 22-25, 26-29. У другій групі жінок вивчали за методикою [3] вплив локального негативного тиску (ЛНТ) на показник гематокриту, кількість еритроцитів і лейкоцитів у крові при двох паралельних вимірюваннях з відносною помилкою не більше 6, 3 і 8 % відповідно. Середні значення показників розраховували без підготовки або в різні фази МЦ, або до та після ЛНТ (варіанти А, Б) - спосіб I, у різні дні МЦ (лише для варіанту А) - спосіб II; після підготовки, яка передбачає нормування показників за індивідуальними величинами (варіанти А, Б) - спосіб III.

## Результати та їх обговорення

У таблиці наведено результати оцінки статистичної вірогідності різниці між максимальним і мінімальним значеннями показників, які вивчали. У варіанті Б це виразилося в оцінці вірогідності зміни показників, виміряних до і після впливу ЛНТ. Видно, що спосіб I дозволяє виявити достовірні зміни тільки в одиничних випадках. При цьому збільшення частоти вимірювання при вивченні динаміки лише одного разу призвело до позитивного результату ( $\alpha$ -амілаза), хоча й дає можливість знайти тенденцію (рисунок). Причина цього факту, безперечно, в тому, що існує значна розбіжність індивідуальних показників у межах фізіологічних границь, так званої «норми». Слід зазначити, що вірогідність розбіжності між двома середніми значеннями ніяк не пов'язана з їх відносною зміною. Так, середня кількість лейкоцитів протягом МЦ максимально підвищується в 1,35 разів, а прямого білі-

Статистична вірогідність зміни показників, при різних способах підготовки експериментальних даних до статистичної обробки

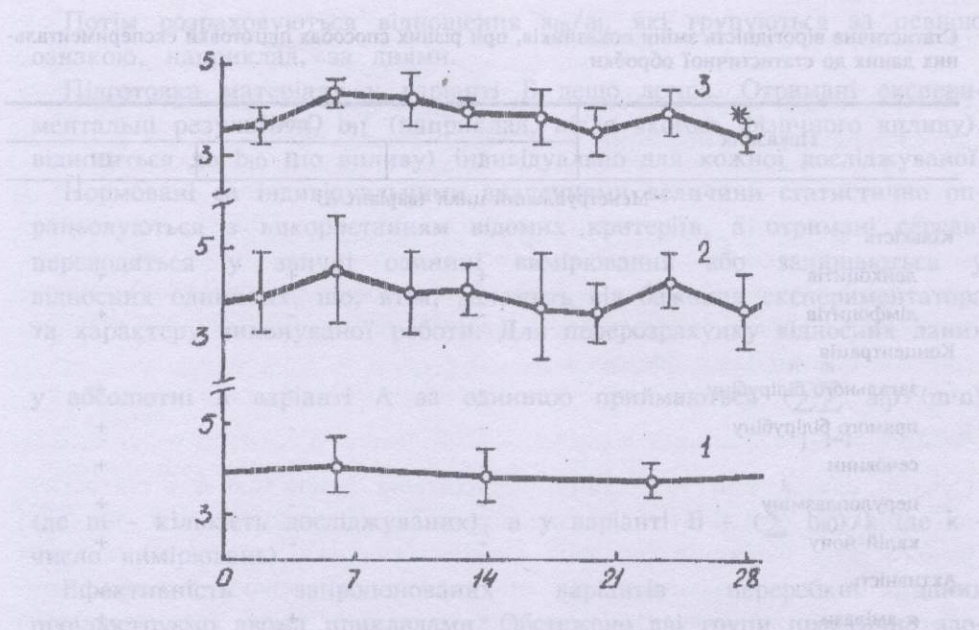
| Показник                                 | Спосіб |    |     |
|------------------------------------------|--------|----|-----|
|                                          | I      | II | III |
| Менструальний цикл (варіант А)           |        |    |     |
| Кількість                                |        |    |     |
| лейкоцитів                               | +      | +  | +   |
| лімфоцитів                               | -      | -  | +   |
| Концентрація                             |        |    |     |
| загального білірубину                    | -      | -  | +   |
| прямого білірубину                       | -      | -  | +   |
| сечовини                                 | -      | -  | +   |
| церулоплазміну                           | -      | -  | +   |
| калій-йону                               | -      | -  | +   |
| Активність                               |        |    |     |
| $\alpha$ -амілази                        | -      | +  | +   |
| лужної фосфатази                         | -      | -  | +   |
| аланінамінотрансферази                   | -      | -  | +   |
| креатинфосфокінази                       | -      | -  | +   |
| Відносний вміст латдегідрогенази         | -      | -  | +   |
| Лактатдегідрогенази/лактатдегідрогеназа2 | -      | -  | +   |
| Локальний негативний тиск (варіант Б)    |        |    |     |
| Показник гематокриту                     | -      | -  | +   |
| Кількість                                |        |    |     |
| еритроцитів                              | -      | -  | ±   |
| лейкоцитів                               | +      | +  | +   |

Примітка. Знак «+» - означає, що зміна статистично достовірна ( $P < 0,05$ ); «-» - зміна статистично недостовірна ( $P < 0,05$ ); «±» - пояснення у тексті.

рубину - в 2 рази. Однак незважаючи на це, в першому випадку зміни статистично вірогідні, а в другому - ні. З іншого боку, підготовка експериментального матеріалу значно завищує достовірність зміни показника (див. таблицю), що пов'язано зі зменшенням розкиду при їх нормуванні, тому що усереднюються відносні величини. В чисельному вираженні, наприклад, для концентрації (ммоль/л) сечовини опрацьовані експериментальні дані виглядають так:

| Спосіб | Максимальне значення | Мінімальне значення |
|--------|----------------------|---------------------|
| I      | $4,1 \pm 0,53$       | $3,8 \pm 0,38$      |
| II     | $4,5 \pm 1,24$       | $3,6 \pm 0,76$      |
| III    | $4,4 \pm 0,33$       | $3,5 \pm 0,37$      |





Динаміка показників крові протягом менструального циклу на прикладі концентрації (ммоль/л) сечовини залежно від способу підготовки експериментальних даних до статистичної обробки: 1 - спосіб I, 2 - спосіб II, 3 - спосіб III. \*  $P < 0,05$  порівняно з максимумом.

Аналогічно в варіанті Б при аналізі змін, наприклад, кількості еритроцитів спосіб I у постійному режимі ([3]) дає значення ( $4,2 \pm 0,26$ ) до впливу і ( $4,0 \pm 0,27$ ) після нього, тобто зміни статистично недостовірні, тоді як при попередній обробці даних отримано статистично достовірні зміни: ( $4,2 \pm 0,06$ ) і ( $4,0 \pm 0,05$ ) Т/л відповідно (в переривчастому режимі достовірних змін цього показника не виявили, що ми й позначили в таблиці «±»).

Таким чином, запропонована підготовка експериментального матеріалу, яка полягає у нормуванні показників, дозволяє викрити достовірні зміни середніх значень, не виявлені без нормування первинних даних.

I.G.Gerasimov, E.N.Prikhodko, B.V.Jentin

METHOD OF PREPARING EXPERIMENTAL  
THE FINDINGS OF MEDICO-BIOLOGICAL RESEARCH FOR THEIR  
STATISTICAL PROCESSING

The method of preparing experimental findings based on their rationing which preceeds their statistical processing has been supposed. It has been shown that the supposed approach allows to find out real changes in the average values which are not revealed without rationing the initial findings.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Герасимов И.Г., Приходько Е.Н., Калуцкая О.А., Ентин Б.В. Некоторые биохимические показатели крови в динамике менструального цикла женщин.
2. Герасимов И.Г., Штода Л.А., Берко Е.М., Ентин Б.В. Погрешность определения гематологических и биохимических показателей после хранения крови // Клини. лаб. диагностика. - 1995. - № 3. - С. 59.
3. Герасимов И.Г., Приходько Е.Н., Минович Д.Ю. Клинические показатели крови и факторы, отражающие влияние локального отрицательного давления на организм человека // Физиол. человека. - 1996. - 22, № 3. - С. 1-3.
4. Компанец Л.Ф., Краснопрошина А.А., Малуков Н.Н. Математическое обеспечение научных исследований в автоматике и управлении. - К.: Вища школа, 1992. - 288 с.
5. Мельникова С.Д. Варианты реагирования системы свертывания крови на дозированную физическую нагрузку // Физиол. человека. - 1992. - 18, № 6. - С. 162-164.

Наук.-дослід. ін-т материнства  
та планування сім'ї, Донецьк

Матеріал надійшов  
до редакції 16.01.95