

## ТЕМА 8. НЕПАРАМЕТРИЧНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ ВІРОГІДНОСТІ

### Мета:

Ознайомити із поняттям незалежних та взаємопов'язаних сукупностей, навчити адекватно підбирати певний непараметричний критерій для оцінки вірогідності різниці результатів, проаналізувати практичне використання непараметричних критеріїв.

**Обґрунтування мети:** Оцінка вірогідності результатів досліджень, переважна більшість яких проводяться на вибіркових сукупностях, дає можливість за допомогою розрахованих похибок встановити довірчі межі отриманого результату; визначати можливі межі коливання показників при повторних дослідженнях; дозволяє встановити межі норми показників при клінічних дослідженнях; переносити отримані у вибірці результати на генеральну сукупність; оцінювати вірогідність різниці результатів дослідження у різних сукупностях.

Уміння проводити оцінку вірогідності результатів дослідження допомагає зробити правильні висновки, мінімізує помилки при інтерпретації результатів.

**Основні поняття теми:** непараметричні критерії, незалежні сукупності, взаємопов'язані сукупності, критерій знаків, критерій Вілкоксона, критерій відповідності  $\chi^2$ .

### Навчально-цільові задачі:

Студенти повинні:

#### знати:

- суть понять імовірності безпомилкового прогнозу, вірогідності результатів дослідження, ризику похибки;
- параметричний та непараметричні методи оцінки вірогідності;
- про особливості використання різних критеріїв оцінки вірогідності при аналізі взаємопов'язаних та незалежних сукупностей;
- про специфіку оцінки вірогідності результатів дослідження у малих вибірках

#### вміти:

- обчислювати середні похибки відносних і середніх величин;
- визначати довірчі межі (інтервали) результату;
- розраховувати критерії знаків, Вілкоксона, відповідності  $\chi^2$  (Хі-квадрат) для оцінки вірогідності різниці результатів досліджень, робити висновок.

### Питання для передаудиторної підготовки:

1. Обґрунтування випадків використання непараметричних методів оцінки, їх значення.
2. Види порівнюваних сукупностей, їх характеристика.
3. Аналіз та оцінка результатів у пов'язаних сукупностях, критерій знаків, Вілкоксона.
4. Аналіз якісних ознак. Таблиці спряженості.
5. Критерій Хі-квадрат, його оцінка та практичне застосування.
6. Точний критерій Фішера.
7. Особливості використання інших непараметричних критеріїв: Манна-Уїтні, Крускала-Уоліса.

При розрахунку непараметричного **критерію відповідності Хі-квадрат** використовується **таблиця спряженості**, яка відображає спільний розподіл кількох (двох і більше) дискретних характеристик (вимірних по номінальним або порядковим шкалам). В рядках і стовпцях таблиці вказують значення першої і другої ознаки (коли аналізується дві ознаки, а таблиця в такому випадку називається **чотирипільна**), при цьому на перетині рядка і стовпця з'являється абсолютне число, що відповідає даній комбінації значень.

Чотирипільна таблиця використовується також для розрахунку відношення шансів, відносного ризику, чутливості та специфічності, прогностичну цінність.

### Додаткова література:

- 1.Тарасов В.В., Малета Ю.С. Непараметрические методы статистического анализа в биологии и медицине. – М., 1982. – 173 с.
- 2.Холлендер М., Вулф Д. Непараметрические методы статистики. – М. Финансы и статистика. – 1983. – 518 с.
- 3.Гублер Е.В., Генкин А.А. Применение непараметрических методов статистики в медико-биологических исследованиях. – 1973. – 140 с.

**Типовий приклад (розрахунок критерію відповідності  $\chi^2$ ):**

Результати застосування трьох методів лікування грипу

Методи	Число хворих	Р Результати лікування фактичні, з них:			Р' (очікувані числа)			Р - Р'			$\frac{(P - P')^2}{P'}$		
		хороші	задовільні	незадовільні	хороші	задовільні	незадовільні	хороші	задовільні	незадовільні	хороші	задовільні	незадовільні
<i>I</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>
<b>I</b>	50	36	11	3	27	13	10	9	-2	-7	3	0,31	4,9
<b>II</b>	80	48	17	15	44	21	15	4	-4	0	2,75	0,77	0
<b>III</b>	70	25	25	20	38	19	13	-13	6	7	0,23	1,9	3,77
<b>Всього</b>	Абс	200	109	53	38	109	53	38					
	%	<b>100</b>	<b>54,5</b>	<b>26,5</b>	<b>19,0</b>								

$$\chi^2 = \sum \frac{(P - P')^2}{P'}; \quad \chi^2 = 3 + 0,31 + 4,9 + 2,75 + 0,77 + 0 + 0,23 + 1,9 + 3,77 = \mathbf{17,63}$$

1. Розраховуємо “очікувані” результати згідно з “нульовою” гіпотезою, основою якої є припущення, що різниця між результатами лікування за окремими методиками відсутня. За основу беремо загальний розподіл хворих, пролікованих всіма методами. Числова характеристика “нульової” гіпотези складає: хороші результати в цілому мали 54,5%, задовільні – 26,5% та незадовільні – 19% хворих. Відповідно вказаному розподілу визначають “очікувані” дані результатів лікування за окремими методиками (значення визначаємо в цілих числах).

2. Співставляємо фактичні та теоретичні дані (їх різницю) з розрахунком величини відхилення та врахуванням його напрямку (знаку) - (Р - Р').

3. Розраховуємо квадрат відхилення теоретичних даних від фактичних та середній квадрат відхилення на одну “очікувану” групу - (Р - Р')<sup>2</sup>/Р'.

4. Визначаємо  $\chi^2$  - суму результатів останнього етапу розрахунків. В нашому випадку  $\chi^2 = \mathbf{17,63}$ .

5. Порівнюємо його з табличним значенням враховуючи число ступенів свободи ( $n^1$ ), які визначають за формулою:  $n^1 = (S - 1) \cdot (r - 1)$ , де S - число груп хворих (для нашого прикладу - три); r - число результативних груп (три). Число ступенів свободи  $n^1 = (3 - 1) \cdot (3 - 1) = 4$ . Отриманий результат перевищує табличне значення  $\chi^2$  для  $n^1 = 4$  за всіма рівнями вірогідності.

6. **Висновок:** існує суттєва різниця між ефективності різних методів лікування, “нульова гіпотеза” не підтвердилась.

Критерій відповідності Хі-квадрат дає лише відповідь на питання: чи є різниця між ефективністю трьох різних методів лікування? Але для того, щоби з'ясувати, який метод лікування є найефективнішим, тобто відповідає високому рівню ефективності, потрібно розрахувати цей показник для усіх трьох методів.

Методи	Число хворих	Хороші результати лікування	Рівень захворюваності на 100 піддослідних
<b>I</b>	50	36	$36 : 50 = \mathbf{72,0}$
<b>II</b>	80	48	$48 : 80 = 60,0$
<b>III</b>	70	25	$25 : 70 = 35,7$

**Висновок:** найефективнішим виявився перший метод лікування, оскільки рівень хороших результатів при цьому методі виявився самим високим.

**Таблиця значень критерію відповідності  $\chi^2$  (фрагмент)**

Кількість ступенів свободи $n^1$	Імовірність безпомилкового прогнозу / Ризик похибки (р)		
	95% / 0,05	99% / 0,01	99,9% / 0,001
1	3,8	6,6	9,5
2	6,0	9,2	12,4
3	7,8	11,3	14,8
4	9,5	13,3	16,9
5	11,1	16,8	18,9
6	12,6	18,5	20,7
7	14,1	18,5	22,6
8	15,5	20,1	24,3
9	16,9	21,7	26,1
10	18,3	23,2	27,7

## Логічна структура теми 8. НЕПАРАМЕТРИЧНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ ВІРОГІДНОСТІ

