

ТЕМА 7. ПАРАМЕТРИЧНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ ВІРОГІДНОСТІ

Мета заняття:

Ознайомити з доцільністю проведення оцінки вірогідності результатів досліджень, виражених відносними та середніми величинами, з можливостями застосування коефіцієнта вірогідності (Ст'юдента). Вивчити методику оцінки вірогідності окремих результатів та їх різниці.

Обґрунтування мети: Переважна більшість досліджень, що проводяться лікарями, здійснюється на вибіркових сукупностях. З метою їх здійснення визначають середню похибку відносної чи середньої величини, яка дозволяє визначити суттєвість похідної величини, її довірчі межі.

Визначення можливих меж коливання показників при повторних дослідженнях дозволяє встановити межі норми показників при клінічних дослідженнях.

Якщо при вивченні одного і того ж явища в різних вибіркових сукупностях будуть отримані різні результати, кожен з них певною мірою характеризує дане явище, проте в залежності від випадкових коливань він відрізняється від результату генеральної сукупності. В такому випадку слід проводити оцінку вірогідності (істотності) різниці цих результатів за допомогою параметричного коефіцієнта вірогідності (критерію Ст'юдента).

Уміння проводити оцінку вірогідності результатів дослідження допомагає зробити правильні висновки, гарантує від помилок в інтерпретації результатів.

Основні поняття теми: похибка, ймовірність, вірогідність, довірчі межі, довірчий інтервал, ризик похибки, критерій вірогідності Ст'юдента.

Навчально-цільові задачі:

Студенти повинні:

знати:

- суть понять вірогідності результатів дослідження та коефіцієнта вірогідності;
- методику оцінки вірогідності результатів дослідження та їх різниці;

вміти:

- обчислювати середні похибки репрезентативності відносних і середніх величин;
- визначати довірчі інтервали та коефіцієнт вірогідності для оцінки результатів досліджень та їх різниці.

Питання для передаудиторної підготовки

1. Мета проведення оцінки вірогідності результатів дослідження.
2. Вибіркове спостереження як джерело статистичної інформації.
3. Нульова та альтернативна гіпотези.
4. Похибки першого та другого роду. Рівень значимості статистичних критеріїв.
5. Середня похибка середньої та відносної величини, довірчий інтервал.
6. Визначення поняття репрезентативності, довірчого інтервалу та довірчих меж.
7. Методика визначення довірчих меж похідних величин.
8. Методика розрахунку t - критерію Ст'юдента, його оцінка, типові помилки використання.
9. Якій ймовірності безпомилкового прогнозу відповідають певні значення коефіцієнта вірогідності (критерію Ст'юдента)?
10. Оцінка вірогідності різниці двох вибіркових сукупностей (для середніх та відносних величин)..
11. Оцінка вірогідності результатів дослідження при малому числі спостережень ($n < 30$).

З метою визначення можливості перенесення висновків, отриманих у вибірковій сукупності, на подібну сукупність чи всю генеральну сукупність (висновки, отримані в районі, перенести на інший район чи всю область), показники (відносні та середні) потребують **оцінки вірогідності** (за винятком суцільних досліджень). Крім того аналіз отриманих даних передбачає їх порівняння на різних територіях, в різних закладах та групах людей, в динаміці тощо.

Додаткова література

- 1.С. Гланц. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ. — М., Практика, 1998. — С. 81-119.
- 2.Зайцев В.М., Лифляндский В.Г., Маринкин В.И. Прикладная медицинская статистика. - М. – 2003. - С. 229-259.

Встановлення довірчих меж (довірчого інтервалу)

Для середніх величин: $\bar{X}_{ген} = \bar{X}_{виб} \pm tm_x$
величини

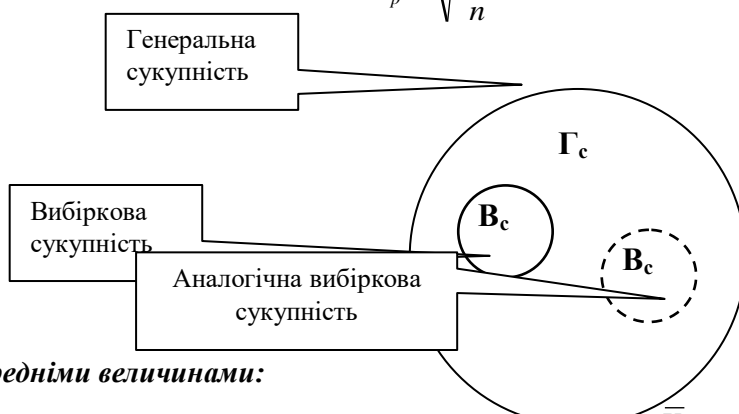
$$m_x = \frac{\delta}{\sqrt{n}} \quad \Pi \begin{cases} q=1-P \\ q=100-P \\ q=1000-P \\ q=10000-P \\ q=100000-P \end{cases}$$

Для відносних величин: $P_{ген} = P_{виб} \pm tm$

Похибка відносної величини

$$m_p = \sqrt{\frac{Pq}{n}}$$

t	Імовірність безпомилкового прогнозу		Ризик похибки (p)		Оцінка вірогідності
	Частка одиниці	%	Частка одиниці	%	
1	0,68	68	0,32	32	не вірогідно
2	0,95	95	0,05	5	вірогідно
3	0,99	99	0,01	1	вірогідно



Приклад із середніми величинами:

За даними опитування госпіталізованих хворих (n=81) середній коефіцієнт якості лікування (ЯЛ) склав $\bar{X} = 67,0$ балів, $\sigma = \pm 9,0$ балів.

1. Встановити довірчі межі ЯЛ із 95% та 99% ступенем імовірності

2. З яким ступенем імовірності можна стверджувати, що ЯЛ

знаходиться в межах відбалів добалів.

$$m_x = \frac{\delta}{\sqrt{n}} = \frac{9}{\sqrt{81}} = 1,0$$

$\bar{X}_{ген} = \bar{X}_{виб} \pm tm_x = 67 \pm 2 \times 1,0$ бал. З імовірністю 95% середній коефіцієнт ЯЛ знаходиться в межах 65-69 балів
 $\bar{X}_{ген} = \bar{X}_{виб} \pm tm_x = 67 \pm 3 \times 1,0$ бал. З імовірністю 99% середній коефіцієнт ЯЛ знаходиться в межах 64-70 балів

Приклад із відносними величинами:

Із 11000 госпіталізованих у 350 були ускладнення. Провести оцінку вірогідності частоти ускладнень з імовірністю 95% та 99%

Частота ускладнень ($P_{виб.}$) для вибіркової сукупності визначається:

$$P_{адд.} = \frac{350 \times 100}{11000} = 3,2\%$$

Середня похибка (m) для частоти ускладнень визначається:

$$m_p = \sqrt{\frac{3,2 \cdot 96,8}{11000}} = 0,2\%$$

Довірчі межі показника для генеральної сукупності з 95% та 99% імовірністю:

$$P_{адд.} = 3,2 \pm 2 \cdot 0,2 = |2,8 - 3,6|$$

$$P_{адд.} = 3,2 \pm 3 \cdot 0,2 = |2,6 - 3,8|$$

Встановлення вірогідності різниці отриманих результатів

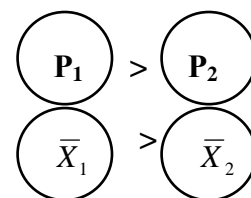
Оцінка вірогідності різниці між показниками визначається за критерієм вірогідності Ст'юдента - t:

$$t = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} \quad \text{- для відносних величин} \quad t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} \quad \text{- для середніх величин}$$

При великому числі спостережень (n>30) різниця між показниками є **вірогідною (суттєвою, вагомою, не випадковою)**, якщо:

t ≥ 2 (p<0,05), що відповідає імовірності безпомилкового прогнозу **95,5%**

t > 3 (p<0,01), що відповідає імовірності безпомилкового прогнозу **99,7%**



Різниця між показниками є, але чи є вона **вірогідною**?
Чи можна припустити, що певний **чинник** вплинув на цю різницю?

Приклад із середніми величинами:

Середня тривалість лікування в ЦРЛ ургентних хворих становила 17,0±1,5 дня, планових відповідно 12,0±0,5.

$$t = \frac{17,0 - 12,0}{\sqrt{1,5^2 + 0,5^2}} = \frac{5,0}{1,6} = 3,1$$

Висновок: t > 3 (p<0,01) - різниця між показниками суттєва з імовірністю вище 99,7%. Середня тривалість перебування ургентних хворих вірогідно вища, ніж планових. Тобто можна припустити, що шлях поступлення в стаціонар впливає на тривалість лікування.

Приклад з відносними величинами:

Забезпеченість населення району ліжками 5 років тому (до початку реформування стаціонарної допомоги) становила $62,0 \pm 4,2$ на 10 тис.нас., в поточному році - $56,0 \pm 3,4$ на 10 тис.нас.

$$t = \frac{62 - 56}{\sqrt{4,2^2 + 3,4^2}} = \frac{6}{5,4} = 1,1$$

$t \leq 2$ ($p > 0,05$) невірогідно

Висновок: $t < 2$ ($p > 0,05$) - різниця між показниками не вірогідна, тобто за останні 5 років відбулося несуттєве зменшення забезпеченості населення ліжками, бо йдеться не стільки про незначне скорочення ліжкового фонду, а про його оптимізацію.

Встановлення вірогідності різниці отриманих результатів при малій кількості спостережень ($n < 30$)

В такому випадку необхідно отриманий критерій ($t_{\text{факт}}$) порівняти із табличним значенням ($t_{\text{табл}}$), скориставшись таблицею Ст'юдента, розрахувавши число ступенів свободи $n' = (n_1 - 1) + (n_2 - 1)$:

Приклад: Досліджували динаміку середнього віку померлих пацієнтів, що були госпіталізовані до терапевтичного та хірургічного відділень ЦРЛ за останні 10 років.

Відділення	10 років тому			Поточний рік			n'	$t_{\text{факт}}$	$t_{\text{табл}}$	Оцінка вірогідності різниці
	\bar{X}_1	m_1	n_1	\bar{X}_2	m_2	n_2				
Терапевтичне	56,2	1,7	12	51,6	0,8	15	25	2,45	2,06	вірогідна
Хірургічне	48,6	0,9	10	46,4	0,6	8	16	2,03	2,12	невірогідна

$t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$

$$t_{\text{тер}} = \frac{56,2 - 51,6}{\sqrt{1,7^2 + 0,8^2}} = 2,45$$

$$n'_{\text{тер}} = (12-1) + (15-1) = 25$$

$$t_{\text{хір}} = \frac{48,6 - 46,4}{\sqrt{0,9^2 + 0,6^2}} = 2,03$$

$$n'_{\text{хір}} = (10-1) + (8-1) = 16$$

Висновок: середній вік померлих пацієнтів терапевтичного відділення за 10 років вірогідно зменшився, тобто незважаючи на збільшення середньої тривалості життя, захворюваність і летальність пацієнтів «помолодшали». В хірургічному відділенні вік пацієнтів також зменшився, але невірогідно. Це означає, що профіль відділення і відповідно характер захворювань впливає на середній вік померлих хворих.

Таблиця (Ст'юдента) значень критерію t

n'	95% ($p < 0,05$)	99% ($p < 0,01$)	99,9% ($p < 0,001$)	n'	95% ($p < 0,05$)	99% ($p < 0,01$)	99,9% ($p < 0,001$)
1	12,71	63,66	636,62	16	2,12	2,92	4,02
2	4,30	9,93	31,60	17	2,11	2,90	3,97
3	3,18	5,84	12,94	18	2,10	2,88	3,92
4	2,78	4,60	8,61	19	2,09	2,86	3,88
5	2,57	4,03	6,86	20	2,08	2,85	3,85
6	2,45	3,70	5,96	21	2,07	2,83	3,82
7	2,37	3,50	5,40	22	2,07	2,82	3,79
8	2,30	3,36	5,04	23	2,07	2,81	3,77
9	2,26	3,25	4,78	24	2,06	2,8	3,75
10	2,23	3,17	4,59	25	2,06	2,79	3,72
11	2,20	3,11	4,49	26	2,06	2,78	3,71
12	2,18	3,06	4,32	27	2,05	2,77	3,69
13	2,16	3,01	4,22	28	2,05	2,76	3,67
14	2,14	2,98	4,12	29	2,05	2,76	3,66
15	2,13	2,96	4,07	30	2,04	2,75	3,65
				Понад 30	1,96	2,58	3,26

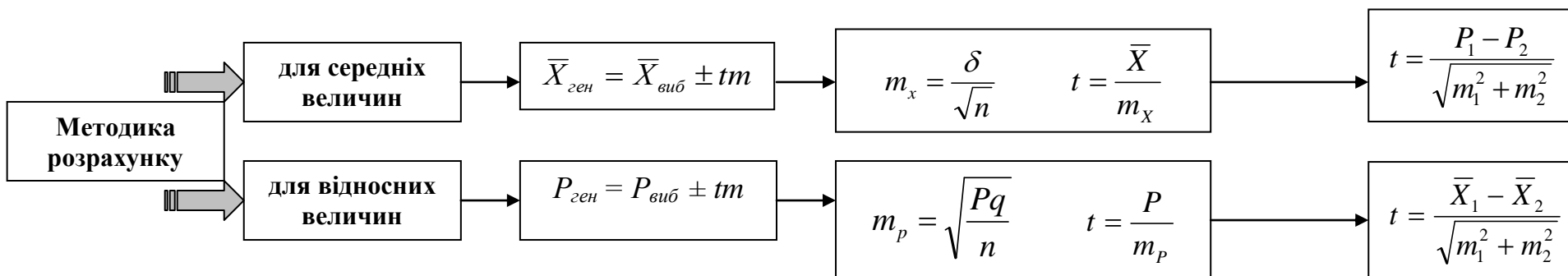
Дівчата - студентки ВИШу - з однаковою надлишковою масою тіла брали участь у програмі щодо зниження маси тіла: в першій групі ($n=5$) практикували заняття фітнесом; друга група ($n=6$) практикувала дієту. Після закінчення дослідження перша група студенток знизила вагу на $5,5 \pm 0,8$ кг, друга - на $3,5 \pm 0,5$ кг.

Висновок: продемонстрована перевага фітнесу над дієтою у боротьбі з надлишковою масою тіла (вірогідність різниці підтверджується критерієм Ст'юдента, який дорівнює 2,12, $p < 0,05$).

Тут чогось бракує!
Знайди помилки!
ПЕРЕВІР СЕБЕ!



Логічна структура теми 7. ПАРАМЕТРИЧНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ ТА АНАЛІЗУ СТАТИСТИЧНИХ ГІПОТЕЗ



t	Імовірність безпомилкового прогнозу		Ризик похибки (p)		Оцінка вірогідності
	в долях одиниці	y %	в долях одиниці	y %	
1	0,68	68	0,32	32	не вірогідно
2	0,95	95	0,05	5	вірогідно
3	0,99	99	0,01	1	вірогідно

Результати суттєві при $t \geq 3$

Відмінності між показниками при $n > 30$:

- невірогідні при $t < 2$ ($p > 0,05$)
- вірогідні при $t \geq 2$ ($p < 0,05$)
- вірогідні при $t \geq 3$ ($p < 0,01$)

При малій вибірці ($n < 30$) t оцінюється за таблицею Ст'юдента ($n' = n_1 + n_2 - 2$)
 Якщо $t_{факт} \geq t_{табл}$ - різниця між показниками вірогідна.

Вдало проведеним вважається експеримент, в якому для узгодження з теорією потрібно викинути менше половини спостережень. Закони Мерфі.

