



# Параметричні методи оцінки та аналізу статистичних гіпотез. Нульова гіпотеза

доц. Гутор Т.Г.

# Історія виникнення теорії достовірності



- англійський ботанік Рональд Фішер, який працював у 1910-1914 роках на агробіологічній станції поблизу Лондона



**суперечка: що правильніше — додавати молоко в чай чи навпаки?**

# Історія виникнення теорії достовірності



# Рональд Фішер



- спочатку стаття в часописі, опублікована в 1918 році, а потім класична праця «Статистичні методи для дослідників» (Statistical Methods for Research Workers), видана в 1925 році в Едінбурзі



# Генеральна сукупність

- складається із всіх одиниць спостереження, які можуть бути до неї віднесені згідно з метою дослідження



# Вибіркова сукупність

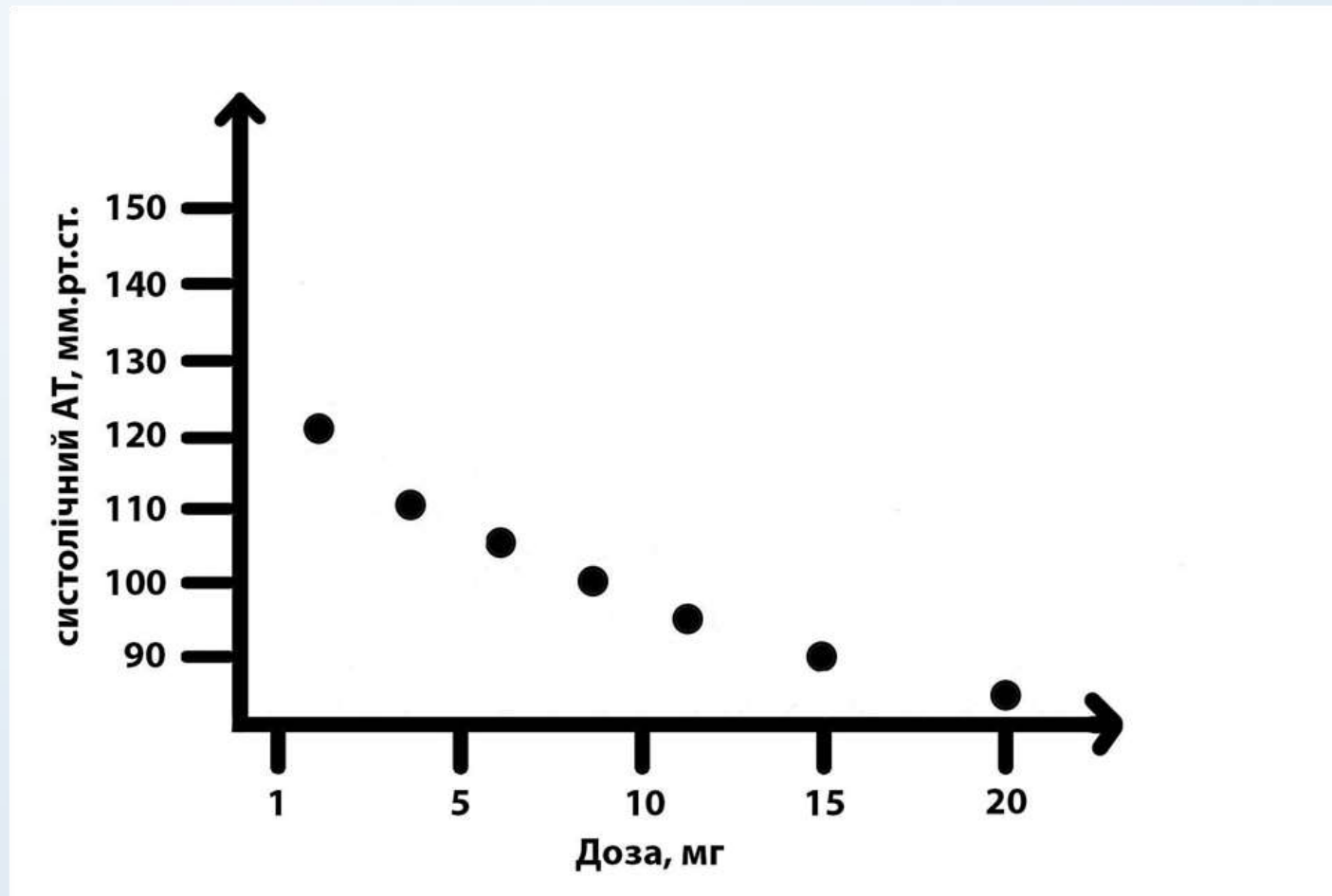
- це частина генеральної сукупності, відібрана за спеціальним методом і призначена в цілому для характеристики генеральної сукупності

# Вимоги до вибіркової сукупності



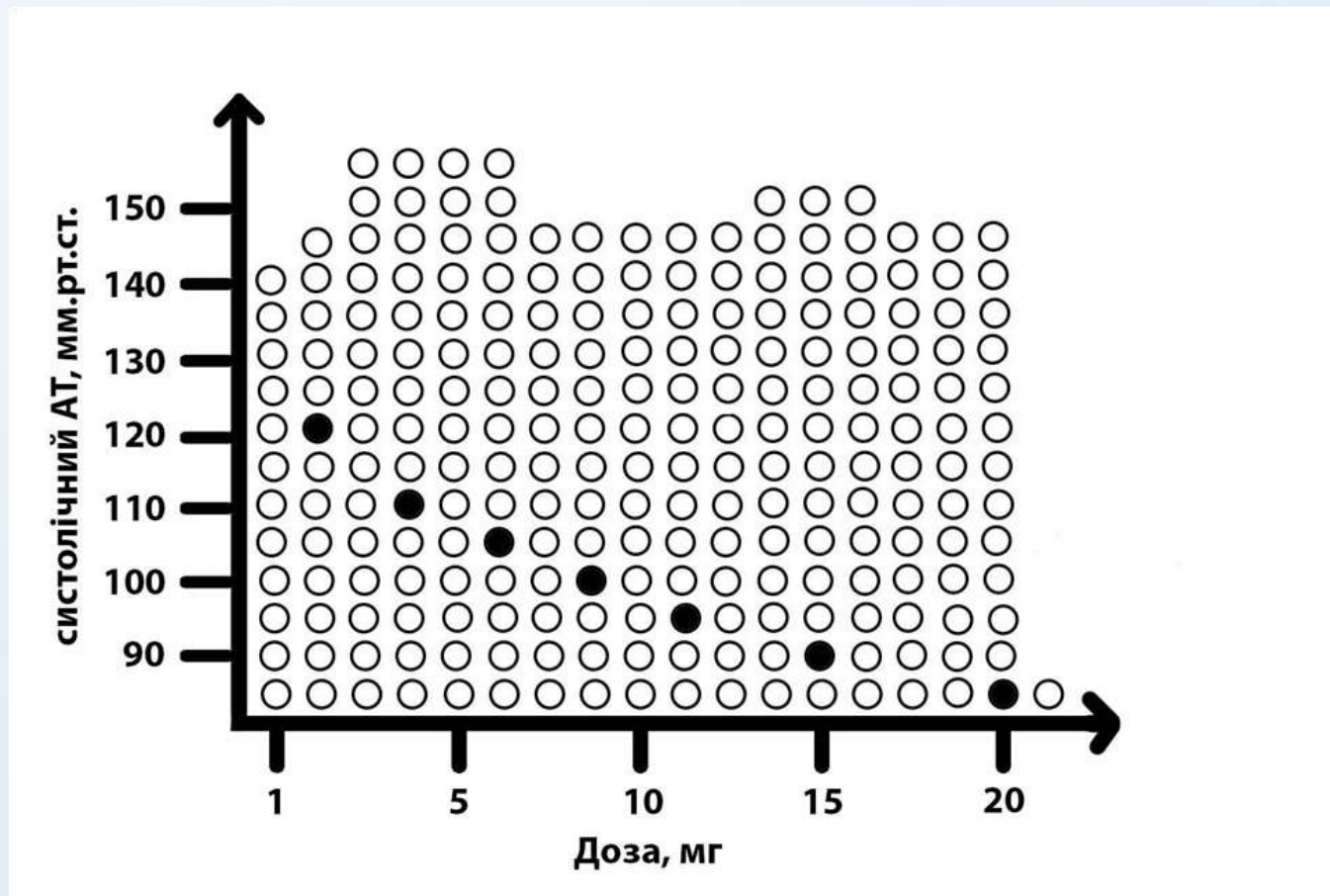
- Достатнє число спостережень
- Якісна однорідність

# Вплив антигіпертензивного препарату на систолічний АТ





# Вплив антигіпертензивного препарату на систолічний АТ





# Достатнє число спостережень

- формула І. Глена (США) чи В. Паніотто (Україна):

$$n = \frac{N}{1 + N \cdot e^2}$$

де:  $n$  – необхідне число спостережень у вибірковій сукупності,

$N$  – розмір генеральної сукупності,

$e$  – вірогідність помилки ( $= 0,05$ ).



# ДОСТАТНЄ ЧИСЛО СПОСТЕРЕЖЕНЬ

Кількість осіб у генеральній сукупності	Необхідна кількість осіб у вибірковій сукупності	Кількість осіб у генеральній сукупності	Необхідна кількість осіб у вибірковій сукупності
1.	2.	3.	4.
100	81	800	267
125	96	900	277
150	110	1000	286
175	122	2000	333
200	134	3000	353
225	144	4000	364
250	154	5000	370
275	163	6000	375
300	172	7000	378
325	180	8000	381
350	187	9000	383
375	194	10 000	385
400	201	15 000	390
425	207	20 000	392
450	212	25 000	394
500	222	50 000	397
600	240	100 000	398
700	255	> 100 000	400



# Якісна однорідність

- Склад вибіркової сукупності повинен бути ідентичним до складу в генеральній.
- **Наприклад:** не можна аналізувати стан здоров'я студентів ЛНМУ імені Данила Галицького, опитавши чи обстеживши тільки студентів 1-го курсу або тільки хлопців.



# Класична помилка соціології

- США, 1931 рік, президентські вибори
- Два кандидати: Рузвельт та Лендон
- Американський літературний журнал провів опитування, обдзонивши 10 млн. респондентів
- Джордж Геллап провів опитування 3 тис. осіб

# Оцінити вірогідність результатів вибіркового дослідження



- визначити, в якій мірі зроблені для вибіркової сукупності висновки (результати) можна перенести на генеральну сукупність



# Можливі шляхи перенесення висновків (результатів)

- З однієї вибіркової сукупності на генеральну (використовується зазвичай в соціології);
- Порівняти поміж собою результати у двох (трьох і більше) вибіркових сукупностях та перенести результати на генеральну (використовується в клінічній медицині).



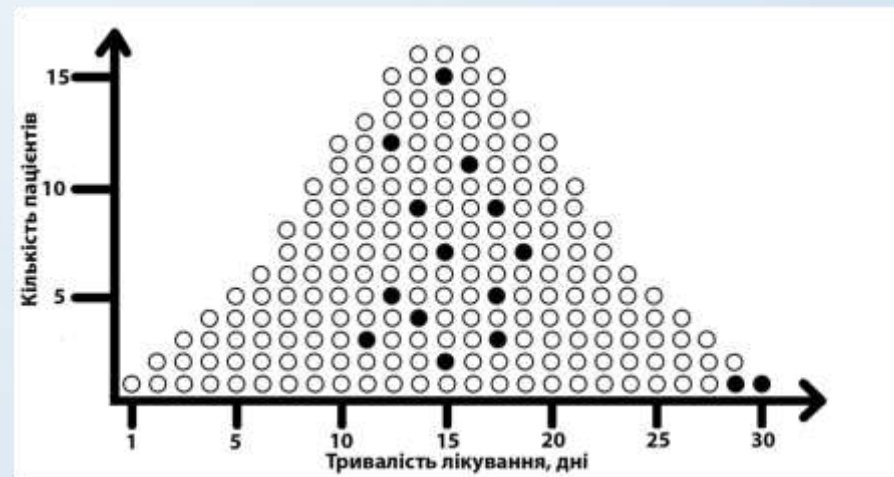
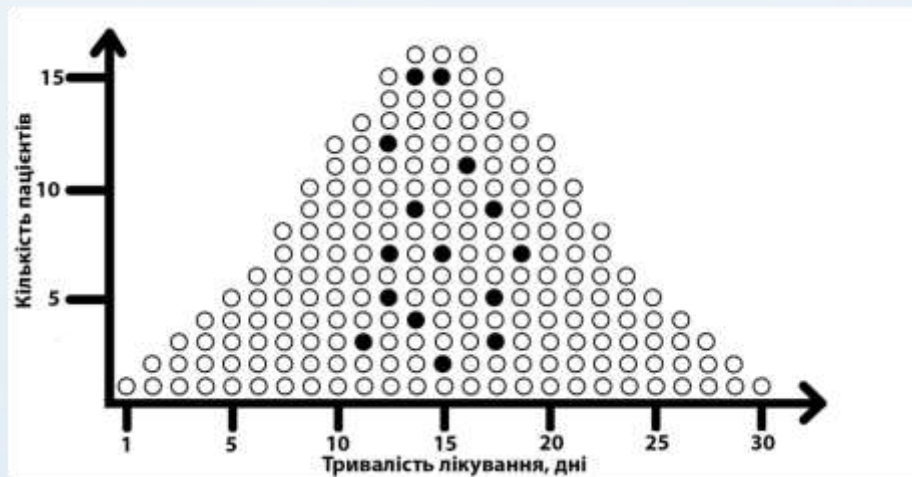
# Приклад клінічного дослідження

- Новий препарат для лікування пневмонії “А”
- Критерій ефективності – тривалість хвороби.
- Перша дослідна група (з препаратом “А”)      **X = 15 днів**
- Друга дослідна група (без препарату “А”)      **X = 17 днів**





# Приклад клінічного дослідження





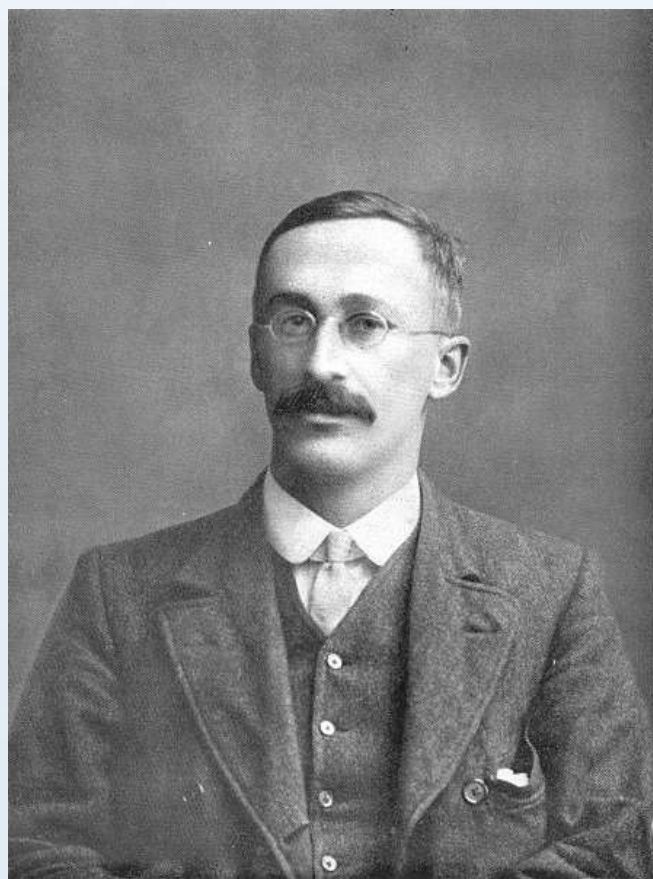
## Метод Стюдента

$$t = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

$$m_{\bar{x}} = \frac{\delta}{\sqrt{n}}$$



# Уільям Госсет (псевдонім Стюдент)



- Працював на пивоварному заводі Arthur Guinness Son & Co в Дубліні.
- Перші праці пов'язані з дослідженням врожайності різних сортів ячменю.
- З 1935 року – головний пивовар Guinness в Лондоні



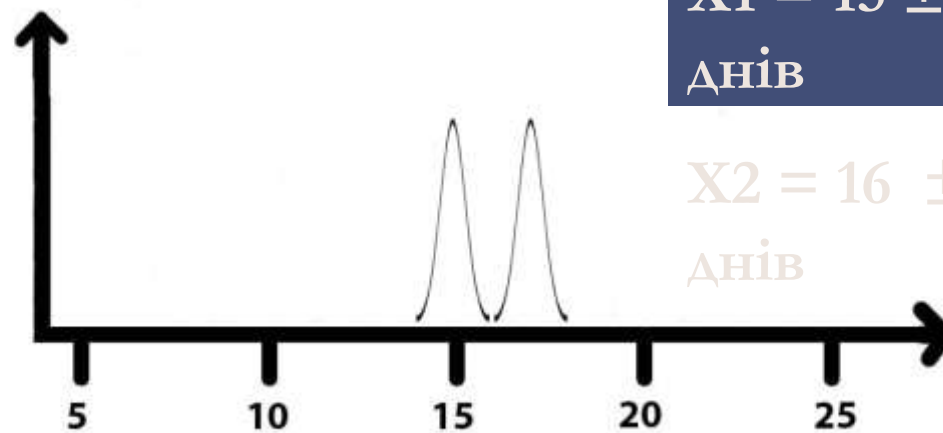
# Таблиця Стюдента (скорочений варіант)

Число ступенів свободи	Вірогідність різниці		
	95%	99%	99,9%
1	12,7	63,7	636,6
2	4,3	9,9	31,6
3	3,2	5,8	12,9
4	2,8	4,6	8,6
5	2,6	4,0	6,9
6	2,4	3,7	6,0
7	2,4	3,5	5,4
8	2,3	3,4	5,0
9	2,3	3,2	4,8
10	2,2	3,2	4,6

- **Число ступенів  
свободи =  $n_1 + n_2 - 2$**



Кількість пацієнтів



$$X1 = 15 \pm 0,05$$

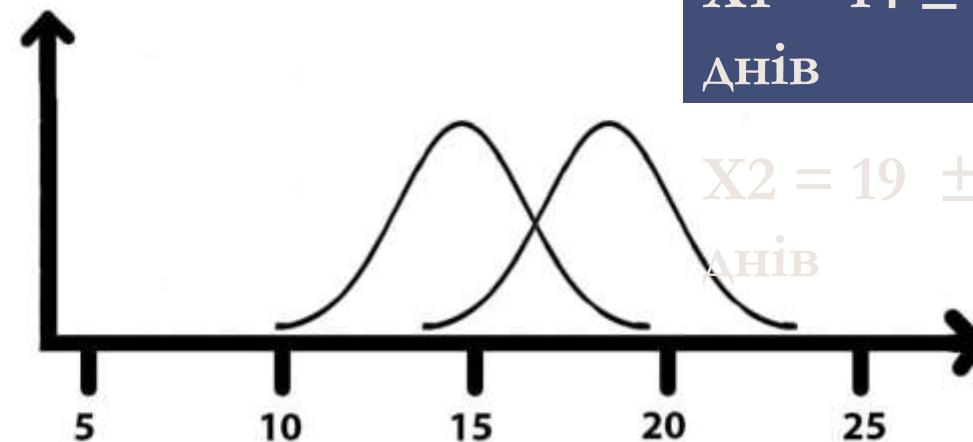
ДНІВ

$$X2 = 16 \pm 0,05$$

ДНІВ

Тривалість лікування, дні

Кількість пацієнтів



$$X1 = 14 \pm 3$$

ДНІВ

$$X2 = 19 \pm 4$$

ДНІВ

Тривалість лікування, дні



# Види порівняння сукупностей

- **поєднані (взаємопов'язані) сукупності** - одна й та сама група протягом різних періодів (до лікування – після лікування, перший день – п'ятий день ...)
- **незалежні (взаємонепов'язані) сукупності:** порівняння дослідної та контрольної груп хворих, результатів двох груп спостережень, що відносяться до різних захворювань чи ступенів важкості патології



# Порівняння середніх величин

	Гаусівський розподіл		Негаусівський розподіл або мале число спостережень	
	незалежні	поєднані	незалежні	поєднані
2 групи	ttest (t критерій Стюдента)	paired ttest (парний критерій Стюдента)	Wilcoxon rank- sum test (Манна-Уїтні- Вілкоксона)	Wilcoxon sign- rank test (парний критерій Вілкоксона)
більше 2 груп	ANOVA (дисперсійний аналіз)	Repeated-measures ANOVA (дисперсійний аналіз повторних вимірів)	Kruskal-Wallis test (критерій Крускала- Уолліса)	Friedman test (Критерій Фрідмана)



# Порівняння відносних величин

	незалежні	поєднані
2 групи	Chi-square test (Ксі-квадрат)	McNemara's chi-square test (Критерій Мак-Немара)
більше 2 груп	Chi-square test (Ксі-квадрат)	Cochran's Q test (Критерій Кокрена)
мале число спостережень	Fisher's exact test (критерій Фішера)	McNemara's exact test (Критерій Мак-Немара)





# Нульова гіпотеза

- Твердження, що різниці поміж групами немає.
- **p (probability null hypothesis)** – ймовірність, що порівнювані групи мають однакові результати



## Наприклад:

- $p > 0,05$  ймовірність нульової гіпотези більше 5%, тобто **різниці нема**
- $p < 0,05$  ймовірність нульової гіпотези менше 5%, тобто **різниця є з вірогідністю 95 %**
- $p < 0,01$  ймовірність нульової гіпотези менше 1%, тобто **різниця є з вірогідністю 99 %**
  
- **Поправка Бонферроні для ttest**

Дякую за увагу

**ПРОШУ ВАШИХ ЗАПИТАНЬ  
ЗА ТЕМАТИКОЮ ПРОЧИТАНОЇ  
ВАМ ЛЕКЦІЇ**

