

**Івано-Франківський національний медичний університет**  
**Кафедра соціальної медицини, організації та економіки охорони здоров'я**

**Лекція з біостатистики для студентів 4 курсу медичного факультету**

**Поняття і роль біостатистики як основної  
складової системи доказової медицини,  
історія розвитку та значення для практики  
охорони здоров'я**

**Складач: д.мед.н. Децик Орина Зенонівна**

---

# План лекції:

- **Зміст і місце біостатистики серед статистичних та медичних наук у системі освіти і в практичній діяльності лікаря.**
  - **Історія виникнення і розвитку біостатистики.**
  - **Застосування статистичного методу в медико-біологічних дослідженнях. Організація статистичного дослідження, його етапи.**
  - **Методика розрахунку та оцінки відносних величин. Їх практичне застосування.**
  - **Методика розрахунку та оцінки середніх величин. Міри варіабельності ознак. Поняття норми.**
-

---

# Статистика

- це сукупність методів, які дають можливість приймати оптимальні рішення в умовах невизначеності

*(А.Вайльд)*

**Термін “статистика” має два значення:**

- підсумовані дані, кількісна інформація, представлена числами
  - наука про збір, обробку та аналіз даних
-

---

# Біостатистика (біологічна статистика) або біометрія

- це прикладне застосування статистичних методів у біологічних дослідженнях, зокрема в медицині та сільському господарстві.

На сьогодні термін “*біометрія*” прийнято застосовувати до біологічних та сільськогосподарських досліджень, а “*біостатистика*” – до медичних.

---

---

# Біостатистика

- одна із галузей загальної статистики, наука про збір, обробку та аналіз даних медичних (клінічних, гігієнічних, експериментальних) досліджень.

## Розділи біостатистики:

- теоретичні і методичні основи
  - статистика здоров'я населення
  - статистика охорони здоров'я
-

# Застосування біостатистики в медицині:

- трактування варіації (зріст, маса тіла, артеріальний тиск і ін.)
- діагностика захворювань (відхилень від норми)
- прогнозування можливих наслідків (для хворого, в популяції)
- вибір належного впливу (методу профілактики, діагностики, лікування) на хворого чи групу населення (доказова медицина)
- управління системою охорони здоров'я
- планування та проведення медичних досліджень, аналіз їх результатів

# Історична довідка

**ДЖОН ҐРАУНТ (John Graunt, 1620-1674) і ВІЛЬЯМ ПЕТТІ (William Petty, 1623-1687), Велика Британія – засновники медичної (демографічної) статистики.**

*Праці:*

- **Дж. Граунт “Природні і політичні спостереження над записами про померлих, стосовно їх відношення до уряду, релігії, професії, зростання населення, повітря, хвороб та ін. у місті Лондоні” (1662);**
- **В. Петті “Ессе в політичну арифметику” (Дублін, 1683).**

---

# Історична довідка

**ГРЕГОР ЙОХАН МЕНДЕЛЬ (Gregor Johann Mendel, 1822-1884), Австро-Угорщина, Чехія.**

**Застосував статистичні методи до своїх дослідів з генетики - вивчення характеристик понад 29000 горошин впродовж 1856-1863 рр.**

***Праця “Досліди над рослинними гібридами” (1866) мало зауважена сучасниками.***

---



---

## Історична довідка

Праці Менделя, заново відкриті 1900 року, стали підставою для англійців КАРЛА ПІРСОНА (Karl Pearson, 1857-1936) і Вальтера Ф. Р. Велдона (Walter Frank Raphael Weldon, 1860-1906) відкриття біометричної школи в Кембріджському університеті.

**ВІЛЬЯМ ГОССЕ**, псевдонім **СТ'ЮДЕНТ** (William Gossett, pseudonym «Student», 1876-1937), учень К. Пірсона, вивчав малі вибірки.

---

---

# Історична довідка

**РОНАЛЬД А. ФІШЕР (Ronald A. Fisher, 1890-1962), англійський статистик, еволюційний біолог, генетик, учень К. Пірсона.**

**Застосував і вдосконалив методи статистичного аналізу, запропонував у 1918 р. методику дисперсійного аналізу (analysis of variance – ANOVA).**

***Праця “Генетична теорія натуральної селекції” (1930).***

---

---

# Організація статистичного дослідження, його етапи:

- I. Складання плану і програм статистичного дослідження**
  - II. Збір матеріалу**
  - III. Розробка і зведення даних**
  - IV. Аналіз, висновки, практичні рекомендації**
-

# I етап статистичного дослідження: складання плану і програм (дизайн дослідження)

<b>1. Мета дослідження</b>	<b>Для чого вивчати?</b>
<b>2. Завдання дослідження</b>	<b>Що робити, щоб досягнути мети?</b>
<b>3. Об'єкт спостереження</b>	<b>Визначена група населення (популяція, когорта), що проживає на певній території</b>
<b>4. Одиниця спостереження</b>	<b>Кожний окремий носій облікових ознак:</b> <ul style="list-style-type: none"><li><b>· якісних (стать, професія і т.д.)</b></li><li><b>· кількісних (АТ, ЧСС, вага тощо)</b></li></ul>

# І етап статистичного дослідження: складання плану і програм

## 5. Програми дослідження:

### 5.1. Програма спостереження (обліку, збирання матеріалу)

Обліковий документ, де перелічені облікові ознаки кожної одиниці спостереження

- **Стандартні** – офіційні облікові документи (ф. № 025-2/о, 066/о, 089/о і т.п.)
- **Довільні** – анкети, протоколи досліджень тощо

# І етап статистичного дослідження: складання плану і програм

## 5. Програми дослідження:

### 5.2. Програма розробки (зведення) матеріалу

#### Макети статистичних таблиць:

- *простих* (в присудку одна ознака)
- *групових* (в присудку декілька згрупованих ознак)
- *комбінаційних* (в присудку декілька ознак, скомбінованих між собою)
- *Стандартні* – офіційні звітні документи (ф. № 12, 20 і ін.)

### 5.3. Програма аналізу

Вибір методів перевірки гіпотез (оцінка достовірності, зв'язків і ін.)

# І етап статистичного дослідження: складання плану і програм

## **6. Методи (види) дослідження:**

### **6.1. За часом**

- **поточне** (поздовжнє)
- **одномоментне** (поперечне)

### **6.2. За обсягом**

- **суцільне** - охоплює всі одиниці спостереження (генеральна сукупність)
- **несуцільне** (часткове):
  - **монографічне**
  - **основного масиву**
  - **вибіркове** (випадковий, механічний, типологічний, гніздовий відбір)

# I етап статистичного дослідження: складання плану і програм

**7. Сили і  
засоби  
дослідження**

- **Кадрове забезпечення**
- **Матеріальне забезпечення**
- **Фінансове забезпечення**

# II етап статистичного дослідження: збирання матеріалу

- 1. Заповнення облікових документів**
- 2. Поточний контроль**



# III етап статистичного дослідження: розробка і зведення матеріалу

**1. Шифрування**

**2. Групування і зведення у таблиці**

**3. Обчислення показників**

- **Відносні величини** (для узагальнення якісних ознак)
- **Середні величини** (для узагальнення кількісних ознак)
- **Інші коефіцієнти** для перевірки гіпотез (t-тест Ст'юдента, критерій  $\chi^2$ , коефіцієнт кореляції і ін.)

## III етап статистичного дослідження: розробка і зведення матеріалу

### **4. Графічне зображення**

#### **• Діаграми:**

- лінійні (графік, радіальна)
- площині (секторна, стовпчикова)
- об'ємні

#### **• Картограми**

#### **• Картодіаграми**

## IV етап статистичного дослідження: аналіз, висновки і рекомендації

# Відносні величини (пропорції)

- Використовують для узагальнення явищ за якісними ознаками
- Розраховують шляхом відношення (ділення) однієї абсолютної величини на іншу ( $a/b$ )
- Виражають у десяткових дробах (імовірність -  $P$ ), відсотках (%), проміле (‰), продециміле (‱), просантиміле (‵)

---

# Види відносних величин

- **Показники екстенсивності**
  - **Показники інтенсивності**
  - **Показники співвідношення**
  - **Показники наочності**
-

## (структури, розподілу)

вказує на питому вагу частки в цілому:

$$ПЕ = \frac{\text{частина явища}}{\text{ціле явище}} \times 100$$

**Наприклад:** структура причин смертності, де  
всі причини смертей – 100 %, у тому числі внаслідок:  
хвороб системи кровообігу - 60 %,  
злоякісних новоутворень – 20 %,  
травм і нещасних випадків – 15 %,  
решта – 5 %

# поширеності, розповсюдженості)

вказує на частоту явища у середовищі, що продукує це явище:

$$PI = \frac{\text{явище}}{\text{середовище}} \times 100 (1000, 10000, 100000)$$

Показники інтенсивності поділяють на:

- **Загальні** – все явище до всього середовища (наприклад, загальні показники смертності, народжуваності, захворюваності, інвалідності населення)
- **Спеціальні** – за окремими групами (наприклад, ті ж показники за віком, статтю, причинами тощо)

---

# Показник співвідношення

характеризує відношення між двома невзаємопов'язаними (такими, що не продукують одна одну) сукупностями:

$$ПС = \frac{\text{перше явище}}{\text{друге явище}} \times 100 (1000, 10000, 100000)$$

**Наприклад: забезпеченість лікарняними ліжками на 1000 мешканців, лікарями на 10000 населення, кількість процедур на 100 відвідувань у поліклініку тощо.**

---

# Показник наочності

вказує на скільки процентів зросло (чи знизилось) явище, що аналізується, порівняно із базовою величиною, прийнятою за 100 %:

$$ПН = \frac{\text{порівнюване явище}}{\text{базове явище}} \times 100$$

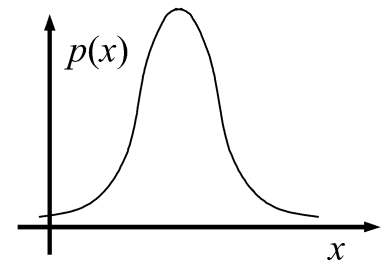
**Наприклад:** у 2005 році показник забезпеченості лікарями становив 36,2 на 10000 населення, що порівняно із рівнем 2000 року (44,1 ‰) становить 82,1 %, тобто знизився на 17,9 %.

$$ПН = \frac{36,2}{44,1} \times 100 = 82,1\%$$



# Середні величини

- Використовують для узагальнення явищ за кількісними ознаками (зріст, маса тіла, біохімічні параметри тощо)
- Обчислюють на підставі варіаційних рядів
- Вибір величин (коефіцієнтів) для описання даних і перевірки гіпотез залежить від типу розподілу: *нормального (дзвоноподібного) чи іншого (відмінного від нормального)*



---

# Види середніх величин

- **Середня арифметична**
  - **Середня геометрична**
  - **Середня гармонійна**
  - **Середнє квадратичне відхилення**
  - **Інші**
-

# Варіаційний ряд

- це сукупність числових значень (варіант) ознаки, що вивчається.

## Види варіаційних рядів:

- *простий* - кожна варіанта ( $x$  або  $v$ ) зустрічається тільки один раз
- *згрупований* - варіанти в сукупності зустрічаються з певною частотою ( $f$  або  $p$ )
- *нерангований* - варіанти розташовані несистематизовано
- *рангований* - варіанти розташовані в порядку зростання
- *інтервальний* – варіанти представлені у вигляді числових інтервалів

---

# Параметри варіаційного ряду:

- **Амплітуда** ряду – різниця між максимальним і мінімальним значеннями  $(x_{\max} - x_{\min})$
  - **Медіана** (Me) - серединна, центральна варіанта, яка ділить ряд на дві рівні частини
  - **Мода** (Mo) – варіанта з найбільшою частотою
-

# Параметри варіаційного ряду:

- **Середня арифметична** (M або  $\bar{X}$ )  
розраховується трьома способами:

1. **Простий** (для простих варіаційних рядів):

$$M = \frac{\sum v}{n} \quad \text{або} \quad \bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

2. **Зважений** (для згрупованих варіаційних рядів)

$$M = \frac{\sum vp}{n} \quad \text{або} \quad \bar{X} = \frac{\sum xf}{n}$$

# Параметри варіаційного ряду:

## 3. Спосіб моментів (для ручних розрахунків)

$$M = A + \frac{\sum ap}{n},$$

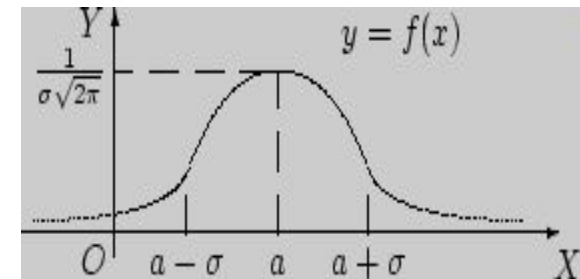
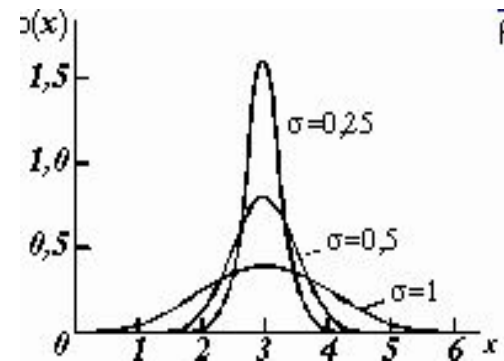
де:  $A$  – умовна середня арифметична  
(найчастіше  $M_0$ , за її відсутності -  $M_e$ );

$a$  - умовне відхилення кожної варіанти від  
умовної середньої ( $a = v - A$ );

$n$  – загальна чисельність вибірки.

# Параметри варіаційного ряду:

- **Середнє квадратичне відхилення – *standard deviation*** ( $\sigma$  або  $s$ ) використовується для:
    - ◆ характеристики міри варіабельності ознаки
    - ◆ визначення діапазону типових і “нормальних” значень
    - ◆ наступної оцінки достовірності отриманих даних
- $\sigma^2$  – називається **дисперсією**



$\sigma$  розраховується також трьома способами:

1. Простий:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum d^2}{n-1}}$$

2. Зважений:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum d^2 p}{n-1}},$$

де  $d$  – істинне відхилення варіанти від середньої арифметичної величини ( $d = v - M$ ).

3. Спосіб моментів:

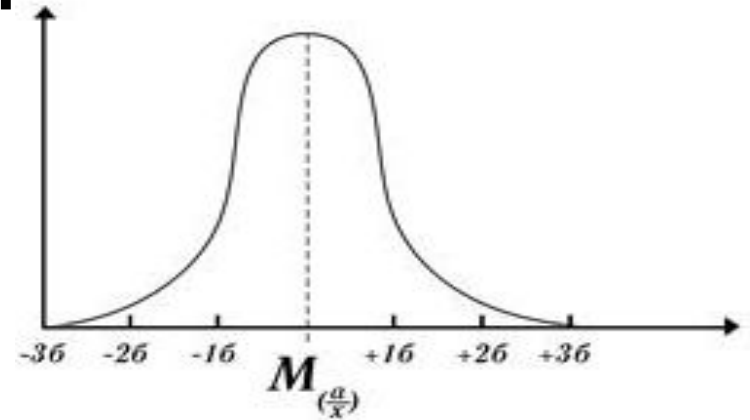
$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum a^2 p}{n} - \left(\frac{\sum ap}{n}\right)^2}$$



# Параметри варіаційного ряду:

При нормальному розподілі:

- ◆ інтервал  $M \pm \sigma$  охоплює центральні 68 % найбільш **ТИПОВИХ** для сукупності значень – середні рівні
- ◆ інтервал  $M \pm 2\sigma$  - 95,5 % значень (варіант) сукупності – рівні вище і нижче середніх, а 95 % інтервал ( $M \pm 1,96\sigma$ ) - це “**норма**”
- ◆ інтервал  $M \pm 3\sigma$  - 99,7 % варіант, тобто майже всю сукупність – дуже низькі і дуже високі значення



# Параметри варіаційного ряду:

- **Коефіцієнт варіації** – показник варіабельності ознаки, що не залежить від шкали та одиниць вимірювання.

$$C_v = \frac{\sigma}{M} \times 100$$

- При  $C_v < 10\%$  варіаційний ряд компактний, ознака маловаріабельна;
- При  $C_v$  в межах  $10-20\%$  - ознака середньої варіабельності;
- При  $C_v > 20\%$  - висока варіабельність ознаки, свідчить про неоднорідність вибірки.

# Параметри варіаційного ряду:

## ■ *Процентіль:*

***$n$ -й процентіль - це таке значення, нижче якого розташовано  $n$  відсотків варіант.***

**Виділяють спеціальні проценти́лі, які ділять варіаційний ряд на чотири рівні частини:**

- ***50 процентіль – медіана***
- ***25 процентіль – нижній кuartіль***
- ***75 процентіль – верхній кuartіль***
- ***Інтервал між нижнім і верхнім кuartілями охоплює найтиповіші для сукупності значення – середні рівні***

---

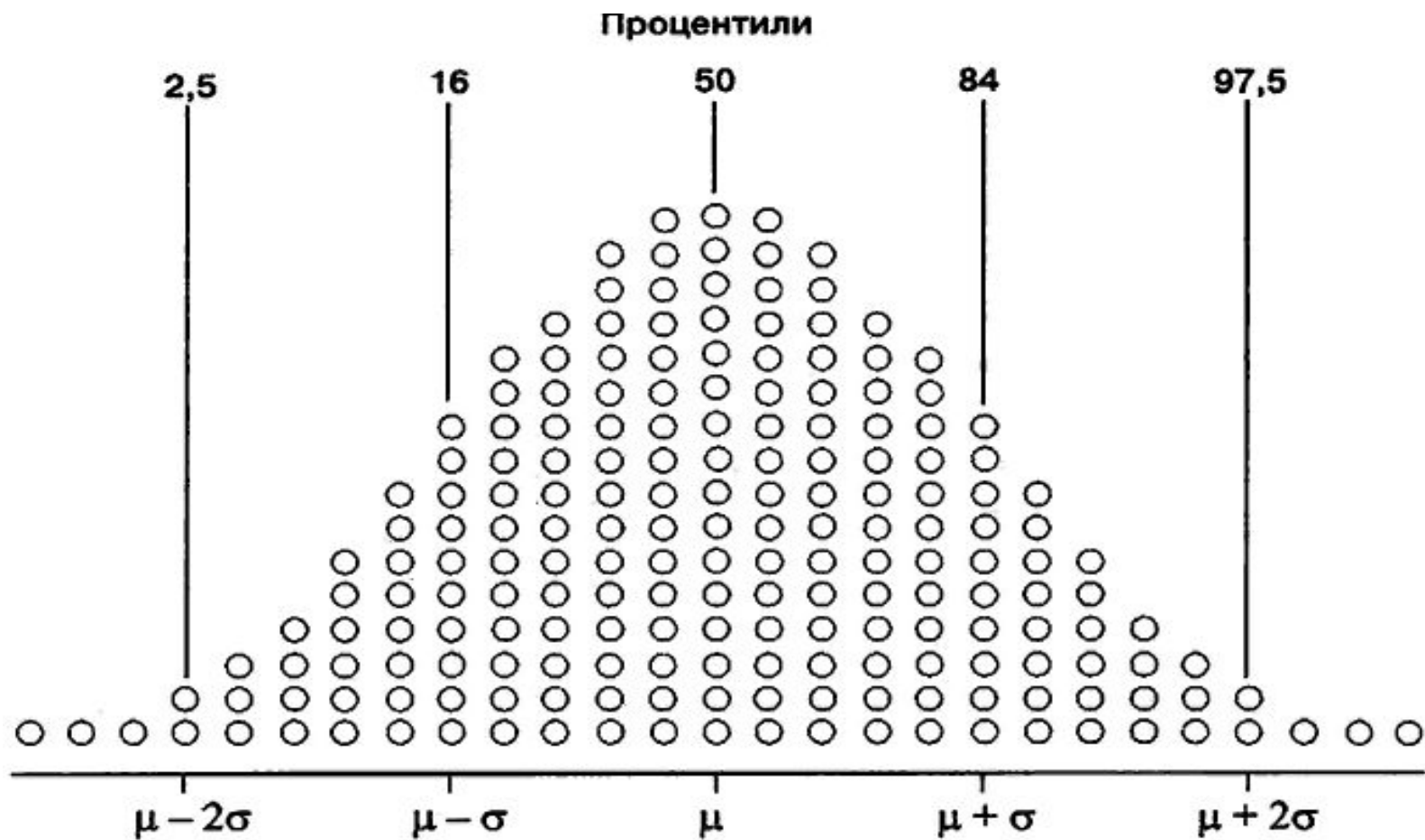
## Параметри варіаційного ряду:

- *Тип розподілу:*

При *нормальному розподілі:*

- $M = Me = Mo$
  - Нижній і верхній кuartілі приблизно однакові
  - 2,5 процентіль  $\approx M - 2\sigma$
  - 97,5 процентіль  $\approx M + 2\sigma$
-

# Параметри варіаційного ряду:



# Вибір найкращих характеристик сукупності для її узагальнення

<i>Тип розподілу даних</i>	<i>Величини для узагальнення і описання розподілу даних</i>
<b>Нормальний</b> (дзвоноподібний, симетричний)	Середня арифметична і середнє квадратичне відхилення, $M \pm \sigma$
<b>Відмінний від нормального</b> (несиметричний)	Медіана і процентілі (нижній та верхній кuartилі) $Me$ (25 – 75 процентілі)



**Дякую за увагу!**

