



**Непараметричні методи оцінки та
аналізу статистичних гіпотез.
Чутливість, специфічність, PPV та NPV
діагностичних тестів. ROC аналіз.**

доц. Гупор Т.Г.



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)

Критерій Манна — Уїтні



«А»		«Б»	
Пацієнт	Рівень гемоглобіну	Пацієнт	Рівень гемоглобіну
1	112	1	121
2	105	2	120
3	109	3	134
4	90	4	119
5	130	5	115
6	117	6	106
7	117	7	107
8	125	8	101
9	134	9	97
10	109	10	117

Критерій Манна — Уїтні



Група	Рівень гемоглобіну	Ранг
Б	134	$(1+2)/2=1,5$
А		
А	130	3
А	125	4
Б	121	5
Б	120	6
Б	119	7
А	117	$(8+9+10)/3=9$
А		
Б		
Б	115	11
А	112	12
А	109	$(13+14)/2=13,5$
А		
Б	107	15
Б	106	16
А	105	17
Б	101	18
Б	97	19
А	90	20

Чим менше значення U ,
тим більша ймовірність
відмінностей



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)



Метод Стюдента

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

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



Порівняння часток

$$t = \frac{|P_1 - P_2|}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

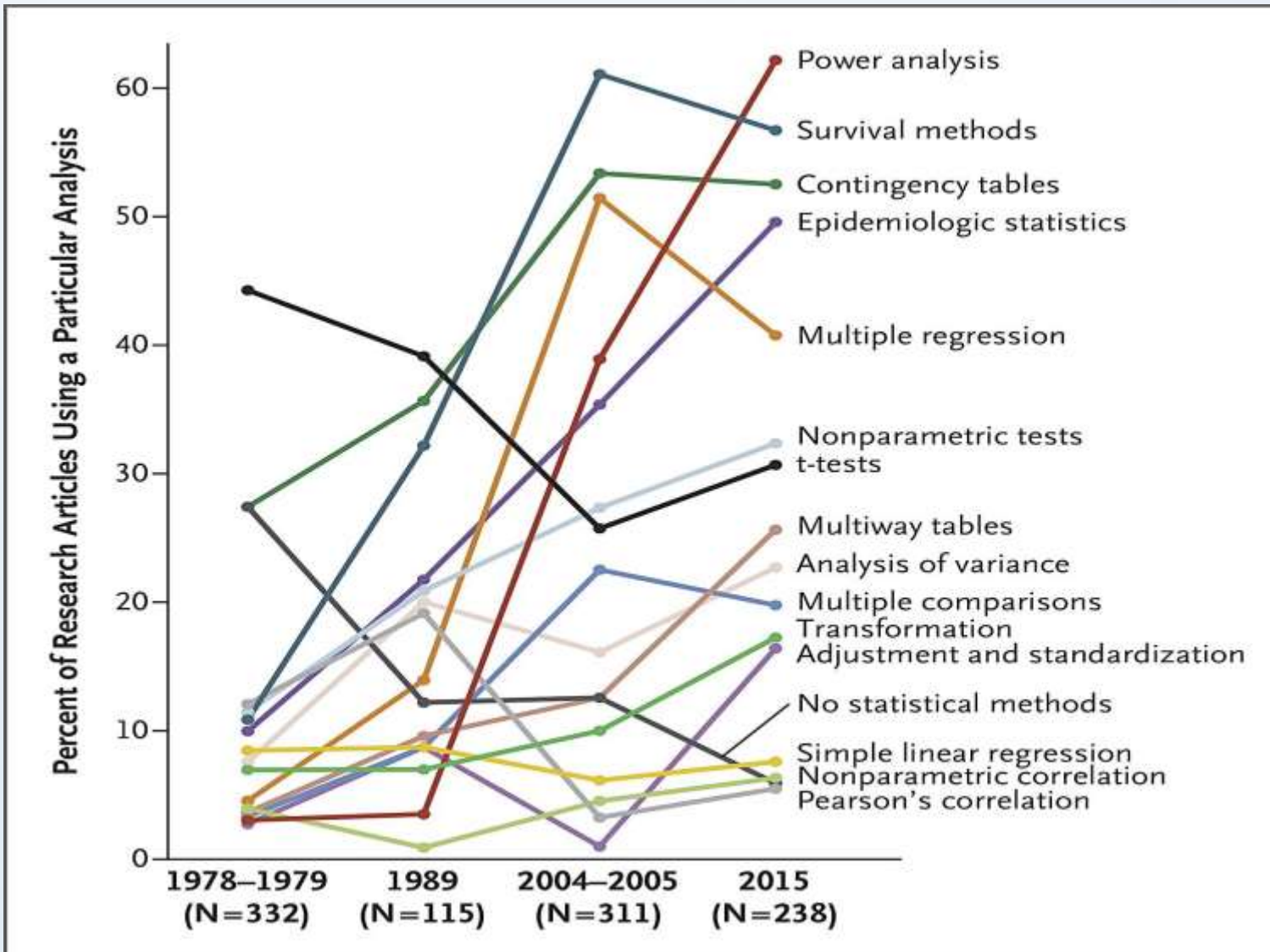
$$m_P = \sqrt{\frac{Pq}{n}}$$

$$P + q = 1$$

Довірчий інтервал

$$P_{\text{ген}} = P_{\text{виб}} \pm tm_P \quad \text{при 95\% } t=2$$

Відсоток публікацій з використанням певних варіантів статистичного аналізу за чотири періоди з 1978 р. по 2015 р.



[March 16, 2017](#)

N Engl J Med 2017;

376:1086-1087

DOI: 10.1056/NEJMc1616211

The New England Journal of Medicine

Імпакт-фактор — 55.873 в 2014 році



Діагностичні тести

- **Чутливість (Sensitivity):** ймовірність того, що результат тесту буде позитивним, коли наявне захворювання
- **Специфічність (Specificity):** ймовірність того, що результат тесту буде негативним, коли хвороба відсутня
- Точність – зважений середній результат чутливості та специфічності

Таблиці 2*2



	Захворювання є	Захворювання нема
Тест позитивний	Вірно позитивні (a)	Хибно позитивні (b)
Тест негативний	Хибно негативні (c)	Вірно негативні (d)

Наприклад, обстежено 1100 осіб



	Захворювання є	Захворювання немає
Тест позитивний	95	50
Тест негативний	5	950

Чутливість (Sensitivity): ймовірність того, що результат тесту буде позитивним, коли наявне захворювання = $95 / (95+5) * 100\% = 95\%$

Специфічність (Specificity): ймовірність того, що результат тесту буде негативним, коли хвороба відсутня $950 / (950+50) * 100\% = 95\%$

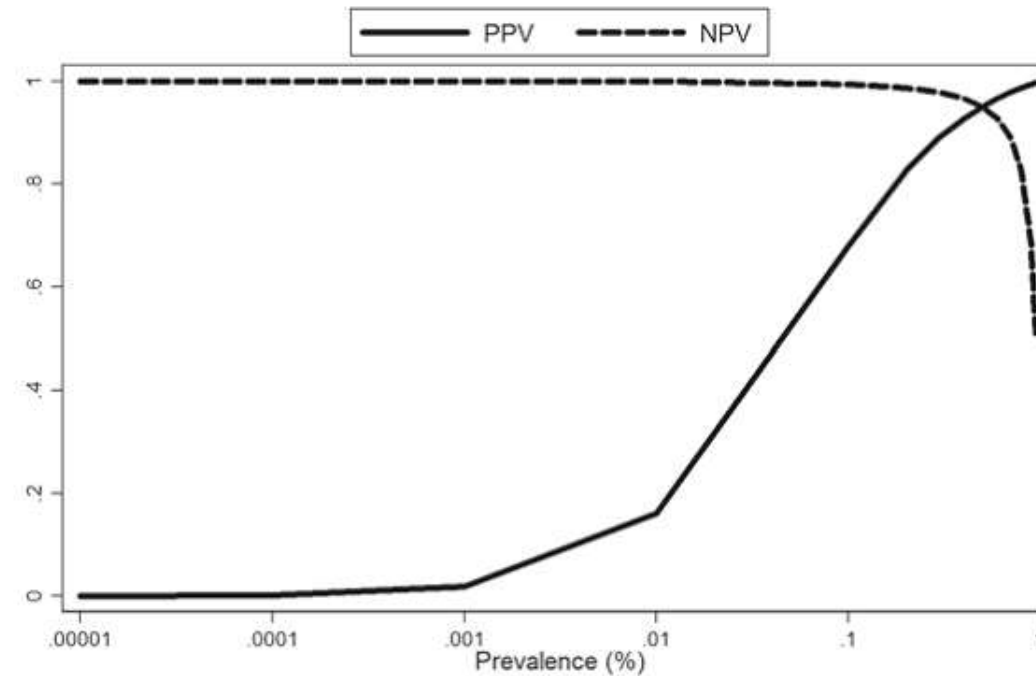


Всього	З них	З них	Назва групи
100 тис обстежених	1 тис хворих (бо поширеність 1%)	950 осіб мають позитивний результат (бо чутливість 95%)	Вірно позитивні
		50 осіб мають негативний результат	Хибно негативні
	99 тис здорових	94050 осіб мають негативний результат (бо специфічність 95%)	Вірно негативні
		4950 осіб мають позитивний результат	Хибно позитивні

Sensitivity, Specificity, PPV and NPV / Hwee Bee Wong, Gek Hsiang Lim // Proceeding of Singapore Healthcare. – 2011. – №4. – Vol. 20. – P. 316-318.

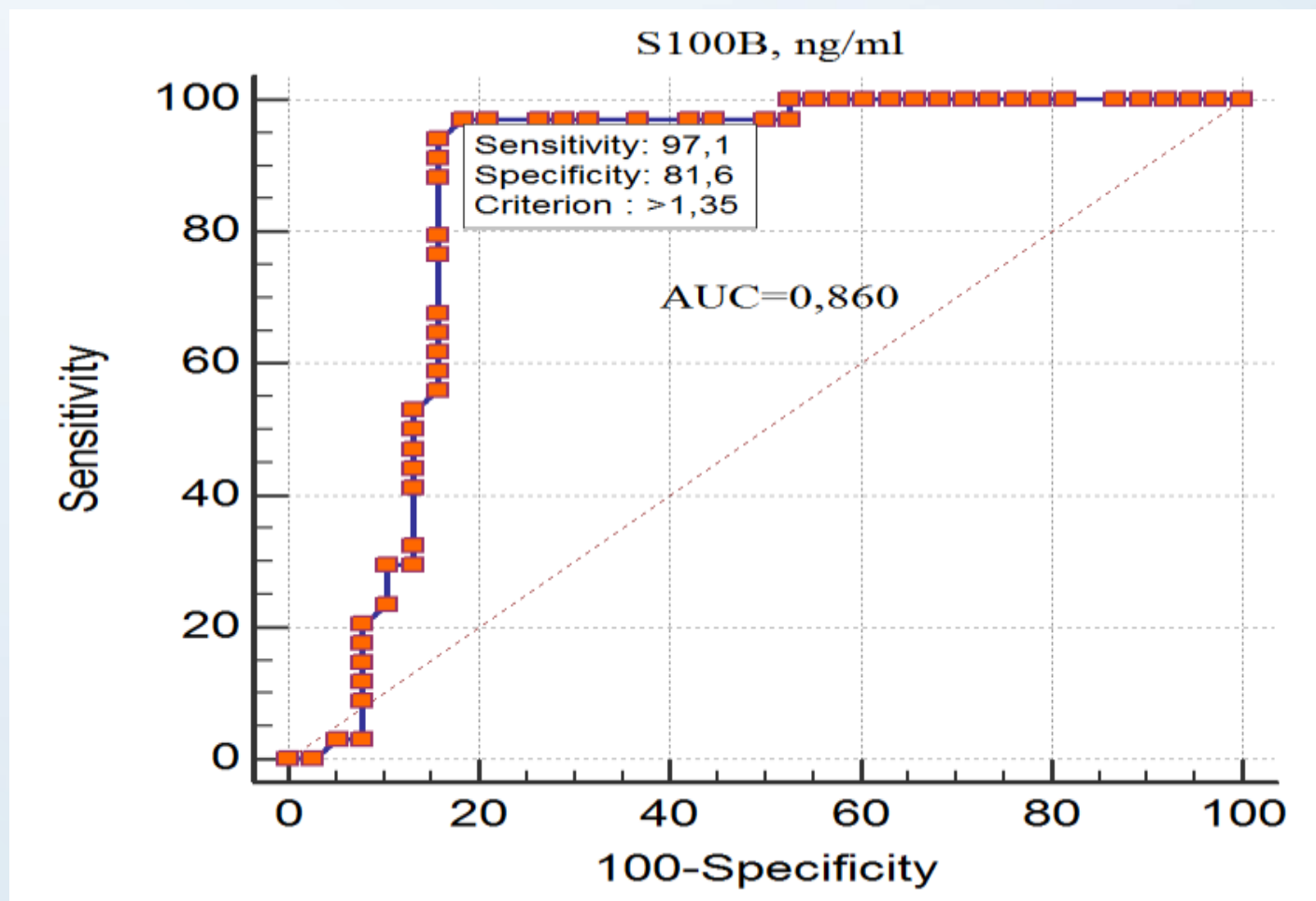


Fig 1. Effect of disease prevalence on PPV and NPV



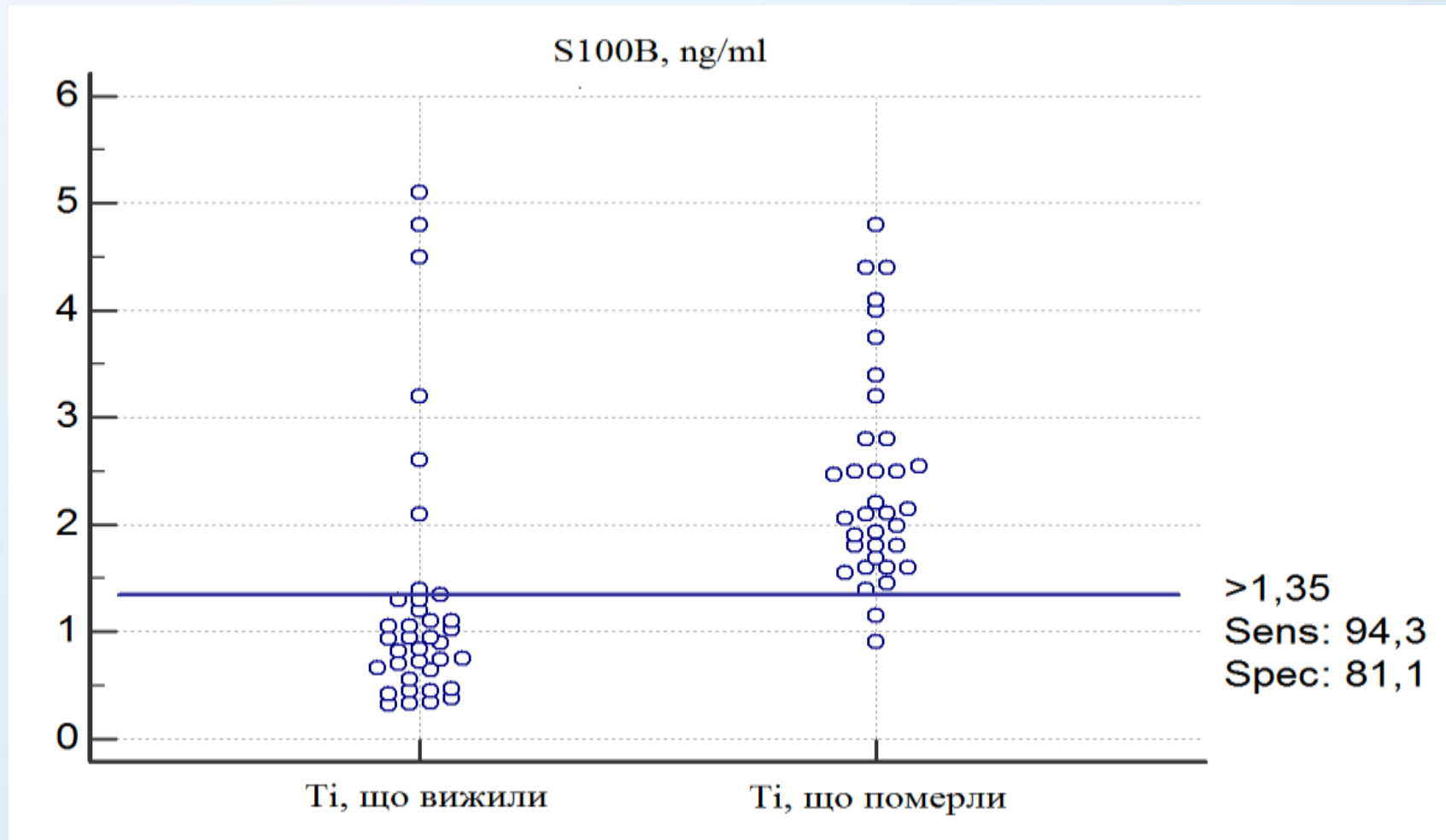
ROC-крива

(англ. receiver operating characteristic)



AUC
(англ. area under ROC curve, площа під ROC-кривою)

Бінарна класифікація



Дякую за увагу

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

