

# 流行病學方法論及實驗 The Methods of Epidemiology and Practices

## 辛普森矛盾故事與護理流行病學

授課教師：陳秀熙 教授

許辰陽 助理教授

台灣大學流行病學與預防醫學研究所

1

## 學習宗旨

- 什麼是辛普森矛盾

- 護理流行病學研究設計與辛普森矛盾

2

# 辛普森矛盾

	Yesterday				Today	
	Table A		Table B		A+B	
	Black	Gray	Black	Gray	Black	Gray
fit	9	17	3	1	12	18
	1	3	17	9	18	12
ill-fit	10	20	20	10	30	30
	90%	85%	15%	10%	40%	60%

(1) 矛盾處為何?

A + B: Black < Gray

A or B: Black > Gray

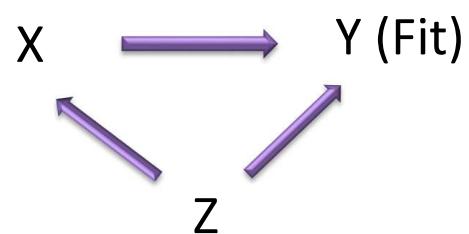
3

## 辛普森矛盾的影響

	Yesterday				Today	
	Table A		Table B		A+B	
	Black	Gray	Black	Gray	Black	Gray
fit	9	17	3	1	12	18
	1	3	17	9	18	12
ill-fit	10	20	20	10	30	30
	90%	85%	15%	10%	40%	60%

(2) 主要變項 (X), 第三因子 (Z), and 結果變項 (Y: outcome) 三角關係

- X: 帽子顏色 (Black vs Gray)
- Y: 合戴 (fit) vs 不合戴 (ill-fit)
- Z: 桌別 (table) ? -> 帽子大小 (size)



(3) 用於描述辛普森矛盾之結果量測為何?

- 合戴比例 (Proportion of fit)

4

# 辛普森矛盾與棒球統計

	Max			John		
	成功	出擊	平均		成功	出擊
所有打點	90	200	0.45		18	38

Max < John



5

## 二分打點



	Max			John		
	成功	出擊	平均		成功	出擊
兩分打點	60	100	0.6		16	30

6

## 二分打點



## 三分打點



	Max			John		
	成功	出擊	平均	成功	出擊	平均
兩分打點	60	100	0.6	16	30	0.53
參分打點	30	100	0.3	2	8	0.25

**Max > John**

7

## 辛普森矛盾與棒球統計

	Max			John		
	成功	出擊	平均	成功	出擊	平均
所有打點	90	200	0.45	18	38	0.47

**Max < John**

	Max			John		
	成功	出擊	平均	成功	出擊	平均
兩分打點	60	100	0.6	16	30	0.53
參分打點	30	100	0.3	2	8	0.25

**Max > John**

**所謂「辛普森矛盾」**  
(Simpson's Paradox)

8

# 能不能一針就上? 辛普森矛盾

	A組	B組	
成功	20	24	44
失敗	20	16	36
	40	40	80

成功率: B 組(60%) > A 組(50%)

A組成功率: 0.5

B組成功率: 0.6

對比值 (Relative Risk, RR) (A/B) = 0.83

A 組勝算: 1 (20/20)

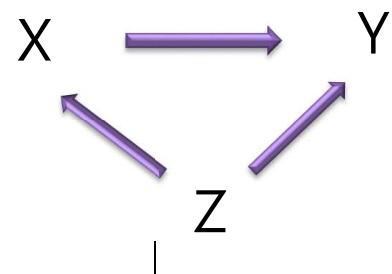
B 組勝算: 1.5 (24/16)

勝算比 (odds ratio, OR) (A/B) = 0.67

Y: ?

X: ?

Z: ?



9

# 能不能一針就上? 辛普森矛盾

	Nurses	
	Group A	Group B
Success	8	21
Failure	2	9
	10	30

A 組 (80%) > B 組(70%)

對比值(Relative risk):  $0.8 / 0.7 = 1.14$

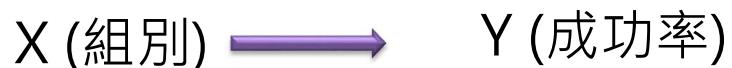
勝算比(Odds ratio):  $\frac{8 \times 9}{2 \times 21} = 1.71$

	Interns	
	Group A	Group B
Success	12	3
Failure	18	7
	30	10

Group A (40%) > Group B (30%)

對比值(Relative risk):  $0.4 / 0.3 = 1.33$

勝算比(Odds ratio):  $\frac{12 \times 7}{18 \times 3} = 1.56$



Y: 成功 (Y=1), 失敗 (Y=0)

X: 組別 (A、B)

Z: Type of medical personnel

10

# 辛普森矛盾與靜脈注射技術評估

(C) 解釋

1. 實習醫師 之成功率低於 護理師
2. A組之實習醫師占比高於B組
3. 醫療人員類別在兩組之占比干擾了靜脈注射技術評估之結果

11

# 辛普森矛盾與靜脈注射技術評估

(D) 若將醫療人員類別占比加以考慮後，A組之成功率高於B組

(E) 研究設計可利用**隨機分派設計**使兩組之醫療人員類別以及其他可能之影響因子比例(分佈)相同

12

# 辛普森矛盾與健康促進計畫效益評估

- 健康促進計畫是否可改善體適能？

		跑步測驗是否完成		
		失敗	成功	
健康促進計畫 介入組別	否(B)	45	955	1000
	是(A)	15	985	1000
		60	1940	2000

$RR = \frac{P_A}{P_B} = 0.33$

Relative Risk  
危險對比值

13

		分層1 30-39		分層2 40-49	
		跑步測驗是否完成		跑步測驗是否完成	
介入 組別	No (B) Yes (A)	Fail	Success	Fail	Success
		3	297	300	658
		9	891	900	94
		12	1188	1200	752
					800

$$RR = \frac{P_A}{P_B} = 1$$

$$RR = \frac{P_A}{P_B} = 1$$

14

# 辛普森矛盾對體適能評估之影響

## (C) 解釋

1. 介入組 (A 組) 之年輕族群(30-39歲)較多 (90% vs 30%)
2. 年輕族群之失敗率較低 (1% vs 6%)
3. 兩組之年紀分佈差異影響對於介入效益(降低跑步失敗率)之評估

15

# 辛普森矛盾對體適能評估之影響

## (D) 結論

此健康促進計畫之介入在將**年齡**納入評估考量後，無助於降低跑步失敗率

## (E) 以隨機分派研究設計解決年齡之影響

隨機分派研究設計可使兩組之參與者年齡分佈一致，免除年齡對於介入效益評估之影響

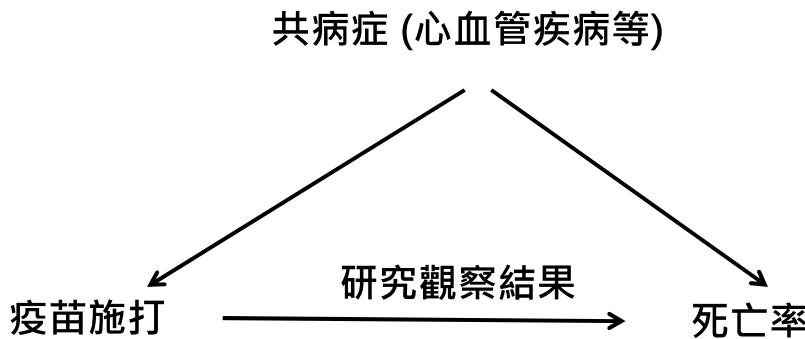
16

# Confounding by indication

## SPECIAL ARTICLE

### THE EFFICACY AND COST EFFECTIVENESS OF VACCINATION AGAINST INFLUENZA AMONG ELDERLY PERSONS LIVING IN THE COMMUNITY

K.L. NICHOL, M.D., M.P.H., K.L. MARGOLIS, M.D., M.P.H., J. WUORENMA, R.N., B.S.N.,  
AND T. VON STERNBERG, M.D.



Reference: Nichol KL et al, NEJM 1994 (22) 778-784

17

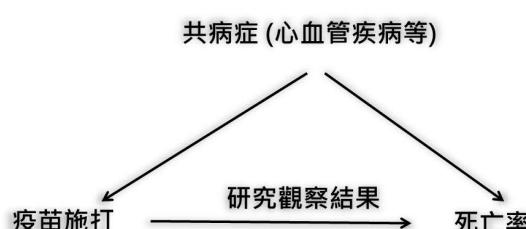
# Confounding by indication

Table 1. Base-line characteristics of the study subjects, according to study period and vaccination status.

Characteristic	1992-1993		
	vaccine	no vaccine	p value
Outpatient diagnosis during previous 12 mo			
Coronary heart disease	17.1	11.5	<0.001
Chronic lung disease	10.1	6.4	<0.001
Diabetes	11.6	7.9	<0.001
Vaculitis or rheumatologic disease	2.1	1.3	<0.001
Dementia or stroke	2.4	4.5	<0.001

Table 3. Hospitalizations per 1000 elderly enrollees for Pneumonia and Influenza, all acute and chronic respiratory conditions, and congestive heart failure among vaccine recipients and nonrecipients, according to Influenza season.

Cause of hospitalization	1992-1993	
	vaccine	novaccine
Congestive heart failure		
unadjusted	4.9	3.1
adjusted	4.1	3.9
difference (95% CI)	0.2 (-1.9 to +2.2)	
P value	0.88	



# 第三因子影響之型態

(1) Overestimation

Z(+)

Z(-)

Aggregated

	X(+) X(-)
Y(+)	80 20
Y(-)	80 20

	X(+) X(-)
Y(+)	10 30
Y(-)	40 120

	X(+) X(-)
Y(+)	90 50
Y(-)	120 140

OR=1

(2) Underestimation

Z(+)

Z(-)

Aggregated

	X(+) X(-)
Y(+)	120 10
Y(-)	160 30

	X(+) X(-)
Y(+)	80 190
Y(-)	40 170

	X(+) X(-)
Y(+)	200 200
Y(-)	200 200

OR=2.25

(3) No confounding

Z(+)

Z(-)

Aggregated

	X(+) X(-)
Y(+)	50 30
Y(-)	40 60

	X(+) X(-)
Y(+)	30 20
Y(-)	90 130

	X(+) X(-)
Y(+)	80 50
Y(-)	130 190

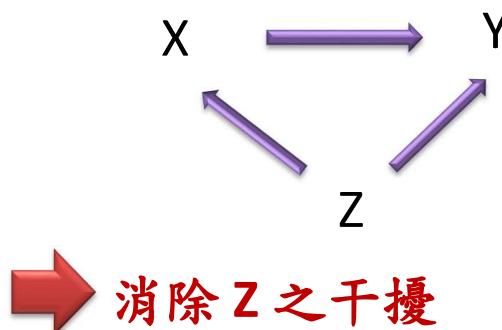
OR=2.5

OR=2.17

OR=2.34

19

## 解決辛普森矛盾之方法



- 研究設計使用隨機分配(Randomization)試驗
- 研究設計使用限制 (Restriction)或配對(Matching)
- 統計資料分析使用
  - 分層分析(Stratified Analysis) 或
  - 迴歸模式 (Regression Model)

20

# 合併年齡組之效益評估結果

	失敗	成功		
非介入(X=0)	45	955	1000	4.5%
介入(X=1)	15	985	1000	1.5%

3倍

$$\text{logit}[P(Y = 1)] = \beta_0 + \beta_1 X$$

$$\beta_0 = -3.055, \beta_1 = 1.1294$$

$$\exp(\beta_1) = \exp(1.13) = 3.09$$

## 分層分析: 30-39歲年齡組

	失敗	成功		
非介入	3	297	300	1.0%
介入	9	891	900	1.0%

1倍

$$\text{logit}[P(Y = 1)] = \beta_0 + \beta_1 X ; \quad \beta_0 = -4.5951, \beta_1 = 0, \exp(\beta_1) = \exp(0) = 1$$

## 分層分析: 40-49歲年齡組

	失敗	成功		
非介入	42	658	700	6.0%
介入	6	94	100	6.0%

1倍

$$\text{logit}[P(Y = 1)] = \beta_0 + \beta_1 X; \quad \beta_0 = -2.7515, \beta_1 = 0, \exp(\beta_1) = \exp(0) = 1$$

# 辛普森矛盾與孔子人生哲學

「三十而立」  
「四十而不惑」

Confusing (困惑) =

Confounding (干擾)

「五十而知天命」

「六十而耳順」

「七十從心所欲，不踰矩」