

研究統計方法之採用與考量

演講者：陳泰寬 教授
義守大學 醫學影像暨放射科學系
ctb@isu.edu.tw

2017/04/22

大綱

- 研究問題與統計方法
- 描述性統計之使用方法與時機
- 推論性統計之使用方法與時機
- 結論與討論

2

研究問題與統計方法

探討問題	例子	依數項	解釋變項	可用統計方法	限制條件
差異性分析	工作倦怠與工作地點之差異分析	工作倦怠指標 (0-100分) (量性變項)	工作地點 (城市, 鄉村,...)	1. T檢定 (Mann-Whitney U) 2. ANOVA (KW-Test) 3. ANOVA with Repeated Measurement	1.常態性 2.獨立性 當常態不符時可用無母數統計分析方法
	工作倦怠與工作地點之差異分析	工作倦怠指標 1=非常倦怠 0=不會倦怠 (質性變項)	工作地點 (城市, 鄉村,...)	1. 卡方檢定 2. RxC列聯表分析 3. McNemer Test 4. Kappa 一致性檢定*	每一格之期望次數不可以少於5 *限用於方法之間的一致性比較

3

研究問題與統計方法

探討問題	例子	依數項	解釋變項	可用統計方法	限制條件
相關性/關連性	護理人員情緒智力與職業疲憊的關連性	情緒智力指標 (0-100分) (量性)	職業疲憊指標 1.工時 2.照顧床數 3.....	1.迴歸分析 2.路徑分析 (AMOS) 3.相關分析 4.GLM	1.離群值 2.常態性 3.共線性
	肺癌與家族史之關連性	肺癌 1=Positive 0=Negative	家族史 1=Positive 0=Negative	卡方檢定 Fisher Exact Test	每一格之期望次數不可以少於5
	BPH與年齡之關連性	BPH 1=Positive 0=Negative	年齡 (0-100歲)	1.Logistic Regression 2.卡方檢定 (年齡分組)	1.常態性 2.每一格之期望次數不可以少於5
MRI與經直腸超音波造影診斷BPH之一致性	BPH by MRI 1=Positive 0=Negative	BPH by Sono 1=Positive 0=Negative	1.卡方檢定 2.Kappa 一致性檢定	每一格之期望次數不可以少於5	

4

研究問題與統計方法

探討問題	例子	依數項	解釋變項	可用統計方法	限制條件
因素分析/聯立方程式分析	看護人員情緒壓力與長期照護長者之安因分析	1.心理壓力 2.生理壓力 3.經濟壓力 4.情緒壓力	構面型問卷 1.心理壓力(Q01-Q10) 2.生理壓力(Q11-Q20) 3.經濟壓力(Q21-Q30) 4.情緒壓力(Q31-Q40) 5.社會經濟變數	1. Factor Analysis 2. AMOS (SEM) 3. Hierarchical Analysis 4. Path Regression	1. 樣本數不可以太小 2. 累積解釋變量至少要高於50%
長期(重複)資料分析	衛教介入措施對長期照護者之影響	1.情緒指標 2.生活壓力指標	衛教介入前、介入後3個月、6個月、12個月、.....; 進行面訪或問卷施測結果	1. GEE 2. Cox-Regression 3. ANOVA 4. MANOVA 5. MANCOVA	1.樣本數不可以太小 2. 遺失值處理

5

研究問題與統計方法

- 統計方法之採用與考量
- 首先務必清楚**研究題目**
 - 差異性?關連性?...
- 依變數與解釋**變數之性質**與變數個數
 - 質性與量性
- 善選合適之統計方法
 - 如何解釋?如何使用?使用限制

6

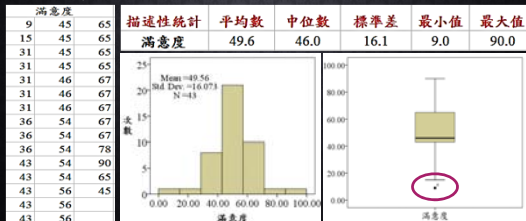
描述性統計之使用方法與時機

- 描述性統計：對變項進行特徵說明之方式
 - 質性變項：百分比與次數
 - 量性變項：平均值、中位數、標準差、最大與最小值
- 判斷常態性之經驗法則：
 - 最大與最小值之差約為6倍標準差
 - 平均值與中位數幾乎一致
- 判斷離群值之經驗法則：
 - 最小值或最大值與平均數之差超過2.5倍標準差
 - 盒形圖檢驗法

7

描述性統計之使用方法與時機

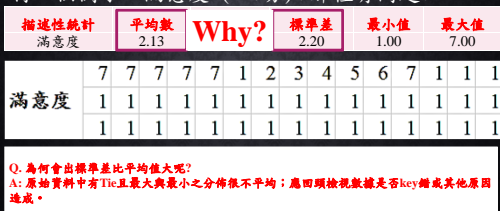
- 一個例子：滿意度



8

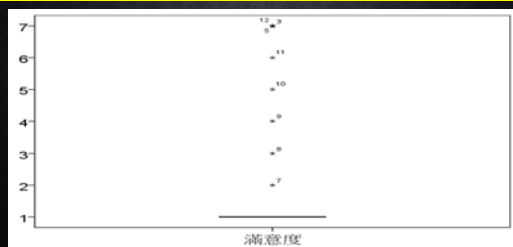
描述性統計之使用方法與時機

- 再一個例子：滿意度 (1~7分): 那裡有問題?



9

描述性統計之使用方法與時機



10

推論性統計之使用方法與時機

- 推論性統計：針對研究問題進行假設檢定之方法；或建立模型以便後續推演。
- 使用假設檢定
 - 通常與研究目的有關
 - 對研究題目(議題)進行客觀檢定，以做出合理結論
 - 顯著水準設定為0.05 (代表否決H₀最大犯錯機率)
 - P-value為根據樣本值，所計算出否決H₀時之犯錯機率
- 解釋檢定結果
 - P-value < 0.05 (單尾)，代表否決H₀

11

Logistic Regression

- 使用時機：用於了解解釋變數(可為質性或量變數)對依變數(質性)之影響
- 目的：利用(Odds Ratio, OR)評估危險因子
- 模型如下：

$$\text{Ln}\left(\frac{P}{1-P}\right) = \alpha + \beta_1 \cdot \text{Age} + \beta_2 \cdot \text{BMI} + \dots + \beta_p \cdot \text{Variable} + \epsilon$$

- β稱為迴歸係數(Beta Score)、P/(1-P)為OR

12

簡單 Logistic Regression

- 來個例子
 - BPH與年齡之關連性
 - BPH之結果只有二種: Positive or Negative (質性變數)
 - 年齡是量性變數
 - 統計檢定方法: Logistic Regression

描述性統計	平均數	中位數	標準差	最小值	最大值
Negative	52.1	50.0	7.5	39.0	66.0
Positive	74.2	75.0	12.9	45.0	92.0

13

簡單 Logistic Regression

變數	B 之估計值	P-value	Exp(B)
Age	.19	.001	1.211
常數	-12.04	.000	.000

$$Ln \left(\frac{P}{1-P} \right) = \text{Odd Ratio (OR)} \cdot \text{Age}$$

$$\Rightarrow \frac{P}{1-P} = e^{(-12.4) + 0.19 \cdot \text{Age}}$$

觀察次數 (n=45)	BPH		Performance (%)
	Negative	Positive	
BPH Negative	23	2	92.0
BPH Positive	4	16	80.0
Accuracy			86.7

14

多變項 Logistic Regression

- 來個例子
 - BPH與年齡、收縮壓、血糖之關連性
 - BPH之結果只有二種: Positive or Negative (質性變數)
 - 年齡、收縮壓、血糖是量性變數
 - 統計檢定方法: 多變項 Logistic Regression

描述性統計	組別	平均數	中位數	標準差	最小值	最大值	P (T-test)
年齡	Negative	52.1	50.0	7.5	39.0	66.0	<.001
	Positive	74.2	75.0	12.9	45.0	92.0	
血壓	Negative	91.7	89.0	10.8	75.0	116.0	<.001
	Positive	131.0	129.5	27.8	92.0	175.0	
血糖	Negative	111.2	109.0	17.6	80.0	163.0	<.001
	Positive	187.9	185.5	31.1	120.0	237.0	

15

多變項 Logistic Regression

變數	B 之估計值	P-value	Exp(B)
年齡	2.247	.995	9.46
血壓	.506	.998	1.66
血糖	.713	.997	2.04
常數	-285.037	.994	.00

變數	B 之估計值	P-value	Exp(B)
年齡	.192	.001	1.211
血壓	.115	.002	1.122
血糖	.100	.018	1.105

	年齡	血壓	血糖
年齡 Pearson 相關	1	.442	.609
顯著性(雙尾)		.002	.000
個數	45	45	45
血壓 Pearson 相關	.442	1	.686
顯著性(雙尾)	.002		.000
個數	45	45	45
血糖 Pearson 相關	.609	.686	1
顯著性(雙尾)	.000	.000	
個數	45	45	45

16

多變項 Logistic Regression

- 結果何如證實?
 - 描述統計 → 推論統計 → 效能
- 本研究中患BPH之年齡最小為45歲、最長為92歲、平均為74.2±12.9歲；而無明顯BPH群組之年齡最小為39歲、最長為66歲、平均為52.1±7.5歲。
- 本研究中患BPH之血壓值最小為92mmHg、最大為175mmHg、平均為131.0±27.8mmHg；而無明顯BPH群組之血壓值最小為75mmHg、最大為116mmHg、平均為91.7±10.8mmHg。
- 本研究中患BPH之血糖值最小為120 mmol/L、最大為237 mmol/L、平均為187.9±31.1 mmol/L；而無明顯BPH群組之血糖值最小為80 mmol/L、最大為163 mmol/L、平均為111.2±17.6 mmol/L。
- 由Logistic Regression結果得知每增加一歲、血壓值每升高1 mmHg或血糖值每增加1 mmol/L，則BPH比無明顯BPH之勝率分別為1.211倍、1.122倍或1.105倍。
- 年齡、血壓值與血糖值對BPH之Logistic Regression模型，其AUC分別為0.919、0.942及0.980 (P<0.01)。
- 由本次分析結果得知年齡愈長、收縮值與血糖值愈高，則患BPH之可能性愈高。

17

變異數分析

- 使用時機：用於檢驗多組平均數是否相等
- 注意事項：(1) 變異數同質性；(2) 常態性；(3) 離群值
- ANOVA "is probably the most useful technique in the field of statistical inference." (Montgomery, 2001, p 63)
- 相關應用：
 - One-way ANOVA：單因子變異數分析
 - Factorial ANOVA：全因子變異數分析
 - Repeated measures ANOVA：重複測量變異數分析 (is used when the same subjects are used for each treatment, such as, longitudinal study).
 - Multivariate analysis of variance (MANOVA)：多變量變異數分析 (is used when there is more than one response variable).
 - Analysis of Covariance (ANOCOVA)：共變數變異數分析
 - Multivariate analysis of covariance (MANCOVA)：多變量共變數變異數分析

18

變異數分析檢定

- 變異數分析法 (ANOVA) 為一常用於檢定多組平均數是否相等之推論方法。
- 限制: 1. 符合常態、2. 各組變異數一樣、3. 離群值小於5%
- 實際使用流程:

變異數分析

- 案例例子
 - 收縮壓與血糖值在不同年齡層是否一致?
 - 依數為收縮壓與血糖值(量性); 年齡層為質變數
- 統計檢定方法: ANOVA

變數	Levene 統計量	分子自由度	分母自由度	P 值
血壓	2.03	2	42	.144
血糖	2.24	2	42	.119

變數	平方和	自由度	平均平方和	F	顯著性
血壓 組間	7275.6	2	3637.8	5.58	.007
組內	27404.3	42	652.5		
總和	34679.9	44			
血糖 組間	34304.5	2	17152.2	12.70	.000
組內	56704.8	42	1350.1		
總和	91009.2	44			

變數	Age	個數	平均數	標準差	最小值	最大值
血壓	<=50	14	98.07	21.34	79.00	163.00
	50-65	14	100.43	24.71	75.00	166.00
	>65	17	125.47	29.06	89.00	175.00
血糖	<=50	14	120.07	22.05	99.00	167.00
	50-65	14	127.64	44.31	80.00	237.00
	>65	17	180.59	39.30	86.00	233.00

變異數分析

- 本例採用 Tukey's test for post hoc examination
- Observations are independent
- Homogeneity of variance
- Pairwise comparisons only
- Scheffé's method : when many or all contrasts might be of interest for comparison.
e.g. $H_0: u_1 - 2u_2 + 3u_3 = 0$

依變數 (I) Age (J) Age	平均差異 (I-J)	標準誤	顯著性	
50-65	<=50 >65	-2.36	.965	.968
	>65 <=50	2.36	.965	.013
	>65 >65	-25.04	9.21	.025
50-65 >65	<=50 >65	27.40	9.21	.013
	>65 <=50	-25.04	9.21	.025
	>65 >65	-7.57	13.87	.849
<=50 >65	<=50 <=50	-60.52	13.24	.000
	<=50 >65	7.57	13.87	.849
	>65 <=50	-52.95	13.24	.001
>65 >65	<=50 <=50	60.52	13.24	.000
	<=50 >65	52.95	13.24	.001
	>65 >65	13.24	13.24	.001

變異數分析

- 結果撰寫
 - 經由 ANOVA 分析得知收縮壓與血糖值在不同年齡層是不一致的。其中小於50歲與50-65歲之平均收縮壓與血糖值並無明顯差異；而65歲以上的平均收縮壓與血糖值與其他二組具有明顯不同 (P<0.05)。

依變數 (I) Age (J) Age	平均差異 (I-J)	標準誤	顯著性	
50-65	<=50 >65	-2.36	.965	.968
	>65 <=50	2.36	.965	.013
	>65 >65	-25.04	9.21	.025
50-65 >65	<=50 >65	27.40	9.21	.013
	>65 <=50	-25.04	9.21	.025
	>65 >65	-7.57	13.87	.849
<=50 >65	<=50 <=50	-60.52	13.24	.000
	<=50 >65	7.57	13.87	.849
	>65 <=50	-52.95	13.24	.001
>65 >65	<=50 <=50	60.52	13.24	.000
	<=50 >65	52.95	13.24	.001
	>65 >65	13.24	13.24	.001

結論與討論

- 研究統計方法之採用與考量:
 - 確立研究題目性質 (重要性 100%)
 - 差異性分析、關連性分析、因子探討、...等等
 - 變項性質: 質性與量性
 - 決定統計方法: 描述性統計與統計推論方法須兼備
 - 撰寫結果

結論與討論

- 注意事項
 - 平均值、標準差、中位數、最小值與最大值之關係
 - 離群值最否存在及其處理方式
 - 常態性是否符合
 - 變異數均質性是否符合

感謝聆聽

26

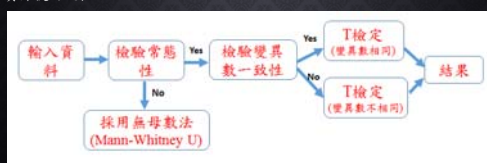
T檢定與ANOVA檢定

方法	實驗設計	使用時機
T 檢定	二組實驗	用於了解選定因子是否有顯著性；透過平均數之間是否相等進行假設檢定
ANOVA	多組實驗	用於了解選定因子是否有顯著性；透過平均數之間是否相等進行假設檢定

26

T檢定

- T檢定為一常用於檢定二組平均數是否相等之推論方法。
- 限制: 1.符合常態、2.各組變異數一樣、3.離群值小於5%
- 實際使用流程:



27