

衛生福利部食品藥物管理署欲瞭解 A、B、C 三種品牌嬰兒配方奶及親授母乳，在餵食初生嬰兒一周後體重增加的情形是否有差異，故以完全隨機方式抽出 26 位新生兒分別試用三種配方奶及親授母乳，並記錄其一周後體重增加（單位:公斤，kg）的情形，資料如下表所示:

母乳	1.21	1.19	1.17	1.23	1.29	1.14		
配方奶-A	1.34	1.41	1.38	1.29	1.36	1.42	1.37	1.32
配方奶-B	1.45	1.45	1.51	1.39	1.44			
配方奶-C	1.31	1.32	1.28	1.35	1.41	1.27	1.37	

1. 欲比較 A、B、C 三種品牌配方奶及親授母乳對新生嬰兒增重的影響是否有差異，請列出虛無假設及對立假設。

答：

虛無假設：三種品牌配方奶及親授母乳對新生嬰兒增重的影響無差異

對立假設：其中任兩種(配方奶或母乳)對新生嬰兒增重的影響有差異

2. 請製作變異數分析表 (ANOVA table)，並以顯著水準 $\alpha = 0.05$ 檢定三種配方奶及親授母乳是否影響新生嬰兒體重增加情形？

答：

(1)資料檔建立

新增包含兩變項(乳品來源、增加體重)的資料檔 CH5，並上傳至 R-web

CH5 檔案內容如下

乳品來源 增加體重

母乳 1.21

母乳 1.19

.

.

.

配方奶-C 1.27

配方奶-C 1.37

(2)上述變項中增加體重屬於連續型(或稱數值變項)，故比較變項資料於各組間的平均數差異可使用多樣本平均數差異檢定(變異數分析)，分組變數為乳品來源可知為獨立樣本

R-web 分析步驟：

分析方法→平均數檢定→(獨立)多樣本

→步驟一：資料匯入(CH5)

→步驟二：資料型態設定(資料型態為一檢定變數及一分組變數)

→步驟三：參數設定(檢定變數：增加體重；分組變數：乳品來源)

→進階選項(可免設定) →開始分析

分析結果

- 分析方法：(獨立)多樣本平均數差異檢定(或稱變異數分析)
- 資料名稱：CH5
- 檢定變數：增加體重
- 分組變數：乳品來源(母乳, 配方奶-A, 配方奶-B, 配方奶-C)
- 顯著水準：0.05
- 計算時間：0.154 秒
- 變異數分析^I：

虛無假設：各母體的平均數相等						
$H_0 : \mu_1 = \dots = \mu_4$						
來源 source	平方和 sum of squares	自 由 度 d.f.	均方和 mean square	F 檢定統計量 F-statistics	臨界值 F(d.f.1,d.f.2,1- α)	p-值 ^{II} p-value
處理 treatment	0.1709	3	0.057	25.4079	3.0491	2.454e-07 ***
誤差 error	0.0493	22	0.0022			
總和 total	0.2202	25				

- I：分組變數為乳品來源
- II：顯著性代碼：'***' : < 0.001, '**' : < 0.01, '*' : < 0.05, '#': < 0.1
- 分析結果建議：由於檢定結果 P-值(2.454e-07) < 顯著水準 0.05，因此可拒絕虛無假設。

3. 請以無母數方法 (Kruskal-Wallis test) 及顯著水準 $\alpha = 0.05$ 檢定三種配方奶及親授母乳是否影響新生嬰兒體重增加情形？

答：

上述變項中增加體重屬於連續型(或稱數值變項)，故比較變項資料於各組間的平均數差異可使用多樣本中位數差異檢定(Kruskal-Wallis test)，分組變數為乳品來源可知為獨立樣本

R-web 分析步驟：

分析方法→中位數檢定→(獨立)多樣本

→步驟一：資料匯入(CH5)

→步驟二：資料型態設定(資料型態為一檢定變數及一分組變數)

→步驟三：參數設定(檢定變數：增加體重；分組變數：乳品來源)

→進階選項(可免設定) →開始分析

分析結果

- 分析方法：(獨立)多樣本中位數差異檢定
- 資料名稱：CH5
- 檢定變數：增加體重
- 分組變數：乳品來源(母乳, 配方奶-A, 配方奶-B, 配方奶-C)
- 顯著水準：0.05
- 計算時間：0.015 秒
- 多樣本中位數差異檢定(獨立樣本)^I：

虛無假設：各母體的中位數相同				
$H_0 : m_1 = \dots = m_4$				
變數名稱 variable	K-W 卡方檢定統計量 Kruskal-Wallis chi-square statistics	自由度 d.f.	臨界值 $\chi^2(d.f., 1-\alpha)$	p-值 ^{II} p-value
增加體重	18.6436	3	7.8147	0.00032393 ***

- I：分組變數為乳品來源
- II：顯著性代碼：'***'：< 0.001, '**'：< 0.01, '*'：< 0.05, '#': < 0.1
- 分析結果建議：由於檢定結果 P-值(0.00032393) < 顯著水準 0.05，因此可拒絕虛無假設。

4. 如果 2.或 3.結論是有顯著差異，試在顯著水準 $\alpha = 0.05$ 下，利用 Bonferroni 多重比較方法來分別一對一檢定三種品牌配方奶及親授母乳對新生嬰兒增重的影響是否相同？

答：

多重比較方法選項於多樣本平均數差異檢定(變異數分析)內，於進階設定中選取 Bonferroni 即可，分析結果及圖形列於下。

八組比較的結果顯示，

(a) 母乳與 A、B、C 有差異

(b) B 與母乳、A、C 有差異

(c) A 與 C 無差異

綜合此結果，可知服用配方奶 B 的新生兒體重增加最多，配方奶 A、C 次之，母乳則是增加最少

兩兩(pairwise)多重比較(分組變數為乳品來源)：

- Bonferroni 兩兩比較^I：

	差異 Difference	95% 信賴區間		修正 P-值 Adj. p-value
		下界 Lower	上界 Upper	
母乳-配方奶-A	-0.15625	-0.23037	-0.08213	2.3e-05 ***
母乳-配方奶-B	-0.243	-0.3261	-0.1599	< 2e-16 ***
配方奶-A-配方奶-B	-0.08675	-0.16499	-0.00851	0.023991 *
母乳-配方奶-C	-0.125	-0.20135	-0.04865	0.000587 ***
配方奶-A-配方奶-C	0.03125	-0.03978	0.10228	1.000000
配方奶-B-配方奶-C	0.118	0.03764	0.19836	0.001936 **

- I：顯著性代碼： '***' : < 0.001, '**' : < 0.01, '*' : < 0.05, '#': < 0.1

95% Bonferroni confidence intervals

