

第肆章、結果

本章將依：一、受試者基本資料描述統計與同質性考驗；二、受試者運動記錄與飲食營養成份統計分析；三、受試者肥胖指標和心肺適能測量值混合設計二因子變異分析；四、受試者血清瘦身蛋白濃度測量值混合設計二因子變異分析；五、受試者肥胖指標變化量與血清瘦身蛋白濃度變化量之相關考驗；等順序列出以便進行討論。

一、受試者基本資料描述統計與同質性考驗

先前參與本研究的 32 名受試者，在實驗的過程中，計有 7 人因課業問題、生病與受傷等個人因素，中途退出本研究。因此實際全程參與研究並完成實驗控制者，運動配合飲食控制組（ED 組）計有 13 人，單純運動組（E 組）計有 12 人，總計有效樣本人數共 25 人。以下就兩組受試者之個人基本資料進行描述統計分析及同質性考驗（如表一）：

表一、受試者基本資料描述統計及同質性考驗摘要表

依變項	全體 (n = 25)	ED 組 (n = 13)	E 組 (n = 12)	同質性考驗 F 值(p 值)
前測值				
年齡 (year)	17.23±0.74	16.98±0.76	17.51±0.63	2.707 (.113)
身高 (cm)	161.32±4.80	161.03±4.41	161.62±5.37	0.001 (.984)
體重 (kg)	68.20±7.11	68.55±7.83	67.81±6.56	0.150 (.702)
BMI (kg/m ²)	26.16±2.04	26.39±2.39	25.92±1.65	0.782 (.386)
腰圍 (cm)	74.22±6.47	76.00±6.87	72.29±5.67	0.001 (.975)
臀圍 (cm)	97.28±5.67	98.80±5.39	95.62±5.72	0.094 (.762)
腰臀圍比	0.76±0.04	0.76±0.04	0.75±0.05	0.122 (.730)
體脂肪 (%)	31.72±2.36	31.98±2.76	31.44±1.91	0.783 (.385)
12 分鐘跑走 (m)	1606.52±137.63	1634.53±136.12	1576.16±138.49	0.176 (.679)
血清瘦身蛋白 濃度 (ng/ml)	11.35±3.41	12.36±3.29	10.26±3.32	0.137 (.714)

兩組受試者之基本資料和各項前測值，以獨立 t-test 進行變異數同質性考驗（如表一）。結果發現，兩組受試者在年齡、身高、體重、BMI、腰圍、臀圍、腰臀圍比、體脂肪百分比、12 分鐘跑走測驗和血清瘦身蛋白濃度等各項前測值，均未達顯著差異 ($p > .05$)，顯示 ED 組和 E 組兩組受試者，具較高之同質性。

二、受試者運動記錄與飲食營養成份統計分析

(一) 受試者運動記錄統計分析

全體受試者在整個實驗的運動訓練過程中，運動方式主要是以跑走和跑步等有氧性運動為主，運動頻率為每週 3 次，主要運動的持續時間均為 30 分鐘，運動強度設定在 50 % ~ 70 % HRR_{max} ，運動強度的監控係採用間接性的「觸診法」(林正常，民 84) 來予以評估。受試者在每次運動結束後，所實際測得之脈搏數與運動距離，均做成記錄並進行統計分析 (如表二)。

表二、全體受試者運動記錄分析摘要表

	全體 (n = 25)	ED 組 (n = 13)	E 組 (n = 12)	獨立 t 考驗 t 值(p 值)
運動距離(m)	3544.00 ± 604.21	3553.85 ± 643.71	3533.33 ± 586.72	0.083(.935)
脈搏數(次/分)	149.04 ± 10.68	150.94 ± 11.31	146.98 ± 10.02	0.922(.366)
50~70 % HRR_{max} 設定範圍(次/分)	137.82 ± 5.48~ 163.80 ± 3.48	139.74 ± 6.33~ 165.05 ± 3.96	135.74 ± 3.56~ 162.44 ± 2.34	

由表二統計分析結果得知，ED 組和 E 組兩組受試者實際的運動距離與運動結束後瞬間所測得之脈搏數，均未達顯著差異水準 ($p < .05$)，顯示兩組受試者所接受的運動刺激相雷同。此外，ED 組和 E 組兩組受試者在運動過程中，以「觸診法」所得之心跳率估計值 (150.94 ± 11.31 vs. 146.98 ± 10.02 次/分)，均能符合本實驗設計中所欲達到的 50 % ~ 70 % HRR_{max} 的運動強度區間範圍 (ED 組 $139.74 \sim 165.05$ vs. E 組 $135.74 \sim 162.44$ 次/分)。

(二) 實驗期間 ED 組飲食營養成份統計分析

在飲食控制部分，研究者依實驗設計，針對 ED 組的每位受試者，進行每日 1400 Kcal 的飲食控制。實驗期間，受試者每日的飲食內容，均由營養師事先估算認可，經食物磅秤稱重後，分別記錄食物種類、可食重量、營養成份和熱量，以便進行統計分析。飲食內容主要包括：白煮蛋、白吐司、脫脂牛乳、白米飯、低脂肉品和季節蔬果等，食物的烹調以清淡可口為主，並減少油、鹽、糖、香料等調味料的介入。

表三、實驗期間 ED 組每日餐次熱量分配與食物營養成份統計分析

早餐 (Kcal)	午餐 (Kcal)	晚餐 (Kcal)	食物營養成份分析			合計 Kcal/day
			蛋白質(g)	脂肪(g)	醣類(g)	
311.50	539.25	554.75	52.50	31.50	228.00	1405.50
±0	±76.50	±99.29	±4.39	±2.83	±28.55	±123.36

由表三統計分析結果得知，ED 組受試者在 8 週實驗期間，三餐的熱量分配：早餐約為 311.50 Kcal，午餐約為 539.25±76.50 Kcal，晚餐約為 554.75±99.29 Kcal，每日實際攝取的總熱量平均為 1405.50±123.36 Kcal。飲食營養成份經統計分析，以蛋白質和醣類每公克各產生 4 Kcal，脂肪每公克產生 9 Kcal 熱量計算，三大營養素在每日所提供的熱量百分比平均為：蛋白質佔 14.94 %、脂肪佔 20.17 %、醣類佔 64.88 %。

三、受試者肥胖指標和心肺適能測量值混合設計二因子變異分析

受試者的各項肥胖指標和心肺適能測量值，以混合設計二因子變異數進行分析，結果如表四。組別 (A) 和測驗別 (B) 之間，交互作用 (A×B) 效果 F 值達顯著差異 ($p < .05$) 的依變項有體重、BMI、腰圍、體脂肪百分比和 12 分鐘跑走等 5 項。交互作用未達顯著差異 ($p > .05$) 的依變項，則有臀圍和腰臀圍比等 2 項。

在「受試者間」部分，ED 組和 E 組在體重、BMI、腰圍、臀圍、腰臀圍比、體脂肪百分比和 12 分鐘跑走等 7 個依變項中，組間的主要效果 F 值均未達顯著差異水準 ($p > .05$)。但較具意義的則是在「受試者內」部分，ED 組和 E 組在不同測驗別 (B) 中，體重、BMI、腰圍、臀圍、腰臀圍比、體脂肪百分比和 12 分鐘跑走等 7 個依變項，在組內的主要效果 F 值均達顯著差異 ($p < .05$)。

由於，體重、BMI、腰圍、體脂肪百分比和 12 分鐘跑走等 5 個變項，交互作用均已達顯著差異水準 ($p < .05$)，顯示兩種不同的實驗處理方式，是否會對上述 5 個變項造成不同的影響，則應視測驗別而定，不可一概而論，因此進一步就單純主要效果加以考驗。結果發現上述 5 個變項，組別 (A) 在前測 (b_1)、中測 (b_2) 或在後測 (b_3) 的單純主要效果考驗中，F 值均未達顯著差異水準 ($p > .05$)；但在測驗別 (B) 部分，ED 組和 E 組的單純主要效果考驗，其 F 值均達顯著差異水準 ($p < .05$)。進一步事後比較發現，ED 組受試者的體重、BMI、腰圍和體脂肪百分比等 4 個變項，前、中、後測值的變化曲線，均呈現出逐漸遞減的情形，三次測量值間的平均數，均達顯著差異 ($p < .05$)，

而評估心肺適能的 12 分鐘跑走距離，則呈現出逐漸遞增的情形，三次測量值間的平均數，亦達顯著差異 ($p < .05$)。在 E 組的事後比較部分，E 組受試者的體重、BMI、和體脂肪百分比等變項，前、中、後測值的變化曲線，也是呈現出逐漸遞減的情形，三次測量值間的平均數，均達顯著差異 ($p < .05$)，而心肺適能的變化情形，也與 ED 組極為相似。

另外，因臀圍和腰臀圍比等 2 個依變項，交互作用未達顯著差異 ($p > .05$)，因此，僅就主要效果加以考驗。結果發現上述 2 個變項，組別(A)在前測(b_1)中測(b_2)或在後測(b_3)的主要效果考驗中，F 值均未達顯著差異 ($p > .05$)；但在測驗別(B)部分，ED 組和 E 組的主要效果考驗，F 值均達顯著差異 ($p < .05$)。進一步事後比較發現，ED 組和 E 組受試者的臀圍和腰臀圍比的變化情形，均為中、後測值顯著低於前測值 ($p < .05$)。

表四 受試者之肥胖指標和心肺適能測量值混合設計二因子變異數分析摘要表

組別	依變項 (單位)	前測 b_1 (M±SD)	中測 b_2 (M±SD)	後測 b_3 (M±SD)	交互作用 F 值	Tukey's 事後比較
ED	體重 (kg)	68.55±7.83	64.70±6.61	62.63±5.78	8.53*	$b_1 > b_2 > b_3$
E		67.81±6.56	66.08±6.01	64.63±6.03		
ED	BMI (kg/m ²)	26.39±2.39	24.83±1.95	23.98±1.58	9.89*	$b_1 > b_2 > b_3$
E		25.92±1.65	25.19±1.57	24.60±1.78		
ED	腰圍 (cm)	76.00±6.87	68.61±5.62	66.26±4.96	3.48*	$b_1 > b_2 > b_3$
E		72.29±5.67	67.37±7.43	65.66±6.89		
ED	臀圍 (cm)	98.80±5.39	93.76±4.85	92.38±4.24	2.22	$b_1 > b_2 ; b_3$
E		95.62±5.72	91.95±6.13	90.87±5.68		
ED	腰臀圍比	0.76±0.04	0.73±0.03	0.71±0.02	1.33	$b_1 > b_2 ; b_3$
E		0.75±0.05	0.73±0.06	0.72±0.06		
ED	體脂肪 百分比(%)	31.98±2.76	30.19±2.25	29.20±1.83	9.86*	$b_1 > b_2 > b_3$
E		31.44±1.91	30.59±1.82	29.92±2.05		
ED	12 分鐘跑走 (m)	1634.53±136.12	1784.69±146.40	1935.46±138.87	15.05*	$b_1 < b_2 < b_3$
E		1576.16±138.49	1878.58±150.60	1927.91±120.53		

註：1. ED 代表運動配合飲食控制組；E 代表單純運動組。

2. 表中所列變項，組間之各項測驗值均未達顯著差異 ($p > .05$)；但 ED 組和 E 組在組內部分，則均達顯著差異 ($p < .05$)，因此進一步進行事後比較。

3. ^{*} $p < .05$ 。

四、受試者血清瘦身蛋白濃度測量值混合設計二因子變異數分析

表五、受試者血清瘦身蛋白濃度混合設計二因子變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F
受試者間	621.35	24		
組別(A)	8.70	1	8.70	0.33
群內受試(S/A)	612.65	23	26.63	
受試者內	515.91	50		
測驗別(B)	271.62	2	135.81	30.30*
組別×測驗別(A×B)	38.08	2	19.04	4.25*
測驗別×群內受試(B×S/A)	206.21	46	4.48	
全體	1137.26	74		

* $p < .05$

由表五變異數分析的結果得知：在受試者間，組別（A）的主要效果 F 值為 0.33 ($p = .5731$)，未達顯著差異 ($p > .05$)，但較具意義的則是在受試者內，測驗別（B）的主要效果 F 值為 30.30 ($p = .0001$)，達顯著差異 ($p < .05$)，且組別和測驗別（A×B）之間的交互作用效果，F 值為 4.25 ($p = .0203$) 已達統計上的顯著差異水準 ($p < .05$)，顯示兩種不同的實驗處理方式，是否會對受試者血清瘦身蛋白濃度造成不同的影響，則應視測驗別（前測、中測或後測）而定，不可一概而論，因此須進一步就單純主要效果進行考驗。

表六、受試者血清瘦身蛋白濃度單純主要效果變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F
組別(A)				
在 b ₁ (前測)	27.56	1	27.56	2.32
在 b ₂ (中測)	10.04	1	10.04	0.85
在 b ₃ (後測)	9.17	1	9.17	0.77
細格內誤差(w.cell)	818.87	69	11.86	
測驗別(B)				
在 a ₁ (ED 組)	255.00	2	127.50	28.44*
在 a ₂ (E 組)	61.82	2	30.91	6.90*
測驗別×群內受試 (B×subj.w.groups)	206.21	46	4.48	

* p < .05

從表六單純主要效果變異數分析的結果得知：組別 (A) 在 b₁ (前測) 的 F 值為 2.32 (p = .1320)，在 b₂ (中測) 的 F 值為 0.85 (p = .3608)，在 b₃ (後測) F 值為 0.77 (p = .3823)，均未達顯著差異 (p > .05)。另外，ED 組在測驗別 (B) 的單純主要效果考驗中，F 值為 28.44 (p = .0001)，E 組的 F 值則為 6.90 (p = .0024)，均已達顯著差異 (p < .05)，顯示 ED 組和 E 組兩組組內的血清瘦身蛋白濃度，在不同的測驗別中均存有顯著差異，因此必須再進行事後比較。

表七、受試者血清瘦身蛋白濃度平均數、標準差描述統計摘要表

				單位：ng/ml
測驗別	前測 b ₁	中測 b ₂	後測 b ₃	合計
組別	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD
a ₁ (ED 組)	12.36±3.29	6.12±2.86	8.79±3.49	9.09±4.07
a ₂ (E 組)	10.26±3.32	7.39±4.11	7.58±3.50	8.41±3.79
合計				
M±SD	11.35±3.41	6.73±3.50	8.21±3.48	

表七為兩組受試者於實驗前、中、後期所測得血清瘦身蛋白濃度之描述統計。從表七結果得知，ED 組的血清瘦身蛋白濃度，在前、中、後測的平均數和標準差依序為：12.36±3.29 ng/ml、6.12±2.86 ng/ml 和 8.79±3.49 ng/ml。E 組的血清瘦身蛋白濃度，在前、中、後測的平均數和標準差則依序為：10.26±3.32 ng/ml、7.39±4.11 ng/ml 和 7.58±3.50 ng/ml。

表八、ED 組血清瘦身蛋白濃度在不同測驗別之事後比較表

單位：ng/ml			
	前測 b ₁ (12.36)	中測 b ₂ (6.12)	後測 b ₃ (8.79)
前測 b ₁ (12.36)	-	6.24 [*]	3.56 [*]
中測 b ₂ (6.12)	-	-	-2.67 [*]
後測 b ₃ (8.79)	-	-	-

^{*} p < .05

表八為 ED 組血清瘦身蛋白濃度之事後比較，由表八得知，中測值 (6.12 ng/ml) 和後測值 (8.79 ng/ml) 均低於前測值 (12.36 ng/ml)，並達顯著差異 (p < .05)；且後測值 (8.79 ng/ml) 又高於中測值 (6.12 ng/ml)，並達顯著差異水準 (p < .05)。

表九、E 組血清瘦身蛋白濃度在不同測驗別之事後比較表

單位：ng/ml			
	前測 b ₁ (10.26)	中測 b ₂ (7.39)	後測 b ₃ (7.58)
前測 b ₁ (10.26)	-	2.87 [*]	2.67 [*]
中測 b ₂ (7.39)	-	-	-0.19
後測 b ₃ (7.58)	-	-	-

^{*} p < .05

表九為 E 組血清瘦身蛋白濃度之事後比較，由表九得知，E 組的血清瘦身蛋白濃度，中測值 (7.39 ng/ml) 和後測值 (7.58 ng/ml) 均低於前測值 (10.26 ng/ml)，並達顯著差異 (p < .05)；後測值 (7.58 ng/ml) 則略高於中測值 (7.39 ng/ml)，但未達顯著差異水準 (p > .05)。

五、受試者肥胖指標變化量與血清瘦身蛋白濃度變化量之相關考驗

表十、ED 組肥胖指標實驗差值與血清瘦身蛋白濃度實驗差值之相關分析表

	體重 實驗差值%	BMI 實驗差值%	體脂肪百分比 實驗差值%	腰臀圍比 實驗差值%
血清瘦身蛋白 實驗差值%	$r = .682^*$	$r = .713^*$	$r = .714^*$	$r = .373$

註：1. 實驗差值% = $[(後測 - 前測) / 前測] \times 100\%$

2. $p < .05$

從表十的相關分析中得知，ED 組血清瘦身蛋白濃度的實驗差值百分比，與體重、BMI 和體脂肪的實驗差值百分比之相關係數， r 值分別為 .682 ($p = .010$)、.713 ($p = .006$) 和 .714 ($p = .006$)，均達顯著正相關 ($p < .05$)；與腰臀圍比的實驗差值百分比之相關係數 r 值則為 .373 ($p = .209$)，未達顯著相關 ($p > .05$)。

表十一、E 組肥胖指標實驗差值與血清瘦身蛋白濃度實驗差值之相關分析表

	體重 實驗差值%	BMI 實驗差值%	體脂肪百分比 實驗差值%	腰臀圍比 實驗差值%
血清瘦身蛋白 實驗差值%	$r = .638^*$	$r = .468$	$r = .466$	$r = .503$

註：1. 實驗差值% = $[(後測 - 前測) / 前測] \times 100\%$

2. $p < .05$

從表十一的相關分析中得知，E 組血清瘦身蛋白濃度的實驗差值百分比，與體重的實驗差值百分比之相關係數 r 值為 .638 ($p = .026$)，達顯著正相關 ($p < .05$)；與 BMI、體脂肪、腰臀圍比的實驗差值百分比之相關係數， r 值則分別為 .486 ($p = .125$)、.466 ($p = .127$) 和 .503 ($p = .096$)，均未達顯著相關水準 ($p > .05$)。