

第肆章 結果

一、基本資料

本研究以 40 名健康男生，隨機分成四組（控制組、補充組、訓練組、訓練+補充組），其基本年齡、身高及體重之平均值和標準差如表 4-1 所示。

表 4-1 受試者基本資料

組別	年齡(yrs)	身高 (cm)	體重(kg)
控制組(C)	20.06±1.35	172.80±4.52	69.50±9.85
補充組(S)	20.01±0.67	171.01±5.58	64.10±7.46
訓練組(E)	20.40±1.08	172.54±5.97	63.26±6.69
訓練+補充(E+S)	20.50±0.85	172.01±5.91	67.17±8.2

二、受試者基本測驗資料

(一) 最大攝氧量

受試者分別接受訓練前及訓練後二次最大攝氧量測驗，經統計結果如表 4-2 所示。在變異數分析摘要表（表 4-3）中發現不同組別和訓練前後（ $F=0.271$ ， $P>.05$ ）並無交互作用，但在不同時段的最大攝氧量，則有顯著差異（ $F=0.001$ ， $P<.05$ ）。經杜凱氏事後比較顯示，訓練組及訓練+補充組的最大攝氧量，於訓練後明顯高於訓練前（ 47.97 ± 7.92 vs 44.19 ± 5.94 ； 49.09 ± 5.59 vs 44.09 ± 3.76 ），另外兩組在訓練前後，則無明顯差異（圖 4-1）。

表 4-2 受試者的最大攝氧量平均值與標準差

組別	訓練前	訓練後
	VO _{2max} (ml/kg/min)	VO _{2max} (ml/kg/min)
控制組(C)	41.32±4.69	41.92±4.72
補充組(S)	41.38±3.08	43.58±6.81
訓練組(E)	44.19±5.94	47.97±7.92*
訓練+補充(E+S)	44.09±3.76	49.09±5.59*

*:與訓練前有差異;p<.05

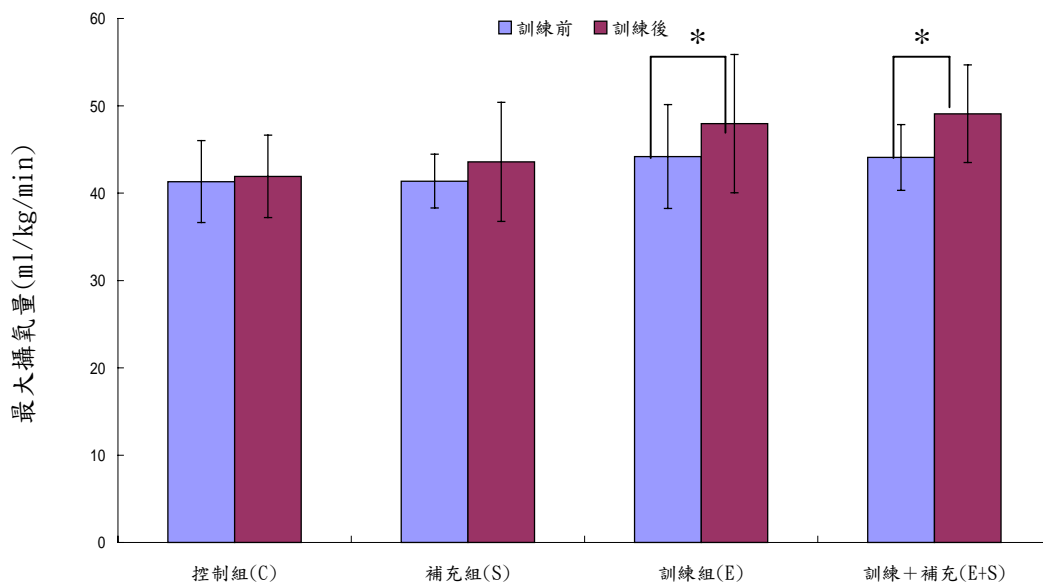


圖 4-1 不同組別在訓練前後最大攝氧量的變化情形

表 4-3 最大攝氧量變異數分析摘要表

變異來源	SS	Df	MS	F
受試者間				
組別 (A)	377.22	3	125.74	0.063
群內受試 (S*A)	1709.43	36	47.48	
受試者內				
時間 (B)	167.62	1	167.62	0.001*
組別*時間 (A*B)	54.82	3	18.27	0.271
時間*群內受試 (S*A*B)	484.54	36	13.46	

*P<.05

(二) 衰竭時間

從訓練前後的二次最大攝氧量測驗中得知衰竭時間的平均值與標準差，以如表 4-4 所示。經變異數分析統計 (表 4-5)，不同組別在訓練前後衰竭時間上有交互作用存在 ($F=6.62$, $P<.05$)，在圖 4-2 中，也顯示訓練組和訓練+補充組訓練後的衰竭時間，顯著高於訓練前。

時間和組別的交互作用，經單純主要效果分析結果 (表 4-6)，顯示不同組別在訓練後有差異存在 ($F=10.65$, $P<.05$)，在時間因子下，訓練組和訓練+補充組有顯著差異存在 ($F=9.77$, $P<.05$; $F=30.51$, $P<.05$)。從表 4-6 中得知，訓練組及訓練+補充組，在訓練後的衰竭時間明顯高於訓練前 (1014.2 ± 55.00 vs 939.0 ± 31.78 ; 1069.9 ± 93.68 vs 937.0 ± 41.65)。經由杜凱氏事後比較得知 (表 4-7)，不同組別在訓練後衰竭時間，訓練+補充組明顯高於控制組和補充組 ($P<.05$) (圖 4-2)。

表 4-4 受試者的衰竭時間資料表

組別	訓練前	訓練後
	衰竭時間(sec)	衰竭時間(sec)
控制組(C)	936.9±41.16	934.0±78.40
補充組(S)	936.7±56.49	950.8±59.38
訓練組(E)	939.0±31.78	1014.2±55.00*
訓練+補充(E+S)	937.0±41.65	1069.9±93.68 ^{*,a,b}

*:與訓練前有差異； $p < .05$

a:與控制組訓練後有差異； $p < .05$

b:與補充組訓練後有差異； $p < .05$

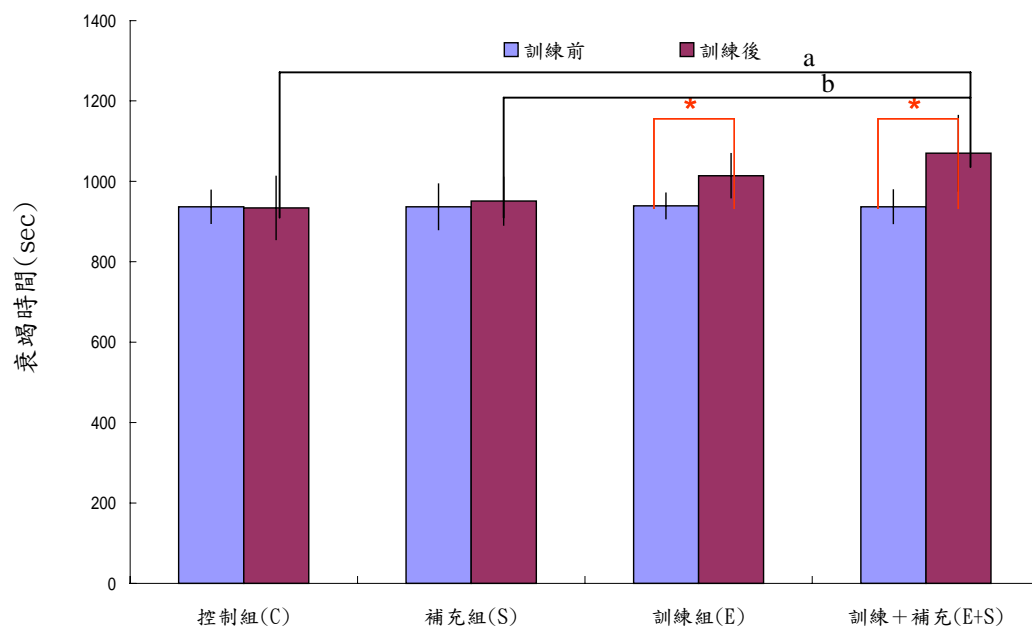


圖 4-2 不同組別在衰竭時間測驗時的變化情形

表 4-5 衰竭時間變異數分析摘要表

變異來源	SS	Df	MS	F
受試者間				
組別 (A)	58751.74	3	19583.91	4.47*
群內受試 (S*A)	157750.95	36	4381.97	
受試者內				
時間 (B)	60115.61	1	60115.61	20.77*
組別*時間 (A*B)	57507.74	3	19169.25	6.62*
時間*群內受試 (S*A*B)	104188.15	36	2894.12	

*P<.05

表 4-6 衰竭時間的單純主要效果分析表

變異來源	SS	df	MS	F
組別 (A)				
訓練前(B1)	34.60	3	11.53	0.00
訓練後立即(B2)	116224.88	3	38741.63	10.65*
誤差	261939.10	72	3638.04	
時間 (B)				
控制組(A1)	42.05	1	42.05	0.01
補充組(A2)	994.058	1	994.05	0.34
訓練組(A3)	28275.20	1	28275.20	9.77*
訓練+補充組(A4)	88312.05	1	88312.05	30.51*

誤差 104188.15 36 2894.12

*P<.05

表 4-7 不同組別訓練後衰竭時間之事後比較

	控制組	補充組	訓練組	訓練+補充組
控制組	-			*
補充組		-		*
訓練組			-	
訓練+補充組				-

*P<.05

三、血清肌酸激酶

血清肌酸激酶 (CK) 正常值因測定方法的不同而異。本研究四個組別的 CK 安靜平均值都在正常範圍之內。而不同組別的血清肌酸激酶，在不同的時間下，經二因子混合設計變異數分析處理後，平均值、標準差如表 4-8 所示。從資料得知各組別在訓練前 CK 活性值 (IU/L) 並無顯著的差異存在，但在訓練後 24 小時，血液中的血清肌酸酶濃度普遍上升。

在變異數分析摘要表 (表 4-9) 中發現組別和時間的交互作用達顯著水準 (F=6.23, P<.05)，但在組別的因素中，則未達顯著水準。因時間和組別有交互作用出現，因此進行單純主要效果考驗，分析結果如表 4-10 所示，顯示運動後 24 小時和組別因素，有顯著差異 (F=9.79, P<.05)；另外在控制組和不同時間所測得的 CK 值，有明顯的差異存在 (F=37.64, P<.05)。

表 4-8 不同組別在不同時段 CK 平均值及標準差

	訓練前	訓練後立即	訓練後 24 小時
控制組	132.40 ±24.83	145.00 ±41.94	258.20 ^{*,#} ±92.33
補充組	121.20 ±37.98	111.10 ±38.59	149.40 ±52.72
訓練組	134.60 ±50.53	121.70 ±49.04	159.30 ±79.28
訓練+補充組	123.60 ±59.32	121.90 ±47.14	135.40 ^{a,b,c} ±69.05

*:與訓練前有差異；p<.05

#:與訓練後立即有差異；p<.05

a:與控制組訓練後 24 小時有差異；p<.05

b:與補充組訓練後 24 小時有差異；p<.05

c:與訓練組訓練後 24 小時有差異；p<.05

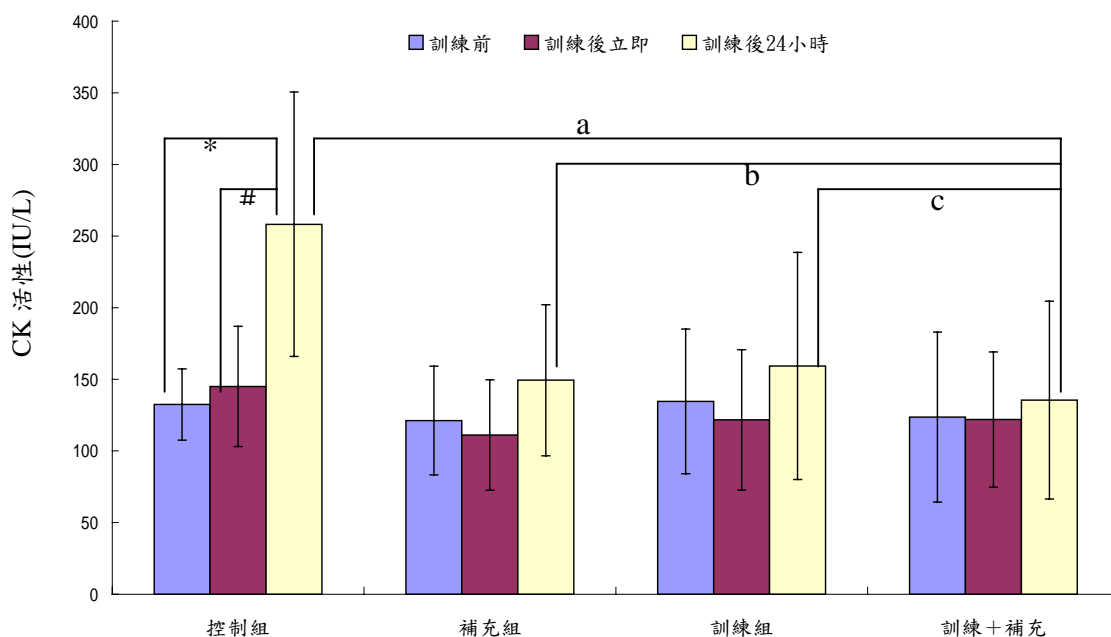


圖 4-3 不同組別在不同時段的 CK 活性變化圖

表 4-9 不同組別在不同時段 CK 變異數分析摘要表

變異來源	SS	Df	MS	F
受試者間				
組別 (A)	53642.70	3	17880.90	2.54
群內受試	253467.93	36	7040.78	
(S*A)				
受試者內				
時間 (B)	64569.52	2	32284.76	25.32*
組別*時間	47688.55	6	7948.09	6.23*
(A*B)				
時間*群內受試	91805.27	72	1275.07	
(S*A*B)				

*P<.05

表 4-10 不同組別在不同時段 CK 活性的單純主要效果分析表

變異來源	SS	df	MS	F
組別 (A)				
訓練前(B1)	1285.10	3	428.37	0.13
訓練後立即(B2)	6136.88	3	2045.63	0.64
訓練後 24 小時(B3)	93909.28	3	31303.09	9.79*
誤差	345273.20	108	3196.97	
時間(B)				
控制組(A1)	95995.47	2	47997.73	37.64*
補充組(A2)	7880.47	2	3940.23	3.09
訓練組(A3)	7300.87	2	3650.43	2.86
訓練+補充組(A4)	1081.27	2	540.63	0.42

誤差 91805.27 72 1275.07

*P<.05

經杜凱氏事後考驗分析(表 4-11)，在時間因子下，控制組在不同時段中，訓練後 24 小時 CK 活性明顯高於訓練後立即和訓練前 (P<.05)，從表 4-12 得知，不同組別在訓練後 24 小時中，補充組、訓練組及訓練+補充組的 CK 活性明顯低於控制組(圖 4-3)。

表 4-11 控制組在不同時段 CK 活性之事後比較

	訓練前	訓練後立即	訓練後 24 小時
訓練前	-		*
訓練後立即		-	*
訓練後 24 小時			-

*P<.05

表 4-12 不同組別在訓練後 24 小時 CK 活性之事後比較

	控制組	補充組	運動組	運動+補充組
控制組	-	*	*	*
補充組		-		
訓練組			-	
訓練+補充組				-

*P<.05

四、血漿中總抗氧化值

本研究主要目的，在於研究不同組別，於不同時段下 TAS 活性值 (mmol/L)。

實驗所得的資料，經由二因子混合設計變異數分析處理後，其平均值、標準差如表 4-13 所示。從上述資料中得知，不同組別在訓練後 24 小時 TAS 值，有明顯下降的趨勢。

在變異數分析摘要表（表 4-14）中得知組別和時間（ $F=1.59$ ， $P>.05$ ）並無交互作用存在，但在不同時間的 TAS 值有顯著差異（ $F=7.95$ ， $P<.05$ ）。經由杜凱事後比較顯示（表 4-15），控制組在運動後 24 小時的 TAS 活性顯著低於訓練前、訓練後。另外在訓練+補充組的 TAS 值方面（表 4-16），訓練後立即顯著高於訓練前，而訓練後 24 小時則顯著低於訓練後立即（圖 4-4）。

表 4-13 不同組別在不同時段 TAS 平均值及標準差

	訓練前	訓練後立即	訓練後 24 小時
控制組	1.32±0.12	1.30±0.07	1.16±0.09 ^{*,#}
補充組	1.29±0.15	1.32±0.13	1.23±0.13
訓練組	1.26±0.07	1.29±0.10	1.26±0.12
訓練+補充組	1.27±0.08	1.39±0.12 [*]	1.26±0.07 [#]

單位：mmol/L

*:與訓練前有差異； $p<.05$

#:與訓練後立即有差異； $p<.05$

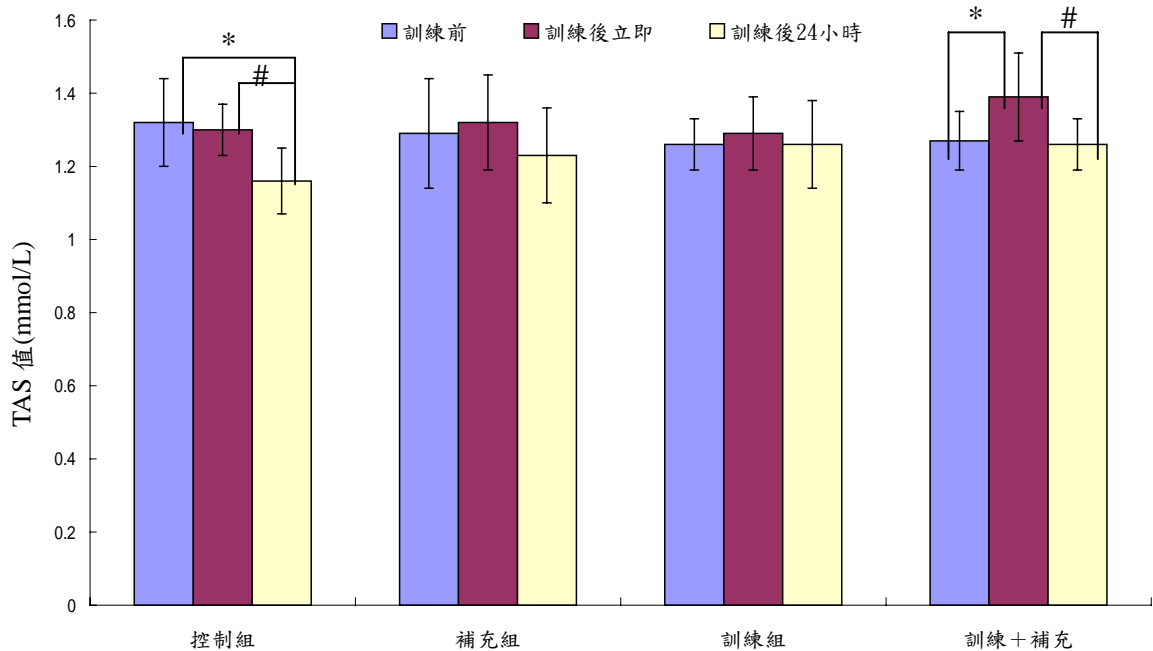


圖 4-4 不同組別在不同時段的 TAS 值變化圖

表 4-14 不同組別在不同時段 TAS 變異數分析摘要表

變異來源	SS	Df	MS	F
受試者間				
組別 (A)	0.03	3	0.01	1.03
群內受試	0.12	6	0.02	
(S*A)				
受試者內				
時間 (B)	0.19	2	0.09	7.95*
組別*時間	0.12	6	0.02	1.59
(A*B)				
時間*群內受試	0.87	72	0.01	
(S*A*B)				

*P<.05

表 4-15 控制組在各不同時段 TAS 值之事後比較

	訓練前	訓練後立即	訓練後 24 小時
訓練前	-		*
訓練後立即		-	*
訓練後 24 小時			-

*P<.05

表 4-16 訓練+補充組在各不同時段 TAS 值之事後比較

	訓練前	運動後立即	運動 24 小時
訓練前	-	*	
訓練後立即		-	*

訓練後 24 小時

-

*P<.05

五、血漿中脂質過氧化物-丙二醛

MDA 是活性氧破壞細胞膜脂質，引致過氧化脂質作用的產物，為一重要的氧化傷害指標，同時也是體內含量最多的過氧化脂質；它會破壞細胞膜，進而造成心血管疾病及 DNA 損傷，如此亦會加速老化作用。

本研究 MDA 是藉由測量血漿中 TBA(thiobarbituric acid, TBA) 反應後的產物。

表 4-17 不同組別在不同時段 MDA 平均值及標準差

	訓練前	訓練後立即	訓練後 24 小時
控制組	1.25±0.05	1.24±0.09	1.54±0.41 ^{*,#}
補充組	1.27±0.08	1.25±0.09	1.27±0.13
運動組	1.26±0.07	1.27±0.07	1.26±0.12
運動+補充組	1.27±0.08	1.22±0.07	1.25±0.07 ^a

單位：mmol/ml

*:與訓練前有差異；p<.05

#:與訓練後立即有差異；p<.05

a:與控制組訓練後 24 小時有差異；p<.05

實驗所得的資料，經由變異數分析處理後，其平均值、標準差如表 4-17 所示。

在變異數分析摘要表(表 4-18)中發現組別和時間的交互作用達顯著水準(F=4.00, P<.05)，在時間的因素中 MDA 值則也有顯著差異(F=4.46, P<.05)。因時間和組別有交互作用出現，因此進行單純主要效果考驗，分析結果如表 4-19 所示，顯示出運動後 24 小時和組別因素，有顯著差異(F=8.97, P<.05)；另外在控制組和不同時間所測得的 MDA 值，有明顯的差異存在(F=15.96, P<.05)。

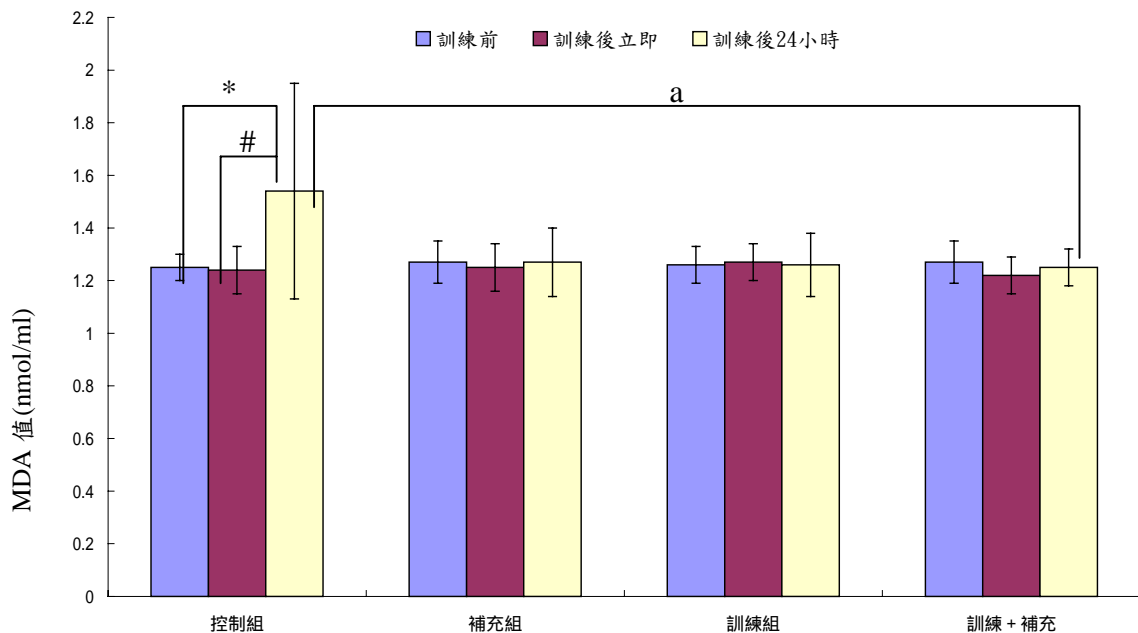


圖 4-5 不同組別在不同時段的 MDA 值變化圖

接著以杜凱氏事後比較考驗，不同組別因素中，訓練後 24 小時 MDA 活性的變化情形，如表 4-20 所示。不同組別在訓練後 24 小時中，運動 + 補充組的 MDA 活性明顯低於控制組，其它組別之間，則無明顯差異。從表 4-21 中得知，控制組在不同時段中，訓練後 24 小時的 MDA 活性明顯高於訓練前和訓練後立即。從圖 4-5 中得知運動組和補充組，在訓練前、後及訓練後 24 小時 MDA 活性差異不大；而在控制組方面，訓練後 24 小時的 MDA 值明顯高於訓練前和訓練後立即；其它補充組和運動組的 MDA 值於不同時段中，則無明顯差異存在(圖 4-5)。

表 4-18 不同組別在不同時段 MDA 變異數分析摘要表

變異來源	SS	Df	MS	F
受試者間				
組別 (A)	0.16	3	0.05	1.89
群內受試 (S*A)	1.03	36	0.03	
受試者內				
時間 (B)	0.16	2	0.08	4.46*
組別*時間 (A*B)	0.42	6	0.07	4.00*
時間*群內受試 (S*A*B)	1.27	72	0.02	

*P<.05

表 4-19 不同組別在不同時段 MDA 值的單純主要效果分析表

變異來源	SS	df	MS	F
組別 (A)				
訓練前(B1)	0.002	3	0.004	0.04
訓練後立即(B2)	0.009	3	0.004	0.15
訓練後 24 小時(B3)	0.572	3	0.171	8.97*
誤差	2.297	108	0.021	
時間(B)				
控制組(A1)	0.56228	2	0.28114	15.96*
補充組(A2)	0.00280	2	0.00140	0.08
訓練組(A3)	0.00014	2	0.00007	0.00
訓練+補充組(A4)	0.01404	2	0.00702	0.40

誤差 1.26832 72 0.01761

*P<.05

表 4-20 不同組別在運動後 24 小時 MDA 值之事後比較

	控制組	補充組	訓練組	訓練+補充組
控制組	-			*
補充組		-		
訓練組			-	
訓練+補充組				-

*P<.05

表 4-21 控制組在不同時段 MDA 值之事後比較

	訓練前	訓練後立即	訓練後 24 小時
訓練前	-		*
訓練後立即		-	*
訓練後 24 小時			-

*P<.05