

第肆章 結果與討論

本章依據不同跳躍方式與不同負重的增強式訓練對國中田徑選手之騰空高度、最大發力率、最大重心速度與最大爆發力之影響差異探討，具體之研究目的如下：

- 一、理解施行不同負重增強式訓練前後，對直立蹲距跳(CMJ)能力差異分析。
- 二、理解施行不同負重增強式訓練前後，對垂直蹲跳(SJ)能力差異分析。
- 三、理解施行不同負重增強式訓練前後，對深跳(DJ)垂直跳能力差異分析。

經訓練四週後，所進行試驗期訓練成效，於每一節中分別來進行討論比較，依序呈現實證的分析結果，本章將本章分為三小節：第一節不同負重增強式訓練對 CMJ 之變化；第二節 不同負重增強式訓練對 SJ 之變化；第三節 不同負重增強式訓練對 DJ 之變化。

第一節 不同負重增強式訓練與 CMJ 之變化

一、無負重 CMJ 在訓練前後的差異

無負重增強式訓練主要是針對國中七年級田徑隊員，因考慮其身體肌力不適合做負重的增強式訓練，故採無負重的訓練方式來增強其基本能力來達成訓練效果，並藉由此一訓練了解訓練前後的進步與否。

表三 無負重增強式訓練前後CMJ動作的t考驗結果摘要表 (N=5)

變項名稱	平均數	標準差	t值
訓練前HF	35.18	5.38	
訓練後HF	38.12	6.93	-1.750
訓練前RFD	20.71	3.99	
訓練後RFD	22.44	6.36	-.930
訓練前Vmax	2.37	0.21	
訓練後Vmax	2.62	0.27	-4.803 *
訓練前Pmax	4.18	0.63	
訓練後Pmax	4.91	0.95	-3.510 *

* $p < .05$ HF 為騰空高度，單位為 cm ； RFD 為最大發力率，單位為 N/s
Vmax 為最大重心速度，單位為 m/s ； Pmax 為最大爆發力，單位為 w/kg

表三為無負重增強式訓練前後CMJ動作的t考驗結果摘要表，由此一摘要表可以看見訓練前後的平均數、個數及標準差，在訓練後之訓練後HF平均數為38.12，訓練後RFD之平均數為22.44，訓練後Vmax之平均數為2.62，訓練後Pmax 4.91均高於訓練前的平均數。HF經成對樣本檢定後t值等於-1.750，RFD之t值為-.930，未達顯著差異，可知經由四周的訓練後，騰空高度與最大發力率並未有顯著之變化。但在無負重狀況下，Vmax t值等於-4.803及Pmax t值等於-3.510，達顯著差異，表學生經訓練後其Vmax (M=2.627) 與Pmax (M=4.91) 顯著優於訓練前的Vmax (M=2.37) 與Pmax (M=4.18)。

二、負重體重百分之十五 CMJ 動作在訓練前後的差異

負重體重百分之十五增強式訓練主要是針對已訓練一年或長距離之國中田徑選手，其身體肌力已適合做負重的增強式訓練，但又因為大多為14歲國中田徑選手，肌肉對能負重的重量有限或是因為長跑選手作過多的增強式訓練會造成長跑選手的負擔，故採負重體重百分之十五的訓練方式增強其基本能力來達成訓練效果，並藉由此一訓練了解訓練前後的進步與否。

表四 負重體重百分之十五增強式訓練前後CMJ動作的t考驗結果摘要表 (N=5)

變項名稱	平均數	標準差	t值
訓練前HF	40.74	5.10	.142
訓練後HF	40.43	4.96	
訓練前RFD	22.93	13.79	-3.069*
訓練後RFD	33.62	13.80	
訓練前Vmax	2.63	0.12	.319
訓練後Vmax	2.60	0.15	
訓練前Pmax	4.82	0.35	-.605
訓練後Pmax	4.96	0.39	

* $p < .05$ HF 為騰空高度，單位為 cm ； RFD 為最大發力率，單位為 N/s

Vmax 為最大重心速度，單位為 m/s ； Pmax 為最大爆發力，單位為 w/kg

表四為負重體重百分之十五增強式訓練前後 CMJ 動作的 t 考驗結果摘要表，由此一摘要表可以看見訓練前後的平均數、個數及標準差。在訓練後之 HF 平均數為 40.43，afterRFD 之平均數為 33.62，訓練後 Vmax 之平均數為 2.60，訓練後 Pmax 之平均數 4.969 不一定高於訓練前的平均數，僅有 RFD 與 Pmax 高於訓練前的平均數。HF 經成對樣本檢定後 t 值等於 .142，Vmax t 值等於 .319，Pmax t 值等於 -.605，未達顯著差異，可知經由四周的訓練後，騰空高度、最大重心速度與最大爆發力並未有顯著之變化。但在負重體重百分之十五狀況下，RFD 之 t 值為 -3.069，達顯著差異，表學生經訓練後其 RFD (M=33.62) 顯著優於訓練前的 RFD (M=22.93)。

三、負重體重百分之三十 CMJ 動作在訓練前後的差異

負重體重百分之三十增強式訓練主要是針對已訓練二年以上之國中田徑選手，因在訓練的過程中已給予兩年以上的基礎訓練，其身體肌力已適合做負重的增強式訓練，肌肉也能承受身體百分之三十負重的重量，且在訓練的過程中尚有選手希望能在增加負重重量，但考量其身體機能、肌力、技術還不夠成熟，故採負重體重百分之三十的增強式訓練方式，增強其基本能力來達成訓練效果，並藉由此一訓練了解訓練前後的進步與否。

表五 負重體重百分之三十增強式訓練前後
CMJ動作的t考驗結果摘要表 (N=6)

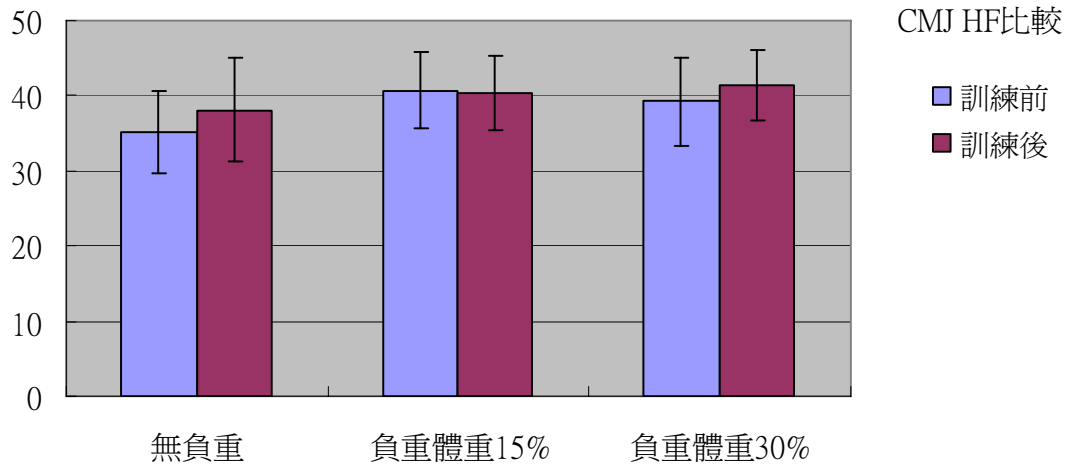
變項名稱	平均數	標準差	t值
訓練前HF	39.28	5.90	-1.581
訓練後HF	41.41	4.73	
訓練前RFD	19.89	18.85	-3.040*
訓練後RFD	34.64	16.80	
訓練前Vmax	2.59	0.22	-2.325
訓練後Vmax	2.71	0.14	
訓練前Pmax	4.98	0.81	-5.292*
訓練後Pmax	5.59	0.77	

* $p < .05$ HF 為騰空高度，單位為 cm ； RFD 為最大發力率，單位為 N/s

Vmax 為最大重心速度，單位為 m/s；Pmax 為最大爆發力，單位為 w/kg

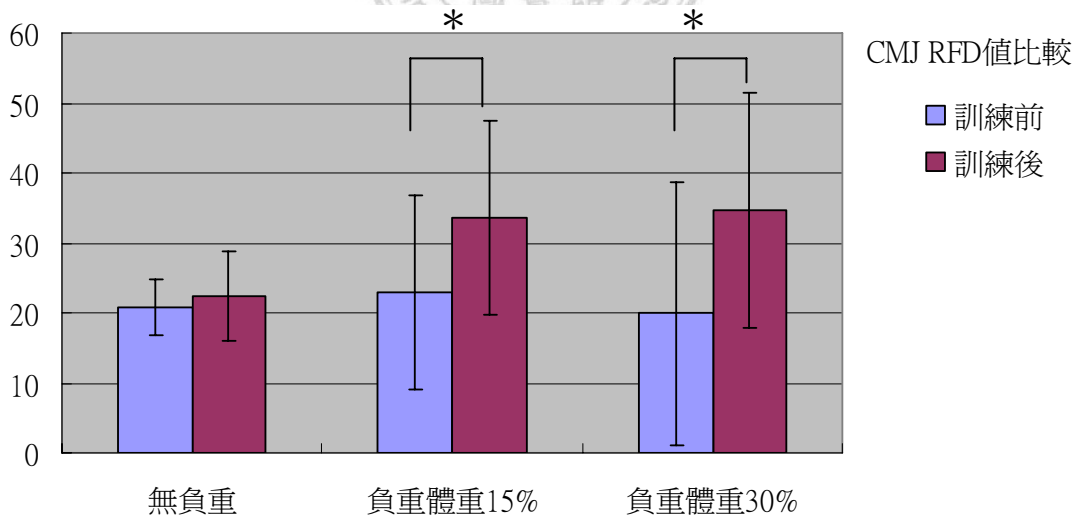
表五為負重體重百分之三十增強式訓練前後CMJ動作的t考驗結果摘要表，由此一摘要表可以看見訓練前後的平均數、個數及標準差。在訓練後之HF平均數為41.41，訓練後RFD之平均數為34.64，訓練後Vmax之平均數為2.71，訓練後Pmax平均值5.59均高於訓練前的平均數。HF經成對樣本檢定後t值等於-1.581，Vmax t值等於-2.325，未達顯著差異，可知經由四周的訓練後在負重體重百分之三十增強式訓練狀況下，RFD之t值為-3.040及Pmax t值等於-5.292，達顯著差異，表學生經訓練後其RFD (M=34.64) 與Pmax (M=5.59) 顯著優於訓練前的RFD (M=19.8933) 與Pmax (M=4.98)。

四、不同負重增強式訓練在CMJ動作HF、RFD、V、P數值比較



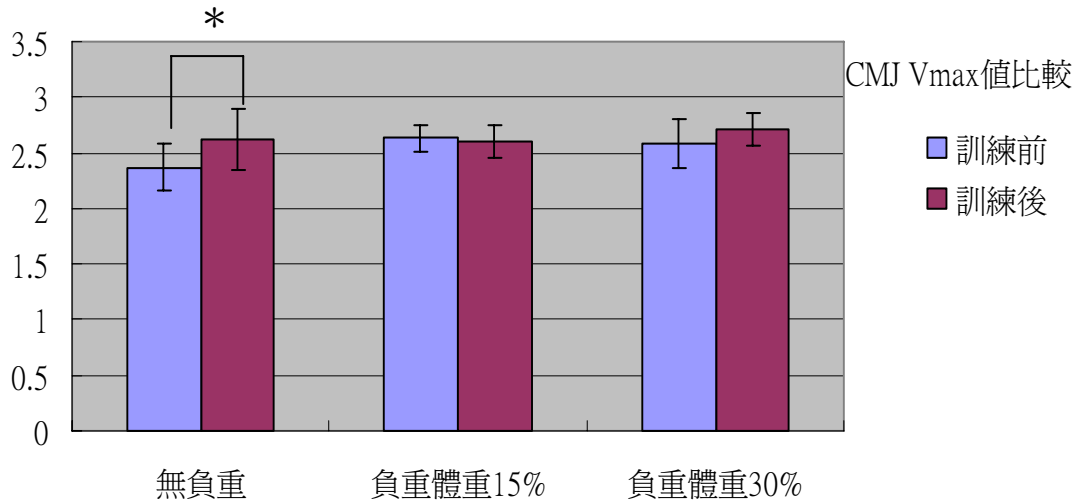
圖十一 不同負重增強式訓練 CMJ 動作 HF 比較圖

圖十一為不同負重增強式訓練 CMJ 動作 HF 比較圖，由圖可看出僅在負重體重百分之十五無進步，無負重及負重體重百分之三十雖未達顯著的進步但在騰空高度部份均有進步，在不同負重的增強式訓練下，發現在無負重 HF 的進步幅度表現最佳。



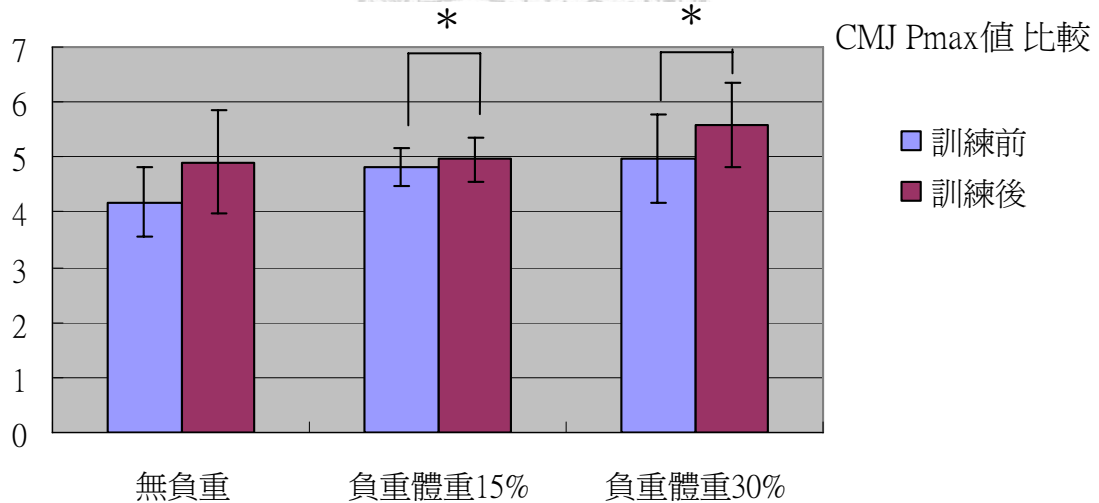
圖十二 不同負重增強式訓練 CMJ 動作 RFD 值比較圖

圖十二為不同負重增強式訓練 CMJ 動作 RFD 值比較圖，由圖可看出在不同負重程度的增強式訓練下，各組均有進步，且在負重體重百分之十五及負重體重百分之三十達顯著的進步，僅有無負重组未達顯著差異 ($p > .05$)，在不同負重的增強式訓練下，發現在負重體重百分之三十 RFD 的進步幅度表現最佳。



圖十三 不同負重增強式訓練 CMJ 動作 Vmax 值比較圖

圖十三為不同負重增強式訓練 CMJ 動作 Vmax 值比較圖，由圖可看出僅在負重體重百分之十五無進步，無負重及負重體重百分之三十均有進步，且在無負重組更達顯著的進步 ($p < .05$)，在不同負重的增強式訓練下，發現在無負重 Vmax 值的進步幅度表現最佳。



圖十四 不同負重增強式訓練 CMJ 動作 Pmax 值比較圖

圖十四為不同負重增強式訓練 CMJ 動作 Pmax 值比較圖，由圖可看出在不同負重程度的增強式訓練下，各組均有進步，且在無負重及負重體重百分之三十達顯著的進步，僅有負重體重百分之十五未達顯著差異 ($p > .05$)，在不同負重的增強式訓練下，發現在無負重 P 值的進步幅度表現最佳。

表六 不同負荷增強式訓練後CMJ動作單因子變異數
分析摘要表 (N=16)

變項	來源	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
訓練後 HF	組間	30.41	2	15.20	.492	.623
	組內	402.08	13	30.93		
	總和	432.49	15			
訓練後 RFD	組間	476.67	2	238.34	1.327	.299
	組內	2335.02	13	179.62		
	總和	2811.69	15			
訓練後 Vmax	組間	0.04	2	0.02	.484	.627
	組內	0.49	13	0.04		
	總和	0.53	15			
訓練後 Pmax	組間	1.62	2	0.81	1.477	.264
	組內	7.14	13	0.55		
	總和	8.77	15			

* $p < .05$

由表六不同負荷增強式訓練後CMJ動作單因子變異數分析摘要表可以看出在訓練後HF、訓練後RFD、訓練後Vmax 與 訓練後Pmax 看出均未達顯著性差異。

第二節 不同負重增強式訓練對 SJ 之變化

一、無負重 SJ 動作在訓練前後的差異

表七 無負重增強式訓練前後 SJ 動作的 t 考驗結果摘要表 (N=5)

變項名稱	平均數	標準差	t值
訓練前HF	30.99	5.02	-2.911*
訓練後HF	35.98	5.40	
訓練前RFD	37.20	8.56	-.802
訓練後RFD	39.65	12.55	
訓練前Vmax	2.14	.28	-6.754*
訓練後Vmax	2.51	.22	
訓練前Pmax	3.71	.76	-3.966*
訓練後Pmax	4.75	.75	

* $p < .05$ HF 為騰空高度，單位為 cm；RFD 為最大發力率，單位為 N/s
Vmax 為最大重心速度，單位為 m/s；Pmax 為最大爆發力，單位為 w/kg

表七為無負重增強式訓練前後 SJ 動作的 t 考驗結果摘要表，由此一摘要表可以看見訓練前後的平均數、個數及標準差。在訓練後之 HF 平均數為 35.9760，訓練後 RFD 之平均數為 39.65，訓練後 Vmax 之平均數為 2.51，訓練後 Pmax 4.75，均高於訓練前的平均數，表示增強式訓練有其訓練成效，但不一定表示有顯著的效果。在 RFD 經成對樣本檢定後 t 值等於-.802，未達顯著差異，可知經由四周的訓練後，最大發力率並未有顯著之變化。但在無負重狀況下，HF t 值等於-2.911、Vmax 之 t 值為-6.754，Pmax 之 t 值為-3.966，達顯著差異，表學生經訓練後其 HF (M=35.98)、Vmax (M=2.51) 與 Pmax (M=4.75) 顯著優於訓練前的 HF (M=30.99)、Vmax (M=2.14) 與 Pmax (M=3.71)。

二、負重體重百分之十五 SJ 動作在訓練前後的差異

表八 負重體重百分之十五增強式訓練前後
SJ動作的t考驗結果摘要表 (N=5)

變項名稱	平均數	標準差	t值
訓練前HF	38.68	5.03	.244
訓練後HF	38.11	5.39	
訓練前RFD	35.75	13.47	-.284
訓練後RFD	37.39	4.31	
訓練前Vmax	2.53	.14	.105
訓練後Vmax	2.52	.20	
訓練前Pmax	4.19	.70	-1.347
訓練後Pmax	4.73	.30	

* $p < .05$ HF 為騰空高度，單位為 cm ； RFD 為最大發力率，單位為 N/s
Vmax 為最大重心速度，單位為 m/s；Pmax 為最大爆發力，單位為 w/kg

表八為負重體重百分之十五增強式訓練前後 CMJ 動作的 t 考驗結果摘要表，由此一摘要表可以看見訓練前後的平均數、個數及標準差。在訓練後之訓練後 HF 平均數為 38.11，訓練後 RFD 之平均數為 37.39，訓練後 Vmax 之平均數為 2.52，訓練後 Pmax 4.73，不一定高於訓練前的平均數，僅有 RFD 與 Pmax 高於訓練前的平均數。HF 經成對樣本檢定後 t 值等於 .244，RFD 之 t 值為 -.284，Vmax t 值等於 .105，Pmax t 值等於 -1.347，未達顯著差異，可知經由四周的訓練後，騰空高度、最大重心速度與最大爆發力並未有顯著之變化。

三、負重體重百分之三十 SJ 動作在訓練前後的差異

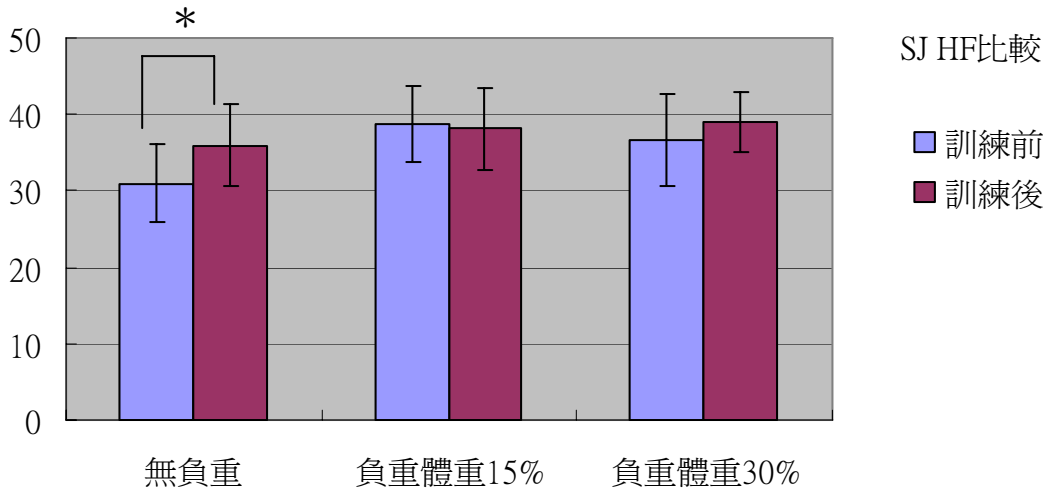
表九 負重體重百分之三十增強式訓練前後
SJ動作的t考驗結果摘要表 (N=6)

變項名稱	平均數	標準差	t值
訓練前HF	36.67	6.07	-1.892
訓練後HF	39.05	3.96	
訓練前RFD	40.02	24.47	-2.203
訓練後RFD	50.34	17.19	
訓練前Vmax	2.50	.23	-4.570*
訓練後Vmax	2.64	.17	
訓練前Pmax	4.71	.76	-3.783*
訓練後Pmax	5.34	.76	

* $p < .05$ HF 為騰空高度，單位為 cm ； RFD 為最大發力率，單位為 N/s
Vmax 為最大重心速度，單位為 m/s；Pmax 為最大爆發力，單位為 w/kg

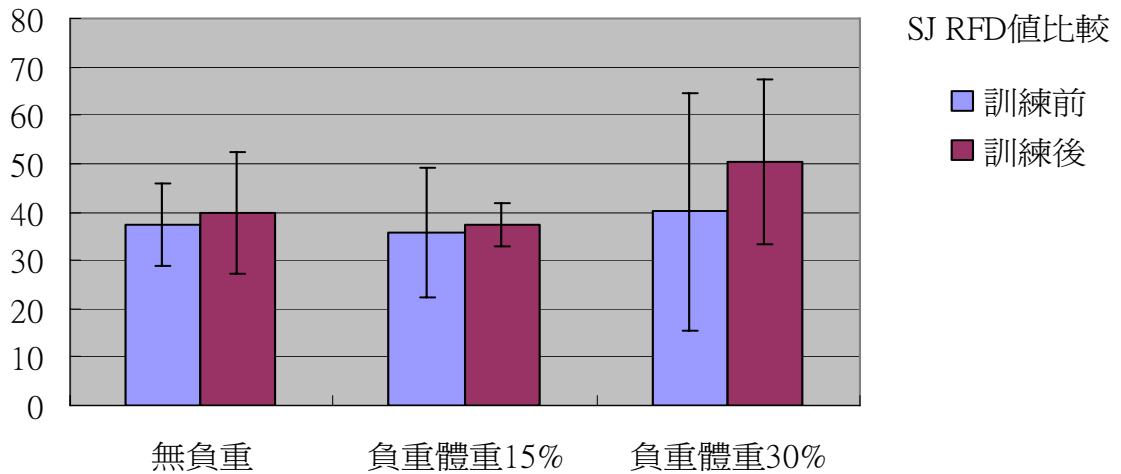
表九為負重體重百分之三十增強式訓練前後 SJ 動作的 t 考驗結果摘要表，由此一摘要表可以看見訓練前後的平均數、個數及標準差。在訓練後之 HF 平均數為 39.05，訓練後 RFD 之平均數為 50.34，訓練後 Vmax 之平均數為 2.64，訓練後 Pmax 5.34，均高於訓練前的平均數，可見負重體重百分之三十之增強式訓練可增加訓練效果。HF 經成對樣本檢定後 t 值等於-1.892，RFD 之 t 值為-2.203，未達顯著差異，可知經由四周的訓練後，騰空高度、最大發力率並未有顯著之變化。但在負重體重百分之三十狀況下，Vmax t 值等於-4.570，Pmax t 值等於-3.783，達顯著差異，表學生經訓練後其 Vmax (M=2.64) 與 Pmax (M=5.34) 顯著優於訓練前的 Vmax (M=2.50) 與 Pmax (M=4.71)。

四、不同負重增強式訓練 SJ 動作 HF、RFD、V、P 數值比較



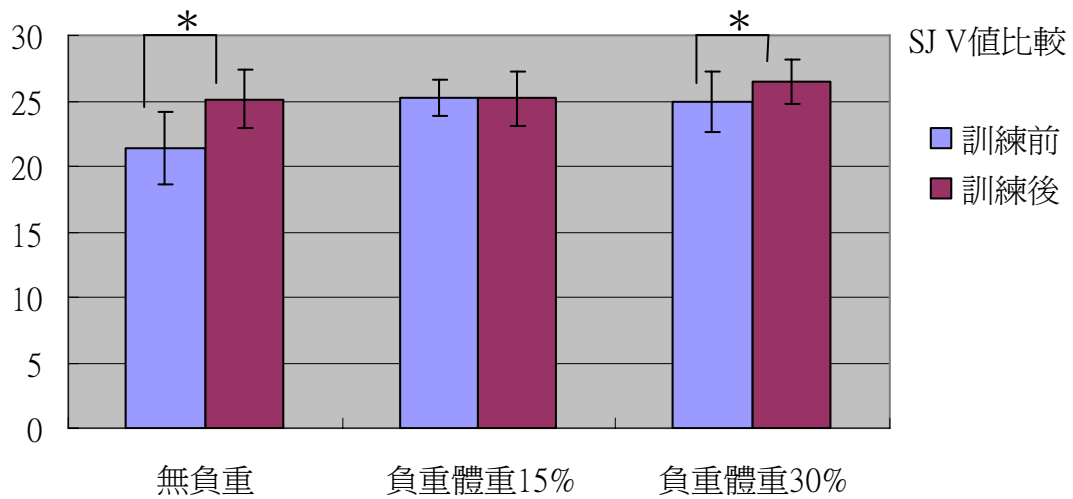
圖十五 不同負重增強式訓練 SJ 動作 HF 比較圖

圖十五為不同負重增強式訓練 SJ 動作 HF 比較圖，由圖可看出僅在負重體重百分之十五無進步，無負重及負重體重百分之三十均有進步，在無負重訓練組更達顯著的進步，在不同負重的增強式訓練下，發現在無負重 HF 的進步幅度表現最佳，這與 CMJ 動作在無負重訓練組進步幅度最大相同。



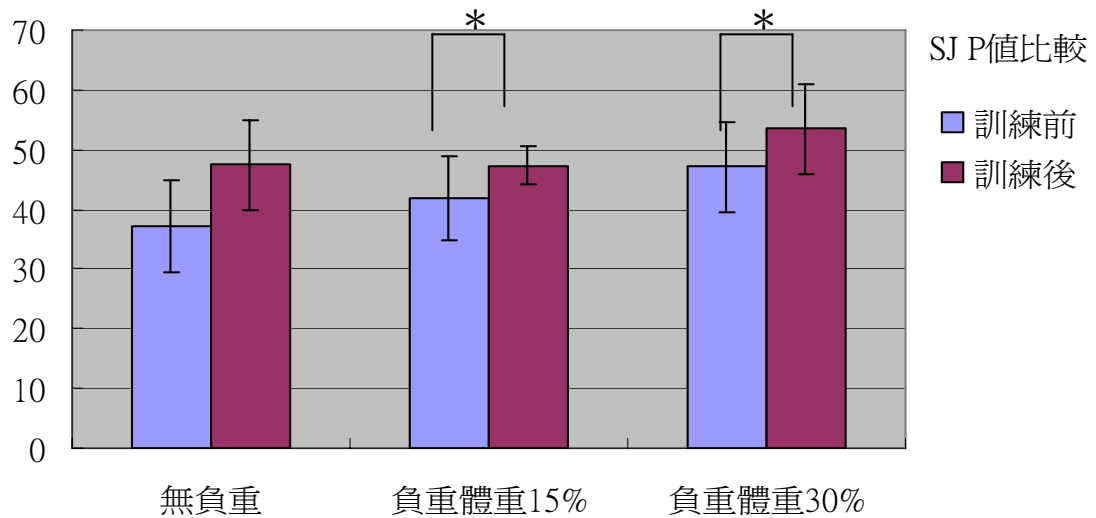
圖十六 不同負重增強式訓練 SJ 動作 RFD 值比較圖

圖十六為不同負重增強式訓練 SJ 動作 RFD 值比較圖，由圖可看出在不同負重程度的增強式訓練下，各組均有進步，但各組均未達顯著性的進步 ($p > .05$)，在不同負重的增強式訓練下，發現在負重體重百分之三十 RFD 的進步幅度表現最佳，這與 CMJ 動作在負重體重百分之三十組進步幅度最大相同。



圖十七 不同負重增強式訓練 SJ 動作 Vmax 值比較圖

圖十七為不同負重增強式訓練 SJ 動作 Vmax 值比較圖，由圖可看出僅在負重體重百分之十五無進步，無負重及負重體重百分之三十均有進步且，更達顯著的進步 ($p < .05$)，在不同負重的增強式訓練下，發現在無負重 Vmax 值的進步幅度表現最佳，這與 CMJ 動作在無負重組進步幅度最大相同。



圖十八 不同負重增強式訓練 SJ 動作 Pmax 值比較圖

圖十八為不同負重增強式訓練 SJ 動作 Pmax 值比較圖，由圖可看出在不同負重程度的增強式訓練下，各組均有進步，且在無負重及負重體重百分之三十達顯著的進步，僅有負重體重百分之十五未達顯著差異 ($p > .05$)，在不同負重的增強式訓練下，發現在無負重 Pmax 值的進步幅度表現最佳，這與 CMJ 動作在無負重組進步幅度最大相同。

表十 不同負荷增強式訓練後SJ動作單因子變異數分析摘要表 (N=16)

變項	來源	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
訓練後 HF	組間	26.55	2	13.27	.554	.588
	組內	311.37	13	23.95		
	總和	337.92	15			
訓練後 RFD	組間	537.28	2	268.64	1.601	.239
	組內	2180.67	13	167.74		
	總和	2717.95	15			
訓練後 Vmax	組間	.06	2	.03	.799	.471
	組內	.49	13	.04		
	總和	.55	15			
訓練後 Pmax	組間	1.36	2	.68	1.594	.240
	組內	5.54	13	.43		
	總和	6.90	15			

* $p < .05$

由表十 不同負荷增強式訓練後SJ動作單因子變異數分析摘要表可以看出在訓練後HF、訓練後RFD、訓練後Vmax 與 訓練後Pmax 看出均未達顯著性差異。

第三節 不同負重增強式訓練對 DJ 之變化

一、無負重 DJ 動作在訓練前後的差異

表十一 無負重增強式訓練前後DJ動作的t考驗結果摘要表 (N=5)

變項名稱	平均數	標準差	t值
訓練前HF	31.35	3.75	
訓練後HF	32.15	3.73	-.473
訓練前RFD	459.63	143.71	
訓練後RFD	351.64	178.63	.798
訓練前Vmax	2.11	.26	
訓練後Vmax	2.38	.25	-6.657*
訓練前Pmax	3.69	1.40	
訓練後Pmax	5.03	.88	-3.063*

* $p < .05$ HF 為騰空高度，單位為 cm ； RFD 為最大發力率，單位為 N/s
Vmax 為最大重心速度，單位為 m/s ； Pmax 為最大爆發力，單位為 w/kg

表十一為無負重增強式訓練前後 DJ 動作的 t 考驗結果摘要表，由此一摘要表可以看見訓練前後的平均數、個數及標準差，在訓練後之 HF 平均數為 32.15，訓練後 RFD 之平均數為 351.64，訓練後 Vmax 之平均數為 2.38，訓練後 Pmax 5.03，僅在 RFD 值低於訓練前的平均數，其餘三個變項均高於訓練前的平均數。HF 經成對樣本檢定後 t 值等於-.473，RFD 之 t 值為.798，未達顯著差異，可知經由四周的訓練後，騰空高度與最大發力率並未有顯著之變化。但在 0 負重狀況下，Vmax t 值等於-6.657 及 Pmax t 值等於-3.063，達顯著差異，表學生經訓練後其 Vmax (M=2.38) 與 Pmax (M=5.03) 顯著優於訓練前的 Vmax (M=2.11) 與 Pmax (M=3.69)。

二、負重體重百分之十五 DJ 動作在訓練前後的差異

表十二 負重體重百分之十五增強式訓練前後
DJ動作的t考驗結果摘要表 (N=5)

變相名稱	平均數	標準差	t值
訓練前HF	32.46	6.39	-.568
訓練後HF	33.49	3.81	
訓練前RFD	459.76	144.21	-3.157*
訓練後RFD	553.20	178.15	
訓練前Vmax	2.15	.46	-1.148
訓練後Vmax	2.37	.38	
訓練前Pmax	4.25	1.02	-2.167
訓練後Pmax	4.93	.67	

* $p < .05$ HF 為騰空高度，單位為 cm ； RFD 為最大發力率，單位為 N/s
Vmax 為最大重心速度，單位為 m/s ； Pmax 為最大爆發力，單位為 w/kg

表十二為負重體重百分之十五增強式訓練前後 DJ 動作的 t 考驗結果摘要表，由此一摘要表可以看見訓練前後的平均數、個數及標準差。在訓練後之 HF 平均數為 33.49，訓練後 RFD 之平均數為 553.20，訓練後 Vmax 之平均數為 2.37，訓練後 Pmax 之平均數 4.93 均高於訓練前的平均數。HF 經成對樣本檢定後 t 值等於 -.568，Vmax t 值等於 -1.148，Pmax t 值等於 -2.167，未達顯著差異，可知經由四周的訓練後，騰空高度、最大重心速度與最大爆發力並未有顯著之變化。但在負重體重百分之十五狀況下，RFD 之 t 值為 -3.157，達顯著差異，表學生經訓練後其 RFD (M=553.20) 顯著優於訓練前的 RFD (M=459.76)。

三、負重體重百分之三十 DJ 動作在訓練前後的差異

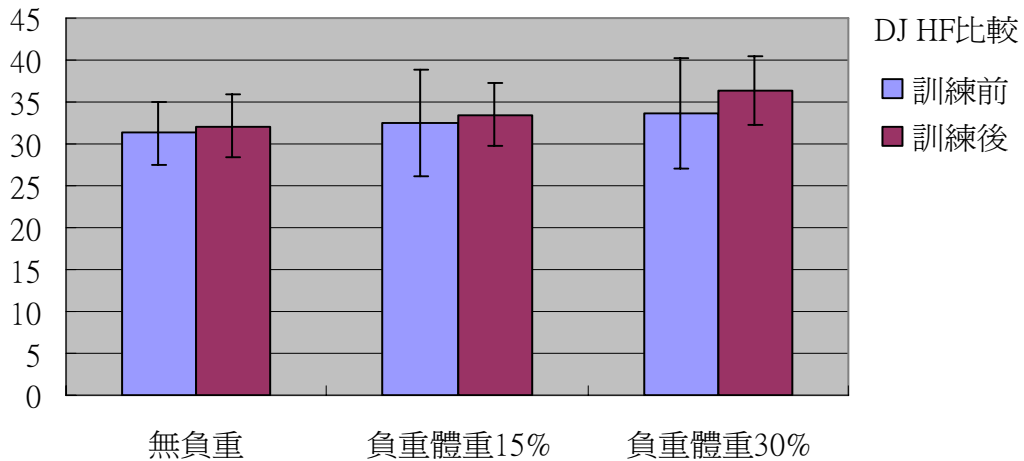
表十三 負重體重百分之三十增強式訓練前後
DJ動作的t考驗結果摘要表 (N=6)

變相名稱	平均數	標準差	t值
訓練前HF	33.64	6.60	
訓練後HF	36.34	4.11	-1.546
訓練前RFD	467.92	332.23	
訓練後RFD	723.50	281.34	-4.215*
訓練前Vmax	2.29	.30	
訓練後Vmax	2.67	.47	-2.687*
訓練前Pmax	4.97	1.17	
訓練後Pmax	5.38	.94	-1.322

* $p < .05$ HF 為騰空高度，單位為 cm ； RFD 為最大發力率，單位為 N/s
Vmax 為最大重心速度，單位為 m/s ; Pmax 為最大爆發力，單位為 w/kg

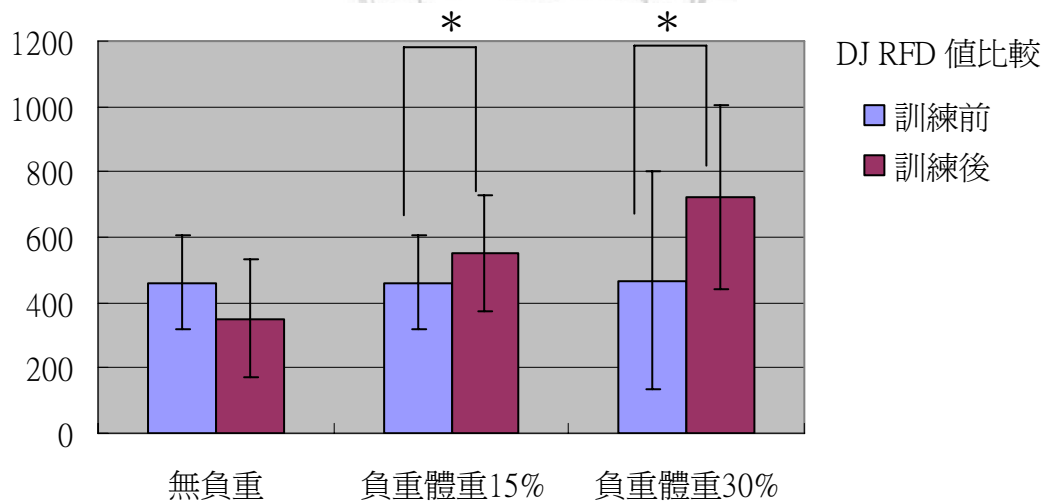
表十三為負重體重百分之三十增強式訓練前後 DJ 動作的 t 考驗結果摘要表，由此一摘要表可以看見訓練前後的平均數、個數及標準差。在訓練後之 HF 平均數為 36.34，訓練後 RFD 之平均數為 723.50，訓練後 Vmax 之平均數為 2.67，訓練後 Pmax 的平均數 5.38，均高於訓練前的平均數，可見負重體重百分之三十之增強式訓練可增加訓練效果。HF 經成對樣本檢定後 t 值等於-1.546，Pmax t 值等於-1.322，未達顯著差異，可知經由四周的訓練後，騰空高度、最大爆發力並未有顯著之變化。但在負重體重百分之三十狀況下，RFD 之 t 值為-4.215，Vmax t 值等於-2.687，達顯著差異，表學生經訓練後其 RFD (M=723.50) 與 Vmax (M=2.67) 顯著優於訓練前的 RFD (M=467.92) 與 Vmax (M=2.29)。

四、不同負重增強式訓練 DJ 動作 HF、RFD、V、P 數值比較



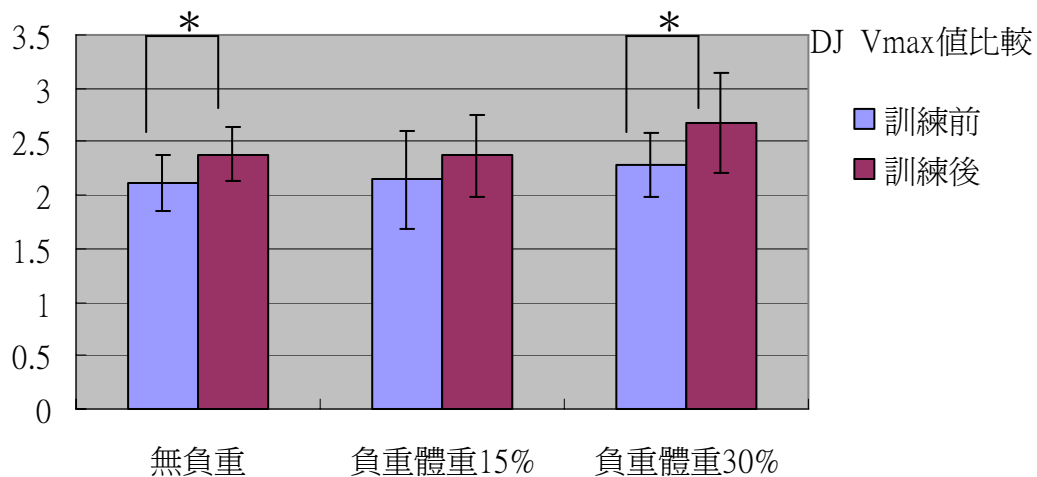
圖十九 不同負重增強式訓練 DJ 動作 HF 比較圖

圖十九為不同負重增強式訓練 DJ 動作 HF 比較圖，由圖可看出在不同負重增強式訓練各組均有進步，但未有任一組達顯著的進步 ($p > .05$)，在不同負重的增強式訓練下，發現在負重體重百分之三十 HF 的進步幅度表現最佳。



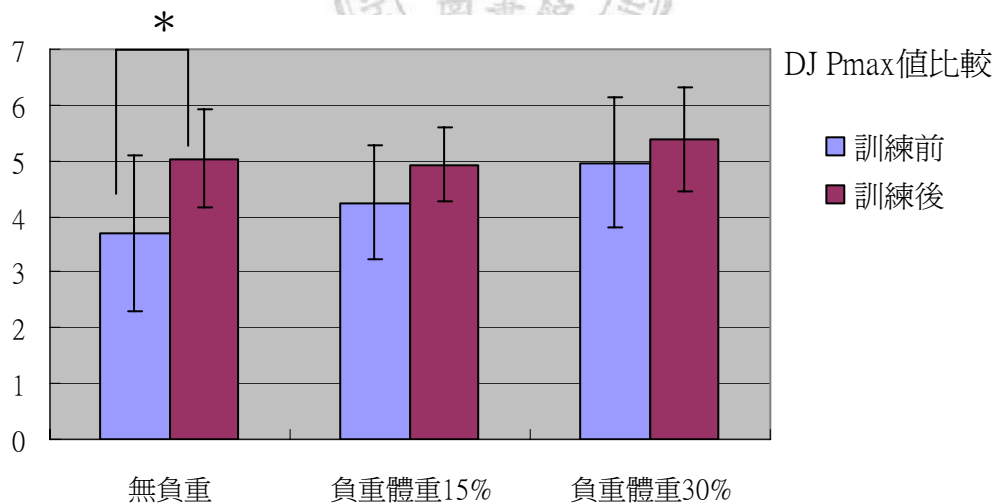
圖二十 不同負重增強式訓練 DJ 動作 RFD 值比較圖

圖二十為不同負重增強式訓練 DJ 動作 RFD 值比較圖，由圖可看出在不同負重程度的增強式訓練下，無負重訓練組呈現退步的表現，負重體重百分之十五及負重體重百分之三十除有進步的表現更達顯著性的進步 ($p < .05$)，在不同負重的增強式訓練下，發現在負重體重百分之三十 RFD 的進步幅度表現最佳，這與 CMJ 與 SJ 動作在負重體重百分之三十組進步幅度最大相同。



圖二十一 不同負重增強式訓練 DJ 動作 Vmax 值比較圖

圖二十一為不同負重增強式訓練 DJ 動作 Vmax 值比較圖，由圖可看出各組均有進步，且在無負重訓練組與負重體重百分之三十組更達顯著的進步 ($p < .05$)，在不同負重的增強式訓練下，發現在負重體重百分之三十組，Vmax 值的進步幅度表現最佳。



圖二十二 不同負重增強式訓練 DJ 動作 Pmax 值比較圖

圖二十二為不同負重增強式訓練 DJ 動作 Pmax 值比較圖，由圖可看出在不同負重程度的增強式訓練下，各組均有進步，且在無負重達顯著的進步 ($p < .05$)，在不同負重的增強式訓練下，發現在無負重 Pmax 值的進步幅度表現最佳，這與 CMJ 與 SJ 動作在無負重組進步幅度最大相同。

表十四 不同負荷增強式訓練後DJ動作單因子變異數分析摘要表 (N=16)

變項	來源	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
訓練前 HF	組間	50.76	2	25.38	1.664	.227
	組內	198.27	13	15.25		
	總和	249.03	15			
訓練後 RFD	組間	377132.46	2	188566.23	3.769	.051
	組內	650329.29	13	50025.33		
	總和	1027461.75	15			
訓練後 Vmax	組間	.32	2	.16	1.093	.364
	組內	1.91	13	.15		
	總和	2.23	15			
訓練後 Pmax	組間	.62	2	.31	.438	.655
	組內	9.25	13	.71		
	總和	9.88	15			

* $p < .05$

由表十四 不同負荷增強式訓練後DJ動作單因子變異數分析摘要表可以看出在訓練後HF、訓練後RFD、訓練後Vmax 與 訓練後Pmax 看出均未達顯著性差異。

第四節 綜合討論

陳全壽(1998)指出其中又以增強式肌力訓練(plyometric training)是近年來廣被採用訓練爆發力的最佳方法。負重增強式訓練對本校田徑隊來說算是較不一樣的訓練方式，希望經由本研究的參數及結果，能夠對增強式訓練更加了解，一定能夠更客觀的證明此種訓練的優點，先分述於下：

一、本研究中四周增強式訓練在無負重增強式訓練下國中田徑選手最大重心速度與最大爆發力 CMJ、SJ、DJ 動作，在訓練前與訓練後之 t 考驗均達顯著效果 ($p < .05$)，而在騰空高度部份雖均有進步，但僅 SJ 動作達顯著效果，因無負重增強式訓練主要是針對國中七年級田徑隊員，考慮其身體肌力不適合做負重的增強式訓練，故採無負重的訓練方式來增強其基本能力來達成訓練效果，而爆發力是速度與力量之乘積($P = F \times V$)，Hedrick (1993) 表示最佳爆發力的獲得僅在於力量於速度兩者同時增加，無負重選手組在速度與爆發力部分均達顯著效果，在速度有顯著提升而力量微幅提昇同時，爆發力也有顯著的進步，此結果也與蔡惠鳳 (2006) 在增強式訓練後最大爆發力均有提升相同。

二、四周增強式訓練在負重體重百分之十五增強式訓練的主要是針對已訓練一年或長距離之國中田徑選手，其身體肌力已適合做負重的增強式訓練，但又因為大多為 14 歲國中田徑選手，肌肉對能負重的重量有限或是因為長跑選手作過多的增強式訓練會造成長跑選手的負擔，故採負重體重百分之十五的訓練方式增強其基本能力來達成訓練效果，但僅在 CMJ 與 SJ 動作最大發力率達顯著效果，可能因選手已有訓練經驗而負重體重百分之十五對選手刺激不大無法達到顯著的成效，鄭景峰 (2005) 增強式訓練是透過伸張縮短反射以及肌肉彈性能的運用，林政東等人 (2000)；盧英治 (2000) 肌肉彈性能的大小也會因為負荷的不同而有所差異，而無法有效地增強向心收縮的力量。這與 Bosco et al. (1981) 認為較小的牽張幅度動作產生較短的偶聯時間，使彈性

能有效的償還，如果偶聯時間過長時，彈性能轉為熱能而消失，因此，本研究在許多數據中雖有進步的幅度但未達顯著性差異，可能跟偶聯時間過長所致有關。

三、負重體重百分之三十增強式訓練主要是針對已訓練二年以上之國中田徑選手，其身體肌力已適合做負重的增強式訓練，肌肉也能承受身體百分之三十負重的重量，且在訓練的過程中尚有選手希望能在增加負重重量，但考量其身體機能、肌力、技術還不夠成熟，故採負重體重百分之三十的增強式訓練方式，增強其基本能力來達成訓練效果，而在負重體重百分之三十增強式訓練在 CMJ 與 SJ 動作最大爆發力均達顯著效果，SJ 動作在最大重心速度達顯著效果。Hedrick (1993) 表示最佳爆發力的獲得僅在於力量於速度兩者同時增加，表示只著重力量的增加將限制爆發力之發展，更加說明了爆發力需要速度與力量之配合才能有所發展。

四、鐘寶弘 (1999) 認為垂直蹲跳的動作在起跳前是屬於封閉式運動鏈的形式，身跳(Drop Jump)的動作型態與垂直蹲跳類似，但是在肌肉能量的儲存上較垂直蹲跳大，因此造成不同跳躍運動產生不同高度表現的重要影響因素是肌肉彈性位能的儲存與使用，也就是增強式跳躍訓練的基礎理論。而在 DJ 動作部分因考慮選手本身的肌力程度未達成人的水平，因此設計木箱 30 公分，DJ 動作在騰空高度部分均未達顯著的差異，僅最大發力率與重心速度達顯著效果，導致此增強式訓練未達該有的進步水平。bosco (1982)、林正常 (2001) 等研究認為跳台高度以 40 公分為佳。陳玉英 (1991) 指出增強式訓練跳台高度不同的影響，以 40 公分跳台高度為最高，並認為增強勢跳躍訓練有增加肌群作用力與跳躍高度的作用因而提升增強式訓練效果。Matavulj, Kukolj, Tihanyi, & Jaric(2001)以 33 位年齡為 15 至 16 歲的優秀籃球選手，其中 7 位為青少年國家代表隊成員，在進行 6 週的深跳訓練後(箱子高度分別為 50 與 100 公分)，跳箱高度為 50 公分這組在力量產生速率和最大垂直跳高度方

面有達顯著的進步。根據 Verkhoshanski (1969)，為了獲得爆發力，深跳練習的最佳高度是 75~110 公分，相同的發現來自於 Bosco& Komi (1980)，後者並作了以下的結論，超過 110 公分，作用機制會產生變化，即深跳高度太高，則能量及時間用於緩衝高衝擊力量，而無法達成增強式動作的目的。在跳台高度部分，有不同的研究結果，而跳台高度的增高能否提升其效果，更有待探討。



第五章 結論與建議

本研究是運用運動生物力學的方法，探討不同負重增強式訓練對國中田徑選手下肢爆發力之影響，以便了解在不同負重增強式訓練下國中田徑選手在下肢參數的變化，本研究利用攝影機與測力板測試在不同負重增強式訓練後，選手在CMJ、SJ、DJ動作下騰空高度、最大發力率、最大重心速度與最大爆發力參數之變化。所得資料經統計分析結果與討論，獲得以下結論與建議：

第一節 結論

- 一、四周增強式訓練在無負重增強式訓練下國中田徑選手CMJ動作最大重心速度與最大爆發力，SJ動作騰空高度、最大重心速度與最大爆發力DJ動作最大重心速度與最大爆發力獲得顯著效果。
- 二、四周增強式訓練在負重體重百分之十五增強式訓練下國中田徑選手CMJ動作最大發力率，DJ動作最大發力率獲得顯著效果。
- 三、四周增強式訓練在負重體重百分之三十增強式訓練下國中田徑選手CMJ動作最大發力率與最大爆發力，SJ動作最大重心速度與最大爆發力，DJ動作最大發力率與最大重心速度獲得顯著效果。

第二節 建議

依據上述研究結果所呈現之結論，未來將進一步探討：

- 一、針對增強式訓練的負荷，必須給予最適當之負荷指標，因此應加入田徑選手之選材來結合訓練，才能更準確的擬定訓練計畫，以提升訓練成效。
- 二、針對增強式訓練不論是日鍛鍊時間或是週鍛鍊時間可增加其訓練時間，以找出一個訓練的重點，讓選手更可以體會到訓練成效，藉以找出增加爆發力及速度的最佳方法。
- 三、訓練過程中會遇到選手受傷或比賽所干擾，因此在訓練的安排宜儘量避免重大比賽時期，以增加訓練的穩定度，對研究的結果應有更大的助益。

