

第肆章 研究結果

本研究每位受試者必需擊破五片木板，且要合乎本研究之動作要求否則此次擊破資料不予採用，本研究動作成功的標準是由準備姿勢，轉軸腳向前跨一步，開始旋轉，並在騰空階段擊破木板或接觸木板；若無在騰空階段擊破木板，或先落地再擊破木板皆視為失敗，而在未擊破木板組，成功的次數，是指受試者在騰空階段接觸木板但未擊破，收集此次數。表 4-1 為本研究擊破成功、失敗與資料不予採用之次數表。

表 4-1 擊破總次數與成功、失敗統計表

	<u>擊破</u>		<u>未擊破</u>		<u>資料不採用</u>
	<u>成功</u>	<u>失敗</u>	<u>成功</u>	<u>失敗</u>	
A	5	1	1	0	1
B	5	0	1	1	1
C	5	0	1	0	0
D	5	0	1	1	1
E	5	0	1	1	1
F	5	0	1	0	0
G	5	0	1	2	2
H	5	0	1	2	2
次數	40	1	8	7	7

第一節 全程時間與下肢動力鏈

本研究動作分為準備期、跨步期、旋轉期、騰空踢擊期與接觸期(圖 4-1)，每一期所佔之時間列於表 4-2；每一動作點，相對於預備動作所佔全程時間與百分比列於表 4-3。

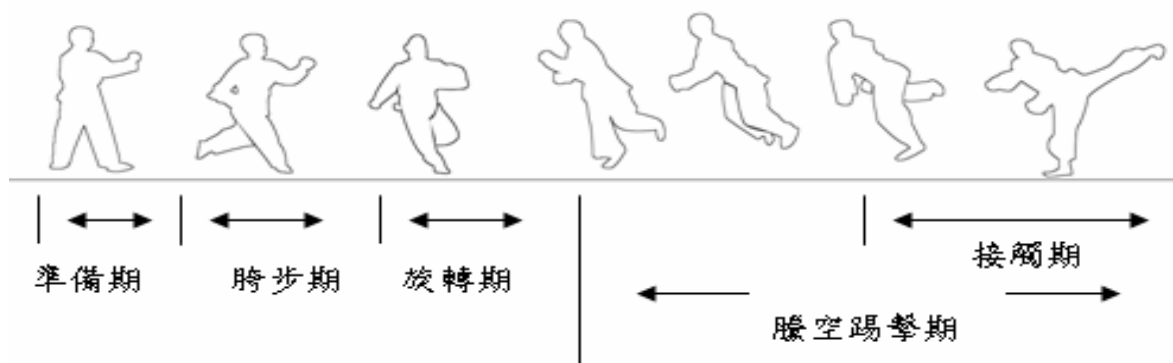


圖 4-1 三百六十度跳後踢期別示意圖

表 4-2 三百六十度跳後踢五個期別，所佔之時間與百分比 n=40

	<u>準備期</u>		<u>跨步期</u>		<u>旋轉期</u>		<u>接觸期</u>		<u>騰空 踢擊期</u>		<u>全程時間</u>	
	<u>M</u>	<u>SD</u>	<u>M</u>	<u>SD</u>	<u>M</u>	<u>SD</u>	<u>M</u>	<u>SD</u>	<u>M</u>	<u>SD</u>	<u>M</u>	<u>SD</u>
時間(sec)	0.29	0.23	0.28	0.25	0.42	0.19	0.21	0.17	0.21	0.03	0.91	0.17
百分比(%)	29.7	25.6	29.9	22.1	47.1	20.7	22.9	4.1	23.3	18.1	100	0.00

表 4-3 每一動作點，相對於預備動作所佔全程時間與百分比 n=40

	<u>全程時間(sec)</u>		<u>全程百分比(%)</u>	
	<u>M</u>	<u>SD</u>	<u>M</u>	<u>SD</u>
跨步動作相對於預備動作	0.29	0.23	29.7	25.60
旋轉加速動作相對於預備動作	0.39	0.19	42.19	17.96
起跳騰空動作相對於預備動作	0.71	1.14	77.01	4.06
準備踢擊動作相對於預備動作	0.74	0.23	81.37	22.95
擊破瞬間相對於預備動作	0.91	0.17	100.00	0.00

在三百六十度跳後踢擊破動作中，以全體而言，髖、膝、踝角速度峰值出現的時序為膝、踝、髖(表 4-4)；而以線速度峰值出現的時序為髖、踝、膝 (表 4-4)。

表 4-4 下肢角速度與速度峰值與出現之時序

n=40

	<u>髖關節</u>		<u>膝關節</u>		<u>踝關節</u>		<u>全程時間</u> <u>(sec)</u>	
	<u>M</u>	<u>SD</u>	<u>M</u>	<u>SD</u>	<u>M</u>	<u>SD</u>	<u>M</u>	<u>SD</u>
角速度峰值 (deg/s)	759.75	651.30	587.40	539.48	714.98	715.53		
出現時間(%)	98.70	3.97	96.30	6.44	98.57	4.42	0.91	0.14
線速度峰值 (m/s)	3.56	0.64	7.48	1.77	9.42	3.31		
出現時間(%)	90.03	10.22	100	0.00	99.05	2.93		

全程攻擊腳髖、膝、踝屈伸角度的變化量由受試者 E 表示(圖 4-2)，此角度為尤拉角 (Euler angle)。本研究屈伸角速度曲線，由受試者 E 表示(圖 4-3)；於本研究攻擊腳髖、膝、踝線速度曲線圖，由受試者 E 表示(圖 4-4)。

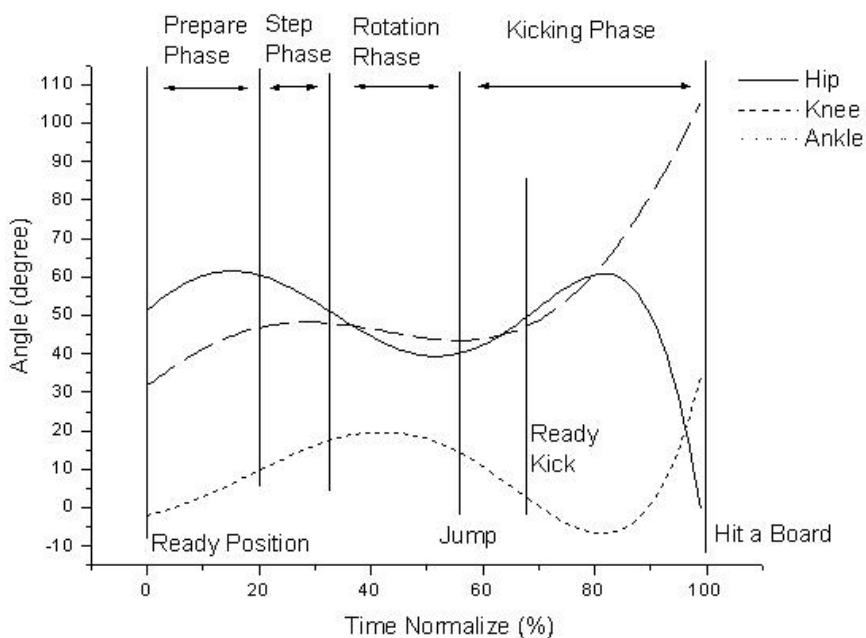


圖 4-2 全程髖、膝、踝屈伸角度(受試者 E)

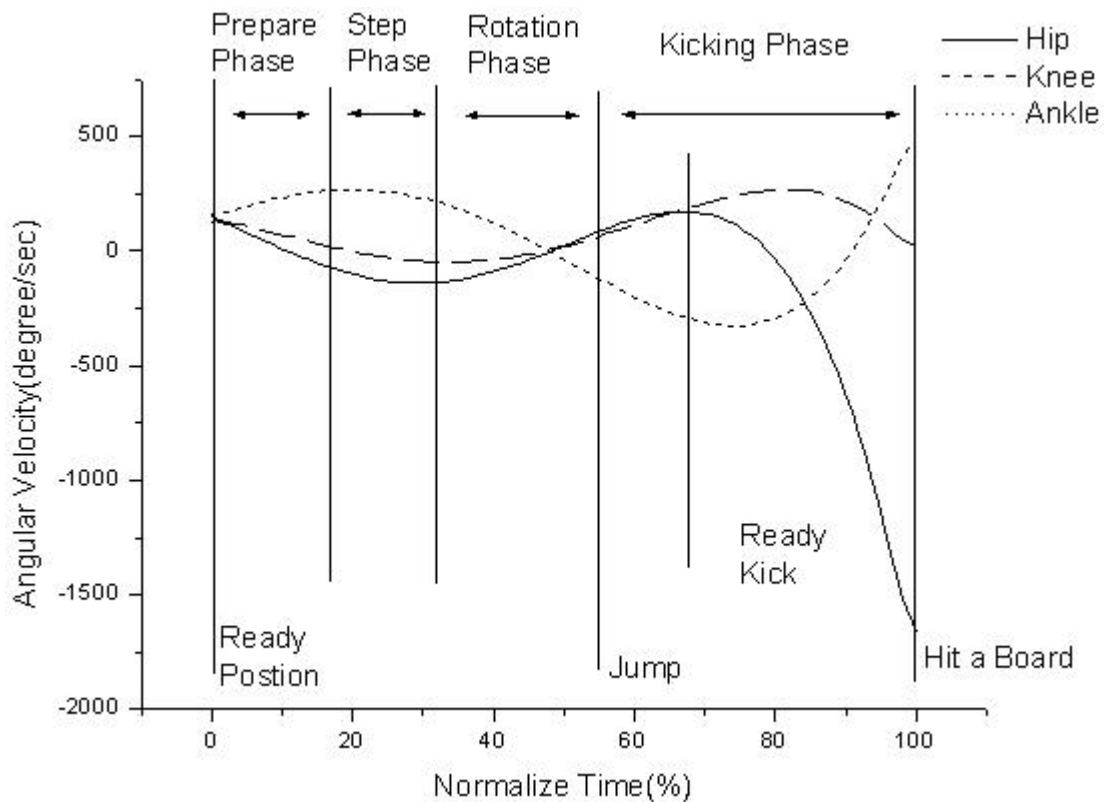


圖 4-3 下肢關節屈伸角速度(受試者 E)

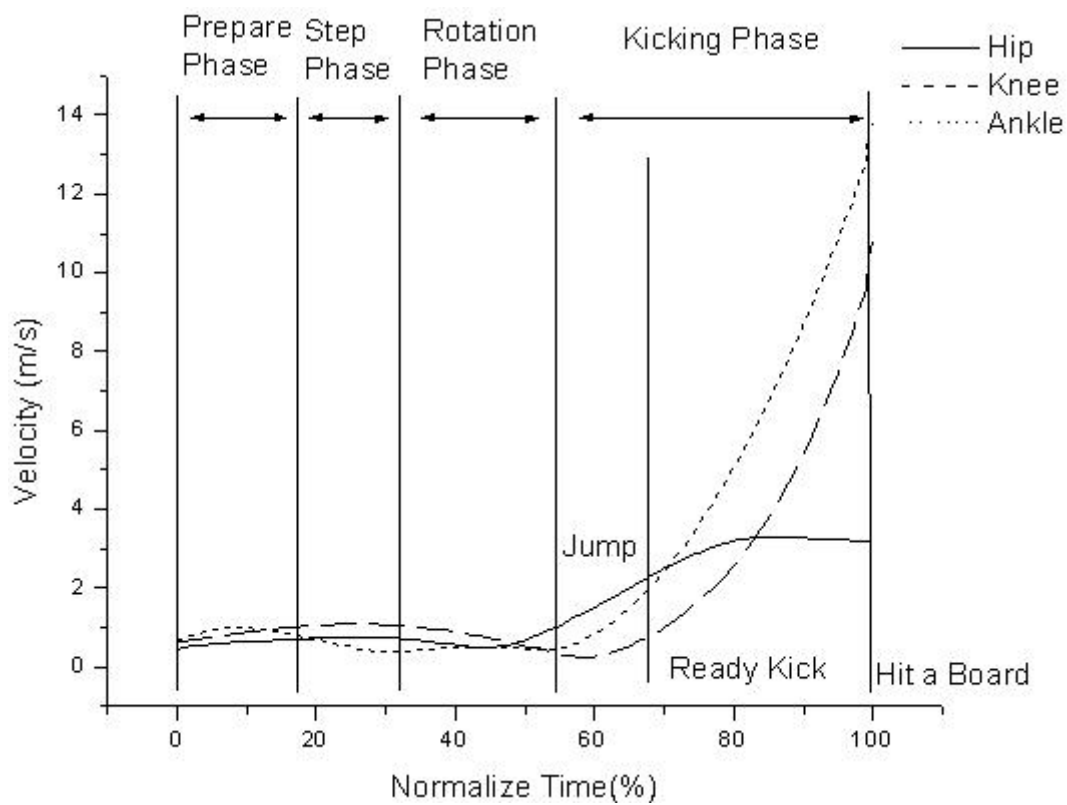


圖 4-4 下肢關節線速度 (受試者 E)

第二節 擊破全程重心位移與速度

於三百六十度跳後踢擊破過程中，在重心位移上，由標準差來評估受試者於準備期、跨步期、旋轉期與騰空踢擊期，身體的晃動幅度(表 4-5)，而重心位移由受試者 B 表示(圖 4-5)。

表 4-5 準備期、跨步期、旋轉期與騰空踢擊期，三軸方向之標準差 n=40

	<u>準備期</u>		<u>跨步期</u>		<u>旋轉期</u>		<u>騰空踢擊期</u>	
	<u>Mean</u>	<u>SD</u>	<u>Mean</u>	<u>SD</u>	<u>Mean</u>	<u>SD</u>	<u>Mean</u>	<u>SD</u>
左右方向 標準差	0.01	0.01	0.01	0.01	0.07	0.04	0.16	0.11
垂直方向 標準差	0.01	0.01	0.02	0.01	0.17	0.15	0.64	0.17

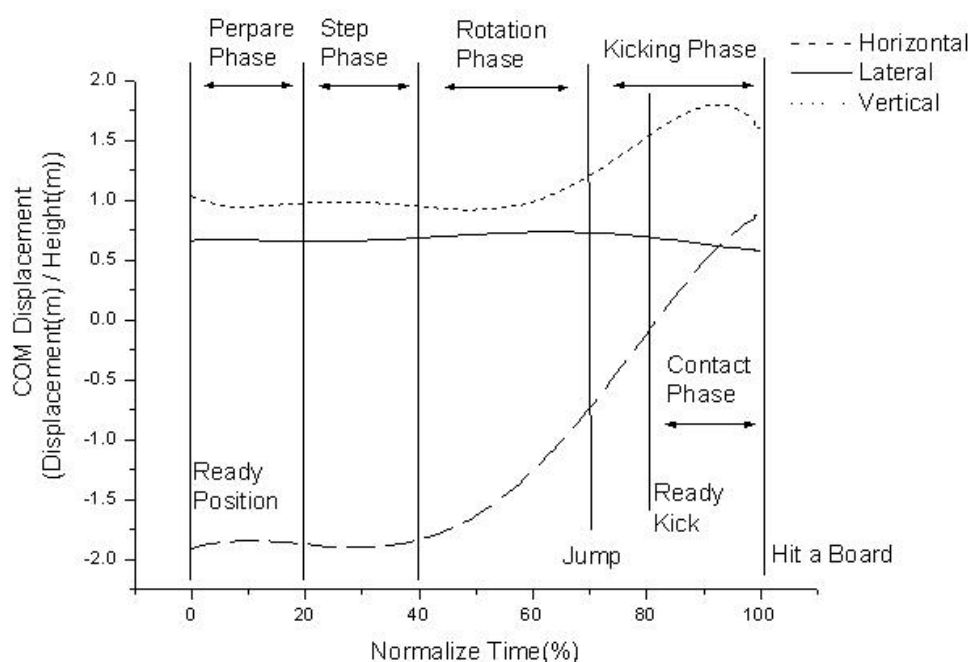


圖 4-5 三軸重心位移(受試者 B)

三百六十度跳後踢擊破過程中，在每一位受試者，重心合速度有相同型態，由受試者 B 表示(圖 4-6)，重心合速度的峰值與發生時間，列於表 4-6。

表 4-6 重心速度峰值與所發生之時間點 n=40

	<u>重心速度</u>	
	<u>Mean</u>	<u>SD</u>
合速度峰值(m/s)	6.07	0.91
發生時間百分比(%)	80.60	7.34
全程時間(sec)	0.91	0.14

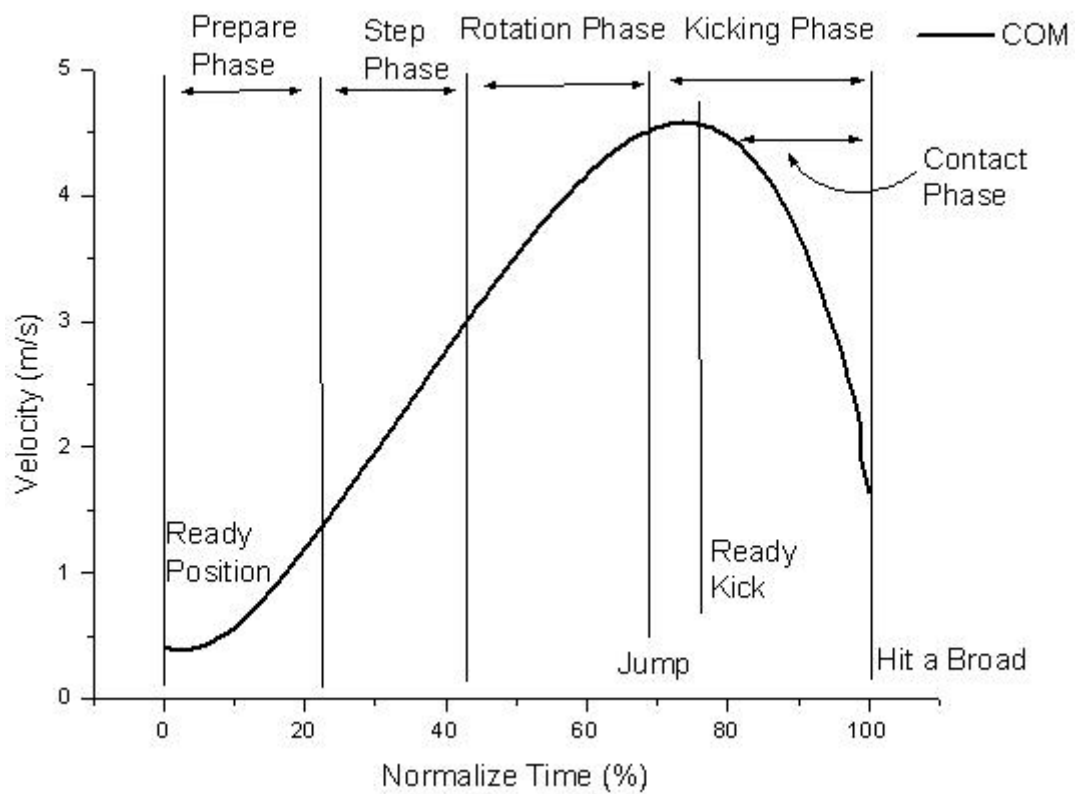


圖 4-6 重心合速度(受試者 B)

第三節 地面反作用力

將預備動作至起跳騰空動作所經時間為 100%，從旋轉腳和轉軸腳在垂直、水平方向之地面反作用力峰值與發生時間(表 4-7 和表 4-8)，可知由預備期、跨步期至旋轉旋期，其旋轉腳和轉軸腳的運動時序；而旋轉腳支撐推蹬和轉軸腳跨步旋轉之間作用的情形，由受試者 B 表示(圖 4-7)面反作用力的情形。旋轉期轉軸腳與推蹬期旋轉腳之垂直、水平方向之衝量與作用時間，列於表 4-9。

表 4-7 旋轉腳垂直、水平方向之地面反作用力峰值與發生時間、支撐期所花之時間 n=40

	地面反作用力峰值(BW)		峰值發生時間百分比(%)		支撐期時間	全程時間
	垂直方向	水平方向	垂直方向	水平方向	百分比(%)	(sec)
Mean	1.68	0.12	48.40	55.89	42.19	0.42
SD	0.36	0.07	10.39	28.67	17.96	0.19

表 4-8 轉軸腳垂直、水平方向之地面反作用力峰值與發生時間 n=40

	地面反作用力峰值(BW)		峰值發生時間百分比(%)		全程時間
	垂直方向	水平方向	垂直方向	水平方向	(sec)
Mean	2.29	0.26	66.13	77.24	0.42
SD	0.37	0.22	6.16	16.01	0.19

表 4-9 轉軸腳與旋轉腳之垂直、水平方向之衝量與作用時間 n=40

	旋轉期			推蹬期			全程時間 (sec)
	轉軸腳之衝量 (N*s)			旋轉腳之衝量 (N*s)			
	垂直方向	水平方向	時間(%)	垂直方向	水平方向	時間(%)	
Mean	212.73	43.46	47.10	92.00	7.96	9.00	0.42
SD	140.36	41.81	30.14	50.09	5.62	3.93	0.19

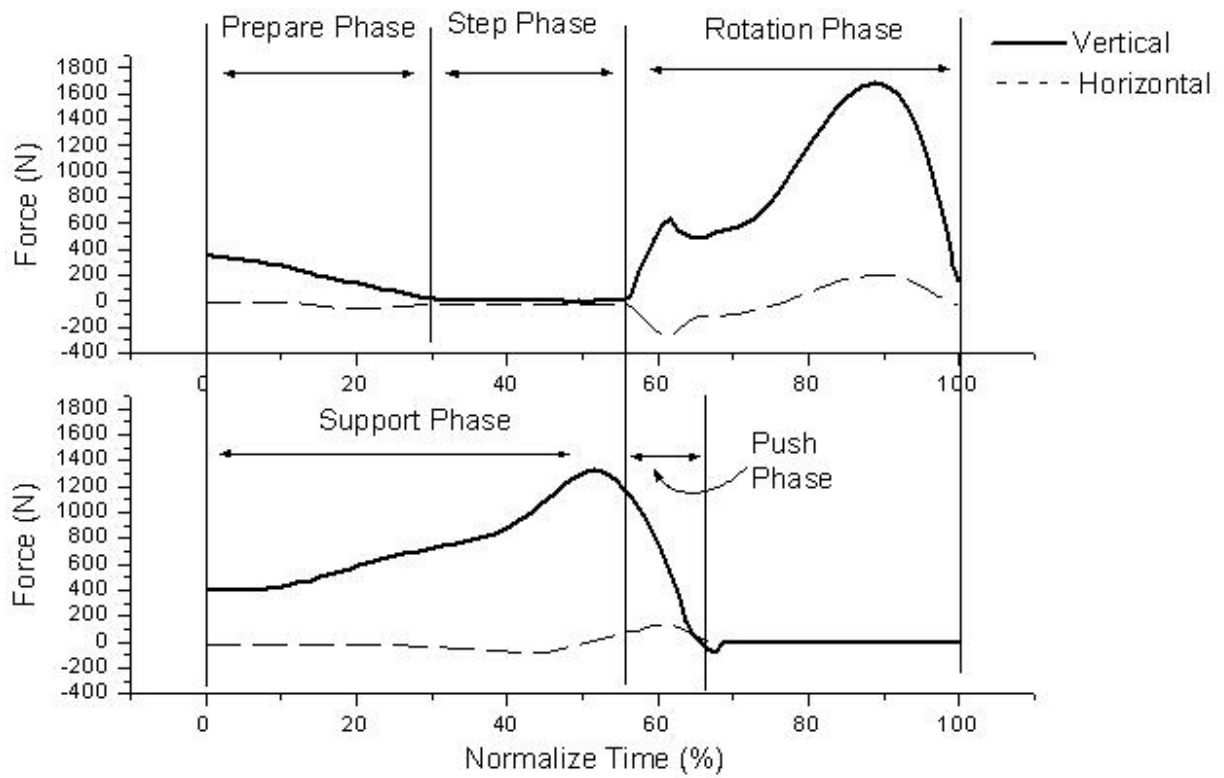


圖 4-7 轉腳和旋軸腳之地面反作用力的情形(受試者 B)

註：上圖為轉軸腳之力圖；下圖為旋轉腳之力圖

第四節 推論性統計(Inferential Statistic)

於擊破過程中，初始距離比、攻擊距離比與騰空踢擊期之運動學參數列於表 4-10；擊破瞬間之運動學參數列於表 4-11；在動力學參數列於表 4-12。將有擊破木板 (n=40)和沒擊破木板 (n=8)分為兩組，由獨立樣本 t-test 得知騰空踢擊期中之變數，擊破木板組與沒擊破木板組並未顯著差異(表 4-10)。

表 4-10 騰空踢擊期擊破和沒擊破之獨立樣本 t-test 摘要表

期別	變數	n	Mean	SD	t值	p值																																																																																								
	初始距離比 (%)	40	77.04	2.98	0.55	0.58																																																																																								
		8	74.30	4.29				攻擊距離比 (%)	40	56.23	26.66	0.05	0.95	8	55.66	31.02	騰空踢擊期	攻擊腳膝關節角度變化量(degree)	40	57.27	37.14	0.05	0.96	8	56.69	29.71	腕關節外展角度之變化量(degree)	40	25.19	12.41	0.71	0.48	8	21.65	15.39	攻擊腳腕最快線速度(m/s)	40	3.36	0.64	1.37	0.17	8	3.19	0.94	攻擊腳膝最快線速度(m/s)	40	7.48	1.77	1.26	0.21	8	6.53	2.77	攻擊腳踝最快線速度(m/s)	40	9.42	3.31	0.78	0.43	8	8.37	3.98	重心最快速度(m/s)	40	6.07	0.91	0.61	0.55	8	5.86	0.98	攻擊腳腕最快角速度(degree/s)	40	759.75	651.30	1.03	0.21	8	508.80	490.08	攻擊腳膝最快角速度(degree /s)	40	587.40	539.48	0.13	0.11	8	560.63	425.98	攻擊腳踝最快角速度(degree /s)	40	714.98	715.53	0.82
	攻擊距離比 (%)	40	56.23	26.66	0.05	0.95																																																																																								
		8	55.66	31.02			騰空踢擊期	攻擊腳膝關節角度變化量(degree)	40	57.27	37.14	0.05	0.96	8	56.69	29.71		腕關節外展角度之變化量(degree)	40	25.19	12.41	0.71	0.48	8	21.65	15.39	攻擊腳腕最快線速度(m/s)	40	3.36	0.64	1.37	0.17	8	3.19	0.94	攻擊腳膝最快線速度(m/s)	40	7.48	1.77	1.26	0.21	8	6.53	2.77	攻擊腳踝最快線速度(m/s)	40	9.42	3.31	0.78	0.43	8	8.37	3.98	重心最快速度(m/s)	40	6.07	0.91	0.61	0.55	8	5.86	0.98	攻擊腳腕最快角速度(degree/s)	40	759.75	651.30	1.03	0.21	8	508.80	490.08	攻擊腳膝最快角速度(degree /s)	40	587.40	539.48	0.13	0.11	8	560.63	425.98	攻擊腳踝最快角速度(degree /s)	40	714.98	715.53	0.82	0.52	8	498.10	430.66					
騰空踢擊期	攻擊腳膝關節角度變化量(degree)	40	57.27	37.14	0.05	0.96																																																																																								
		8	56.69	29.71				腕關節外展角度之變化量(degree)	40	25.19	12.41	0.71	0.48	8	21.65	15.39		攻擊腳腕最快線速度(m/s)	40	3.36	0.64	1.37	0.17	8	3.19	0.94	攻擊腳膝最快線速度(m/s)	40	7.48	1.77	1.26	0.21	8	6.53	2.77	攻擊腳踝最快線速度(m/s)	40	9.42	3.31	0.78	0.43	8	8.37	3.98	重心最快速度(m/s)	40	6.07	0.91	0.61	0.55	8	5.86	0.98	攻擊腳腕最快角速度(degree/s)	40	759.75	651.30	1.03	0.21	8	508.80	490.08	攻擊腳膝最快角速度(degree /s)	40	587.40	539.48	0.13	0.11	8	560.63	425.98	攻擊腳踝最快角速度(degree /s)	40	714.98	715.53	0.82	0.52	8	498.10	430.66														
	腕關節外展角度之變化量(degree)	40	25.19	12.41	0.71	0.48																																																																																								
		8	21.65	15.39				攻擊腳腕最快線速度(m/s)	40	3.36	0.64	1.37	0.17	8	3.19	0.94		攻擊腳膝最快線速度(m/s)	40	7.48	1.77	1.26	0.21	8	6.53	2.77	攻擊腳踝最快線速度(m/s)	40	9.42	3.31	0.78	0.43	8	8.37	3.98	重心最快速度(m/s)	40	6.07	0.91	0.61	0.55	8	5.86	0.98	攻擊腳腕最快角速度(degree/s)	40	759.75	651.30	1.03	0.21	8	508.80	490.08	攻擊腳膝最快角速度(degree /s)	40	587.40	539.48	0.13	0.11	8	560.63	425.98	攻擊腳踝最快角速度(degree /s)	40	714.98	715.53	0.82	0.52	8	498.10	430.66																							
	攻擊腳腕最快線速度(m/s)	40	3.36	0.64	1.37	0.17																																																																																								
		8	3.19	0.94				攻擊腳膝最快線速度(m/s)	40	7.48	1.77	1.26	0.21	8	6.53	2.77		攻擊腳踝最快線速度(m/s)	40	9.42	3.31	0.78	0.43	8	8.37	3.98	重心最快速度(m/s)	40	6.07	0.91	0.61	0.55	8	5.86	0.98	攻擊腳腕最快角速度(degree/s)	40	759.75	651.30	1.03	0.21	8	508.80	490.08	攻擊腳膝最快角速度(degree /s)	40	587.40	539.48	0.13	0.11	8	560.63	425.98	攻擊腳踝最快角速度(degree /s)	40	714.98	715.53	0.82	0.52	8	498.10	430.66																																
	攻擊腳膝最快線速度(m/s)	40	7.48	1.77	1.26	0.21																																																																																								
		8	6.53	2.77				攻擊腳踝最快線速度(m/s)	40	9.42	3.31	0.78	0.43	8	8.37	3.98		重心最快速度(m/s)	40	6.07	0.91	0.61	0.55	8	5.86	0.98	攻擊腳腕最快角速度(degree/s)	40	759.75	651.30	1.03	0.21	8	508.80	490.08	攻擊腳膝最快角速度(degree /s)	40	587.40	539.48	0.13	0.11	8	560.63	425.98	攻擊腳踝最快角速度(degree /s)	40	714.98	715.53	0.82	0.52	8	498.10	430.66																																									
	攻擊腳踝最快線速度(m/s)	40	9.42	3.31	0.78	0.43																																																																																								
		8	8.37	3.98				重心最快速度(m/s)	40	6.07	0.91	0.61	0.55	8	5.86	0.98		攻擊腳腕最快角速度(degree/s)	40	759.75	651.30	1.03	0.21	8	508.80	490.08	攻擊腳膝最快角速度(degree /s)	40	587.40	539.48	0.13	0.11	8	560.63	425.98	攻擊腳踝最快角速度(degree /s)	40	714.98	715.53	0.82	0.52	8	498.10	430.66																																																		
	重心最快速度(m/s)	40	6.07	0.91	0.61	0.55																																																																																								
		8	5.86	0.98				攻擊腳腕最快角速度(degree/s)	40	759.75	651.30	1.03	0.21	8	508.80	490.08	攻擊腳膝最快角速度(degree /s)	40	587.40	539.48	0.13	0.11	8	560.63	425.98	攻擊腳踝最快角速度(degree /s)	40	714.98	715.53	0.82	0.52	8	498.10	430.66																																																												
	攻擊腳腕最快角速度(degree/s)	40	759.75	651.30	1.03	0.21																																																																																								
		8	508.80	490.08			攻擊腳膝最快角速度(degree /s)	40	587.40	539.48	0.13	0.11	8	560.63	425.98	攻擊腳踝最快角速度(degree /s)	40	714.98	715.53	0.82	0.52	8	498.10	430.66																																																																						
攻擊腳膝最快角速度(degree /s)	40	587.40	539.48	0.13	0.11																																																																																									
	8	560.63	425.98			攻擊腳踝最快角速度(degree /s)	40	714.98	715.53	0.82	0.52	8	498.10	430.66																																																																																
攻擊腳踝最快角速度(degree /s)	40	714.98	715.53	0.82	0.52																																																																																									
	8	498.10	430.66																																																																																											

*p <.05

將有擊破木板 (n=40)和沒擊破木板 (n=8)分為兩組，由獨立樣本 t-test 得知擊破瞬間，攻擊腳腳跟之水平速度、髖線速度、踝線速度與髖角速度，擊破木板組皆顯著大於未擊破木板組(p < .05) (表 4-11)。

表 4-11 擊破瞬間擊破和沒擊破之獨立樣本 t-test 摘要表

期別	變數	n	Mean	SD	t值	p值
擊破瞬間	攻擊腳腳跟合速度(m/s)	40 8	9.55 8.28	2.98 4.29	1.01	0.31
	攻擊腳腳跟之水平速度(m/s)	40 8	7.32 4.12	2.06 2.25	3.95*	0.00
	攻擊腳髖線速度(m/s)	40 8	5.98 2.97	3.56 2.35	2.12*	0.01
	攻擊腳膝線速度(m/s)	40 8	5.09 4.03	0.23 3.03	0.86	0.39
	攻擊腳踝線速度(m/s)	40 8	7.42 4.81	3.41 3.11	2.13*	0.04
	攻擊腳髖角度(degree)	40 8	47.94 49.40	31.82 23.05	2.01	0.84
	攻擊腳膝角度(degree)	40 8	88.23 96.59	32.18 29.22	-0.68	0.50
	攻擊腳踝角度(degree)	40 8	36.45 50.189	35.59 46.67	-0.95	0.34
	攻擊腳髖角速度(degree /s)	40 8	402.74 209.00	399.15 139.02	1.47*	0.04
	攻擊腳膝角速度(degree /s)	40 8	341.54 443.76	305.32 286.89	-1.31	0.19
	攻擊腳踝角速度(degree /s)	40 8	350.26 471.96	282.43 457.64	-0.99	0.32

*p < .05

將有擊破木板 (n=40)和沒擊破木板 (n=8)分為兩組，由獨立樣本 t-test 得知預備期至旋轉期時，轉軸腳垂直與水平最大地面反作用力、旋轉腳垂直與水平最大地面反作用力、轉軸腳於旋轉期之衝量、旋轉腳於推蹬期之衝量，擊破木板組與未擊破木板組，未達顯著差異 (表 4-12)。

表 4-12 預備期至旋轉期、推蹬期擊破和沒擊破之獨立樣本 t-test 摘要表

期 別	變 數	n	Mean	SD	t值	p值
預備期至 旋轉期	轉軸腳垂直最大地面反作 用力 (BW)	40	2.29	0.37	-0.29	0.77
		8	2.33	0.43		
	轉軸腳水平最大地面反作 用力 (BW)	40	0.26	0.22	-0.61	0.54
		8	0.36	0.29		
	旋轉腳垂直最大地面反作 用力 (BW)	40	1.68	0.36	-0.67	0.51
		8	1.77	0.45		
	旋轉腳水平最大地面反作 用力 (BW)	40	0.12	0.07	-0.10	0.91
		8	0.12	0.09		
旋轉期	轉軸腳垂直衝量 (N*s)	40	212.73	140.36	0.65	0.55
		8	176.14	171.33		
	轉軸腳水平衝量 (N*s)	40	43.46	41.81	0.51	0.63
		8	35.51	30.14		
推蹬期	旋轉腳垂直推蹬衝量 (N*s)	40	92.00	50.09	-0.24	0.77
		8	96.39	27.13		
	旋轉腳水平推蹬衝量 (N*s)	40	7.96	7.96	-0.49	0.68
		8	9.00	3.93		

*p <.05