

水中增強式訓練對於籃球選手運動能力的影響

梁俊煌^{1*} 高如儀² 施正人¹

¹嘉南藥理大學運動管理系

²嘉南藥理大學嬰幼兒保育系

摘要

目的: 本研究主要是瞭解 8 週水中增強式訓練對於籃球選手運動能力之影響。方法: 研究中是以嘉南藥理科技大學 15 名籃球隊選手為研究對象，並以伊利諾伊敏捷跑測驗成績進行隨機分組，訓練組 8 位 (20.06±0.86 歲)，控制組 7 位 (19.92±0.43 歲)。研究中訓練組受試者需接受為期 8 週的水中增強式訓練、每週 3 次、每次 60 分鐘。控制組則維持平常生活作息，結果以混合設計二因子變異數分析，比較兩組的訓練前後各變項與變化量之差異。結果: 研究顯示水中增強式訓練能增進 30 秒左右側移 (18.63 至 24.25 趟，增加 30%)、垂直跳高 (41.87 至 44.62 公分，提高 6.7%)、仰臥起坐 (47.25 至 53.00 次/分鐘，提高 12.16%)，均達顯著差異水準 ($p<.05$)，但研究中並未發現受試者於 60 公尺快跑及立定跳遠有顯著差異情形產生。結論: 水中增強式訓練能增強運動者敏捷力與變向能力。

關鍵詞:水中增強式訓練、左右側移、垂直跳高

*通訊作者:嘉南藥理大學運動管理系

電話: (06)2664911-6703

傳真: (06)2660529

E-mail: cliang@mail.chna.edu.tw

壹、緒論

一般而言，運動員常接受重量訓練，此型態之無氧運動訓練後，運動員常只見增加肌肉肥大、肌力及肌肉適應能力，卻無法有效地改善快速收縮的牽張縮短循環 (stretch-shortening cycle, 簡稱SSC) 能力 (吳灝照, 2003; 楊明達、詹貴惠, 2005)。然而運動員施以增強式訓練 (plyometric training) 卻可彌補此缺陷，主因係指身體在訓練過程

中，肌肉會透過預先伸展的離心收縮方式，儲存與釋放彈性能，導致能迅速產生強力向心收縮之運動表現 (Baechle & Earle, 2000)。林正常 (2002) 研究也指出，增強式訓練為肌肉快速、動性負荷或伸展後的瞬發性收縮運動，是一種爆發力的肌肉訓練法，此訓練概念係由蘇聯田徑教練Yuri Verkoshanski提出，選手在增強式訓練進行時，會感受到訓練與比賽之爆發力，相互連結性很高 (Wilkerson et al., 2004；

Matavulj, Kukolj, Ugarkovic, Tihanyi, & Jaric, 2001)。由於增強式訓練能增進肌肉伸張反射、高離心落地之能力 (Newton, Kraemer, & Hakkinen, 1999)，故被廣泛採用於選手肌肉爆發力訓練上 (Chu, 1998)。

運動員施行增強式訓練時，因訓練動作要求快速移位與連續性彈跳，所以很容易讓運動者之肌肉過度伸張、反射及高離心落地。長期下來，容易造成選手產生急性肌肉酸痛及肌肉損傷 (吳欣蒔、林瑞興，2011)。此現象主要是因陸上跑步或跳躍，運動者下肢頻繁與地面產生撞擊，若時間持續過久，造成下肢運動傷害自然不可避免，特別是壓迫性骨折、肌腱炎及關節軟骨等傷害，而這些運動傷害好發於踝關節及膝關節 (林桓正，2010)。因此，找出替代性訓練方式，同時能兼具增強肌力，及避免運動傷害，一直是許多學者努力的方向。由於水有浮力、阻力、壓力等物理特性，所以水中運動訓練長期被用在部分疾病治療與運動傷害復建 (Koury, 1996)。許多研究指出，水中運動訓練時，運動者會受水中浮力影響，減緩運動身體落地衝擊，並能達到與陸上訓練相同的生理效果及運動表現 (Wilkerson et al., 2004; Stemm & Jacobson, 2007)。Robinson, Devor, Merrick, & Buckworth, (2004) 研究亦指出，水中運動訓練法更能提高肌力及運動表現。

由於水中浮力能減輕人體關節負荷、減少肌肉伸張反射及離心落地力量，所以採用水中運動訓練者，較不容易有運動傷害產生現象。根據林季嬋、羅興樑、蔡俊杰與吳慧君 (2009) 的研究指出，6週水中增強式訓練明顯增加籃球選手的下肢伸膝及屈膝之最大力距，並可減少肌肉損傷情形。另外，Martel, Hammer, Logan, & Parker (2005) 的研究發現，水中增強式訓練可增加女子排球選手肌力、爆發力及垂直跳能力。根據 Harrison, Hillman, & Bustrode (1992) 指出，人體身處於水深及腰

時，水中浮力使人體關節負荷減少50%，水位置劍突時，負荷則減少至72%，水深若於頸部以下則會減少90% (Cole, 1993)。根據錢桂玉、陳淑貞與張鳳儀 (2011) 的研究指出，水中運動水位高度應於劍突為宜。因水中運動的阻力約為空氣中12-15倍，所以水中移位訓練能強化背部豎棘肌、腿部肌群與腹肌 (柳家琪、李麗晶，2005)。Barbosa, Marinho, Reis, Silva, & Bragada (2009) 也指出，水中運動速度會受水中曳力影響，移動速度越快，阻力越大。因此，水中訓練後運動者之生理能力，會顯著提升 (Kato, 2001)。由於水中運動訓練上尚屬起步，相關研究稍嫌不足，諸如運動者置身不同深淺水位運動時，訓練成效與不同浮力關係等問題，都需更多學者一同努力投入，才能一窺全貌。

綜上所述，可清楚了解，水中增強式訓練應能提升運動訓練成效，亦能降低運動傷害產生機率，並可維持身體肌力於最佳狀態。因此本研究希望透過實驗深入了解，8週水中增強式訓練對於大學籃球選手運動能力的影響程度，進行分析探討，企望達到學術與實際訓練的結合，同時希冀研究結果，能廣續提供教練與選手掌握更多水中運動訓練資訊，使教練與相關單位能重視水中訓練成效情形，並做為政府相關單位未來推動運動健身之參考。

貳、研究方法

一、實驗對象與實驗地點

本研究計有15名嘉南藥理科技大學籃球隊選手自願參與實驗，研究中以伊利諾伊敏捷跑檢驗成績排名如圖1 (Davis, Bull, Roscoe, & Roscoe, 2000)，進行隨機分組依據，分別是訓練組 8 名 (20.06±0.86 歲)，控制組 7 名 (19.92±0.43 歲)，所有受試者基本資料如表1。本研究要求訓練組受試者，除維持正規籃球訓練外，仍須接受8週水中增強訓練，每週3次，

每次時間60分鐘以上，而控制組受試者只維持正常籃球校隊訓練。實驗地點於嘉南藥理科技大學實驗室，訓練地點則於游泳池（長25公尺、寬10公尺、深1.2公尺、水溫約為27°C-29°C）。研究中所有訓練或檢測前，受試者需有適度的熱身運動，若在訓練或測量過程中有受測者感到身體不適者，立即停止訓練或測驗。研究中亦對受試者進行實驗前調查，確認所有參與者皆無重大下肢傷害，避免因水中增強式訓練對於受試者造成二度傷害發生（Chu, 1998）。受試者亦需被充分告知實驗目的、方法與流程，以及填寫健康情形調查表及家長同意書。

二、水中增強式訓練內容

本研究水中增強式訓練內容制訂係參考 Sanders (1999) 出版之YMCA water fitness for health內容，加以修編而成。由於研究中施行水中增強式訓練之游泳池，水深只有120公分，此深度屬淺水游泳池。雖然水中運動訓練被普遍使用的動作，大約只有六種分別是1.走路、2.跑步、3.擺動、4.踢、5.跳躍、6.雙腳交錯(剪刀法)，所以研究中考量受試者年齡層與運動能力，制訂出以下相關訓練內容，如表2。本訓練課程內容共計有七個項目，分別是登階、抬腿跑、後退跑、左右跳、扶牆打水、墊步收腿、坐椅抬腿等。受試者訓練過程中要求須達到美國運動醫學會之運動訓練強度準則要求（ACSM, 2000）。整個訓練時間持續8週、每週三次、每次時間至少60分鐘以上。相關訓練內容如下：

1.登階：水中放置教學椅，單腳踩在教學椅上，另一腳則在水底中，用單腳的力量，快速使身體站立起來，單腳操作完成後，則換另一腳。

2.抬腿：雙腳在水中單腳抬起超過髖關節，雙腳左右互換。

3.後退跳：雙腳微蹲，身體後退進方式至

泳池對面，再以同樣動作回起點。

4.左右跳：兩人一組，甲雙手搭在乙肩膀上，雙腳同時左右跳躍，乙則不動使甲保持平衡，操作完後甲乙互換。

5.扶牆打水：雙手扶牆並且用大腿帶動小腿打水，由時間控制強度，聽哨音變換打水速度。

6.墊步收腿：雙腳在水中單腳抬起超過髖關節，踢出後腳後回縮，左右腳互換操作。

7.坐椅抬腿：水中放置教學椅，雙手支撐身體，將雙腳舉起至水平面，甲操作時乙幫忙固定甲身體，使甲身體不會浮起，操作完後互換。

三、檢測項目：

本研究檢測項目計有60公尺跑、立定跳遠及垂直跳高、30秒左右側步、腹部及仰臥起坐等五項。相關檢測方法臚陳如下：

(1) 60公尺跑 (60 meter speed test): 器材設備：Cabort電子碼表。方法步驟：以站立式起跑，全力衝刺至60公尺，進行三次檢測取最佳成績。起跑前需熱身十分鐘（Mackenzie, 1999）。記錄方法：嘗試一次，測驗二次，取正式測試中最佳成績。

(2) 立定跳遠 (Standing long jump test): 方法步驟：受測者立於起跳線後，雙腳打開與肩同寬，雙腳半蹲，膝關節彎曲，雙臂置於身體兩側後方，起跳時，雙臂自然前擺，雙腳同時躍起、同時落地；每人測驗二次，取其最佳成績（Hede, Russell, & Weatherby, 2011）。記錄方法：成績丈量由起跳線內緣量至最近之落地點，單位為公尺，取至小數點以下二位數。

(3) 垂直跳高 (Vertical jump test): 器材設備：垂直跳測定器。方法步驟：單手向上伸直，雙腳全力向上跳，進行二次檢測，取最高成績（Gonzalez-Rave, Machado, Navarro-Valdivielso, & Vilas-Boas, 2009; Arkinstall, Dawson,

Johnson, Sinclair, & Zahra, 2010)。記錄方法：測驗二次，取正式測試中最佳成績。

(4) 30 秒左右側移 (Lateral change of direction test): 器材設備：Cabort 電子碼表。方法步驟：以一條中線為主，左右各畫一條 1.5 公尺線，受測者站於中線上進行 30 秒左右跑，進行兩次檢測 (Chu, 1996)。記錄方法：測驗二次，取正式測試中最佳成績。

(5) 一分鐘仰臥起坐 (Sit ups test) :

方法步驟：(1)預備時，請受試者於墊上或地面仰臥平躺，雙手胸前交叉，雙手掌輕放肩窩附近，手肘得離開胸部，雙膝屈曲約成九十度，足底平貼地面。(2)施測者以雙手按住受測者腳背，協助穩定。(3)測驗時，利用腹肌收縮使上身起坐，雙肘觸及雙膝後，構成一完整動作，之後隨即放鬆腹肌仰臥回復預備動作。(4)聞預備口令時保持(1)之姿勢，聞「開始」口令時盡力在一分鐘內做起坐的動作，直到聽到「停」口令時動作結束，以次數愈多者為愈佳 (Davis et al., 2000)。記錄方法：以次為單位計時六十秒；在三十秒時與六十秒時分別記錄其完整次數。

四、資料處理

本研究所得資料以SPSS for Windows 18.0版統計套裝軟體，進行資料處理及分析，所得數值皆以平均數±標準差 ($M \pm SD$) 呈現，以混合設計二因子變異數分析 (組間為獨立樣本，前後測為相依樣本)。同時，將五項測驗數值，以皮爾森積差相關 (Pearson's product-moment correlation) 進行統計分析，以瞭解五項測驗參數之相關性，研究中以 $\alpha = .05$ 為顯著水準。

參、結果

各組受試者前、後測均需接受 60 公尺快跑、立定跳遠、30 秒左右側移、垂直跳高

及一分鐘仰臥起坐等依變項檢測。研究中以混合設計二因子變異數分析 (各組間為獨立樣本，前後測為相依樣本)。各組受測者實驗檢測所得之前、後測數值於表 3。另外，以皮爾森積差相關進行各運動檢測項目間之分析摘要表，則於表 4。

肆、討論

本研究採用之水中增強式訓練內容計有登階、抬腿、後退跳、左右跳、扶牆打水、墊步收腿與坐椅抬腿等 6 項，訓練組受試者經 8 週訓練後，在 30 秒左右側移、垂直跳高及 1 分鐘仰臥起坐等 3 項測試中的前、後測比較發現，前後測間達顯著差異情形 ($p < .05$)。由此可推論出，8 週水中增強式訓練有助於提升 30 秒左右側移、垂直跳高、1 分鐘仰臥起坐能力。但是受試者在 30 秒左右側移表現上最為傑出，成績由前測每 30 秒跑 18.63 提高至 24.25 趟，增加 30%，並達顯著差異水準 ($p < .05$)。研究中另針對訓練組與控制組間比較發現，訓練組受試者只有在 30 秒左右側移的項目中與控制組達顯著性差異 ($F = 16.400$; $p < .05$)，可見水中增強式訓練對於左右側移能力影響最大，成效最好。這樣的結果也與陳佳慧、鞠欣馨與張嘉澤 (2007) 的研究相互呼應，該研究指出，四週的增強式訓練，能有效增進足球選手敏捷性和下肢力量。根據 Tsourlou, Benik, Dipla, Zafeiridis, & Kellis (2006) 研究指出，水中運動能提升健康體適能，而體能較差者的進步幅度更明顯。另外，Stemm & Jacobson (2007) 和 Robinson et al., (2004) 的研究指出，水中增強式訓練能提高爆發力、肌力、速度，也能降低人體肌肉損傷產生，並能達到陸上增強式訓練的成效(吳慧君、蔡俊傑，2009)。

本研究亦發現訓練組受試者之垂直跳高，從 41.87 提升至 44.62 公分，提高了 6.7

%，並達顯著差異水準 ($p < .05$)。此結果與 Robinson et al., (2004) 的研究互相符合，該研究發現 32 位女性大學生經 8 週水中訓練後，垂直跳高增加 30%，但是此結果明顯高出本研究結果甚多，約有 24% 左右，是否因性別不同才造成如此的落差，則需要進一步深入調查。另外，Takeshima et al., (2002) 的研究也支持此一結果，該研究發現，水中阻力訓練能有效提高運動者的下肢肌力，同時增加其彈跳能力。反觀 Miller, Berry, Bullard, & Gilder (2002) 的研究卻有不同成果發現，該研究發現男女大學生經 8 週陸上及水中訓練後，垂直跳高並沒有顯著進步。

同時，本研究從仰臥起坐檢測項目也發現，訓練組受試者從 47.25 增加到 53.00，提高 12.16%，並達顯著差異水準 ($p < .05$)。此結果與 Golado, Triplett, Tella, Saucedo, & Abellan (2009) 研究相互呼應，唯該研究發現 56 位婦女經 24 週水中阻力訓練後，仰臥起坐從 20.4 提高至 26.1，提高幅度達 27.9%，此結果遠高於本研究結果，是否因年齡層、性別的不同，造成如此現象，則須深入研究。但是 Tsourlou et al., (2006) 的研究中有 22 位受試者，同樣經 24 週水中運動訓練，受試者仰臥起坐只增加 11.6%，此結果與本研究成果大致相符。國內研究如林恆正 (2009) 的研究發現，15 位中老年人經 8 週，每週兩次的水中體適能訓練，受試者仰臥起坐能力明顯提升，主要原因應是訓練內容涵蓋收腿及抬腿，這些內容設計對於腹部與髖部的屈肌肌群有訓練效果。由於李正美、許秀桃與李寧遠 (1992) 的研究指出，水中運動訓練能提升體適能數值，特別是柔軟度、肌力及心肺功能，同時對減重也有顯著效果。值得注意的是本研究受試者經水中增強式訓練後，受試者爆發力如 60 公尺快跑及立定跳遠，並未發現有顯著差異性存在 ($p > .05$)。根據 Broman, Lindberg, Jansson, & Kaijser (2006) 的研究指出，老年婦女經深水跑步訓練

8 週後，受測者明顯提高爆發力。此發現與本研究結果大相逕庭，是否因受試者年齡層不同，或本實驗訓練採淺水增強式訓練，水深只介於肚臍至胸圍附近，因此造成兩實驗間的差異度。但 Miller et al., (2007) 針對胸部與腰部等不同深淺水位的研究發現，29 位受試者經 6 週，每週 2 次的水中增強式訓練後，受試者在力量、肌力與垂直跳高等能力，兩者間並無顯著差異。

最後研究中亦對五項運動檢測內容進行皮爾森積差相關分析。結果發現檢測項目中，30 秒左右側移與垂直跳高呈現負相關 ($r = -.678$)，表示 30 秒左右側移跑越多趟之受試者，其垂直跳高成績越低。另外亦發現 30 秒左右側移與 1 分鐘仰臥起坐呈現正相關 ($r = .599$)，意指 30 秒左右側移能力越好者，仰臥起坐成績越好。由此可推論出，敏捷能力與核心肌群應有正相關。可是本研究並未發現 60 公尺快跑、立定跳遠與其他檢測項目有顯著相關性存在。由於水中增強式訓練之研究尚屬萌芽階段，加上水中浮力、阻力、水溫、深淺度及運動設計等問題，著實造成實驗操控限制，所以水中運動訓練的研究也相對較少。然而針對陸上增強式訓練的研究則成果豐碩，許多研究也證明了增強式訓練對於運動能力助益。例如劉志宏等 (2005) 研究指出，12 名跆拳道選手經 6 週增強式訓練與重量訓練 (複合式訓練法) 後，受測者明顯增加踢擊速度與力量。而王冷與李鴻棋 (2003) 的研究也發現，增強式訓練能有效提升女子籃球選手的肌力與爆發力。雖然陸上增強式訓練研究成果與本研究結果雖有些微差異，但相信有更多學者願意投入此領域後，水中與陸上增強式訓練間的探討，應能獲得進一步的釐清。

伍、結論

施行 8 週，每週 3 次，每次 60 分鐘的水

中增強式訓練，能有效增進 30 秒左右側移、垂直跳高、1 分鐘仰臥起坐能力，但敏捷力的側移變向能力表現較佳。由於研究中水中增強式訓練強調腹部與髖部的屈肌肌群的訓練，因而可發展出較佳姿勢控制與身經肌肉適應，其機轉應與受試者姿勢控制與快速敏捷之側移變向能力有關。但是研究中並未發現受試者 60 公尺快跑及立定跳遠有顯著差異情形產生。同時研究中因受限於實驗分組僅針對嘉南藥理科技大學籃球隊選手，外加 8 週水中增強式訓練操控，可能造成訓練效果與控制組形成差異，為本實驗可能之研究限制因素。受限於研究設備，只能針對受試者進行基本體能測量。因此建議後續研究可嘗試增加身體生化值或耗氧量分析，以利探討水中增強式訓練之效益與機轉。

參考文獻

- 王冷、李鴻棋 (2003)。增強式肌力訓練對大專女子籃球彈跳能力之影響。《大專體育學刊》，5(1)，231-237。
- 林正常 (2002)。《運動科學與訓練》，北市：師大書苑。
- 林季嬋、羅興樑、蔡俊杰、吳慧君(2009)。水中增強式訓練對籃球選手等速肌力及肌肉損傷之影響。《運動教練科學》，16，29-40。
- 林桓正 (2010)。水中體適能運動的健康效益，*雲科大體育*，12，135-144。
- 林恆正 (2009)。無運動習慣中年人水中體適能運動介入的健康效益，*屏東教大體育*，13，41-49。
- 李正美、許秀桃、李寧遠 (1992)。水中有氧運動訓練對婦女體適能身體組成及血液生化值之影響。《國立體育學院論叢》，3(1)，139-150。
- 吳欣蒞、林瑞興 (2011)。水適能運動體水中增強式訓練。《屏東教大體育》，14，79-86。
- 吳慧君、蔡俊傑 (2009)。水中增強式訓練對運動能力表現之影響。《中華體育季刊》，23(3)，62-68。
- 吳灝照 (2003)。複合訓練的理論與應用。《中華體育季刊》，17(3)，1-10。
- 陳佳慧、鞠欣馨、張嘉澤 (2007)。增強式訓練對女子足球選手敏捷能力之影響。《運動教練科學》，8，97-103。
- 楊明達、詹貴惠 (2005)。增強式訓練的效果與應用。《大專體育》，81，37-44。
- 柳家琪、李麗晶 (2005)。《WaterFit水中體適能教學手冊》。台北市：易利。
- 劉志宏、林勁帆、徐廣明、徐台閣、陳君鳳、李佳融 (2005)。高強度集訓與專項體能訓練對跆拳道選手專項體能及免疫球蛋白A的影響。《體育學報》，38(1)，1-10。
- 錢桂玉、陳淑貞、張鳳儀 (2011)。單次水中與陸上運動之生理反應比較。《大專體育》，112，47-56。
- American College of Sports Medicine. (2000). *ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription (6th ed)*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Arkinstall, M., Dawson, T., Johnson, C., Sinclair, P., & Zahra, M. (2010). *VCE Physical Education 2*. Malaysia: Macmillian.
- Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2000). *Essentials of strength training & conditioning (2nd ed)*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Barbosa, T. M., Marinho, D. A., Reis, V. M., Silva, A. J., & Bragada, J. A. (2009). Physiological assessment of head-out aquatic exercises in healthy subjects: A qualitative review. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8, 179-189.
- Broman, G., Lindberg, T., Jansson, E., & Kaijser, L., (2006). High intensity deep water

- training can improve aerobic power in elderly women. *European Journal of Applied Physiology*, 98, 117-123.
- Chu, D. A. (1996). *Assessment*. In: Chu, A. (1996) *Explosive Power and Strength*. New Zealand: Human Kinetics.
- Chu, D. A. (1998). *Jumping into plyometrics* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Cole, E. M., (1993). Exercise options on land and in the water. *The Journal of Long Term Care Administration*, 21(1), 22.
- Davis, B., Bull, R., Roscoe, J. & Roscoe, D. (2000). *Physical Education and the study of sport*. 4th ed. Spain: Harcourt.
- Golado, J. C., Triplett, N. T., Tella, V., Saucedo, P., & Abellan, J. (2009) Effects of aquatic resistance training on health and fitness in postmenopausal woman. *European Journal of Applied Physiology*, 106(1), 113-122.
- Gonzalez-Rave, J. M., Machado, L., Navarro-Valdivielso, F., & Vilas-Boas, J. P., (2009). Acute effects of heavy-load plus stretching exercises, and heavy-load plus stretching exercises on squat jump and countermovement jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(2), 472-479.
- Harrison, R. A., Hillman, M., & Bustrade, S. J. (1992). Loading of the lower limb when walking partially immersed: Implications for clinical practice. *Physiotherapy*, 78, 164-166.
- Hede, C., Russell, K., & Weatherby, R. (2011). *PE Senior Physical Education for Queensland*. UK: Oxford University Press.
- Kato, T., (2001). Kinematical analysis of underwater walking and running. *Sports Medicine, Training and rehabilitation*, 10, 165-182.
- Koury, J. M. (1996). *Aquatic therapy programming. Guidelines for orthopaedic rehabilitation*. Human Kinetics, Champaign, IL.
- Mackenzie, B. (1999). *60 metre Speed Tes*: <http://www.brianmac.co.uk/speed60.htm> [Accessed 19/10/2012]
- Martel, G. F., Hammer, M. L., Logan, J. M., & Parker, C. B. (2005). Aquatic plyometric training increases vertical jump in female volleyball players. *Medicine and Sports and Exercise*, 37(10), 1814-1819.
- Matavulj, D., Kukolj, M., Ugarkovic, D., Tihanyi, J., & Jaric, S. (2001). Effects of plyometric training on jumping performance in junior basketball players. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*. 41(2):159-164.
- Miller, M. G., Berry, D. C., Bullard, S., & Gilders, R. (2002). Comparisons of land based and aquatic-based plyometric programs during an 8-week training period. *Journal of Sports Rehabilitation*, 11, 268-283.
- Miller, M. G., Cheatham, C. C., Porter, A. R., Ricard, M. D., Hennigar, D., & Berry, D. C. (2007). Chest- and waist-deep aquatic plyometric training and average force, power, and vertical-jump performance. *International Journal of Aquatic Research and Education*, 1, 145-155.
- Newton, R. U., Kraemer, W. J., & Hakkinen, K. (1999). Effects of ballistic training on preseason preparation of elite volleyball players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(2), 323-330.
- Robinson, L. E., Devor, S. T., Merrick, M. A., &

- Buckworth, L. (2004). The effects of land vs. aquatic plyometrics on power, torque, velocity, and muscle soreness in women. *Journal of Strength and Conditioning Research, 18*, 84-91.
- Sanders, M. E. (1999). *YMCA water fitness for health*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Stemm, J. D., & Jacobson, B. H. (2007). Comparison of land and aquatic-based plyometric training on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research, 21*(2), 568-571.
- Takeshima, N., Rogers, M. E., Watanabe, E., Brechue, W. F., Okada, A., Yamada, T., Islam, M. M., & Hayano, J. (2002). Water based exercise improves health related aspects of fitness in older women. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 34*, 544-551.
- Tsourlou, T., Benik, A., Dipla, K., Zafeiridis, A., & Kellis, S. (2006). The effects of a 24-week aquatic training program on muscular strength performance in health elderly women. *Journal of Strength and Conditioning Research, 20*, 811-818.
- Wilkerson, G. B., Colston, M. A., Short, N. I., Neal, K. L., Hoewischer, P. E., Pixley, J. J. (2004). Neuromuscular changes in female collegiate athletes resulting from a plyometric jump-training program. *Journal of Athletic Training, 39*:17-23.

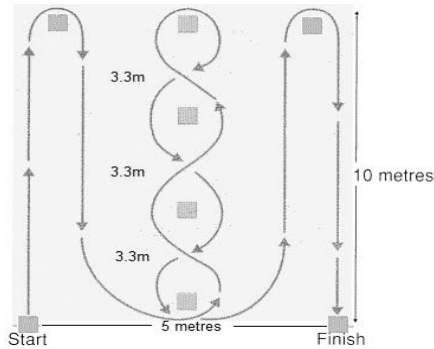


圖1、伊利諾伊敏捷跑測驗路徑圖

表 1、受試者基本資料

	訓練組	控制組
年齡(歲)	20.06±0.86	19.92±0.43
身高(公分)	176.41±1.78	174.86±1.53
體重(公斤)	70.24±1.20	68.29±1.19

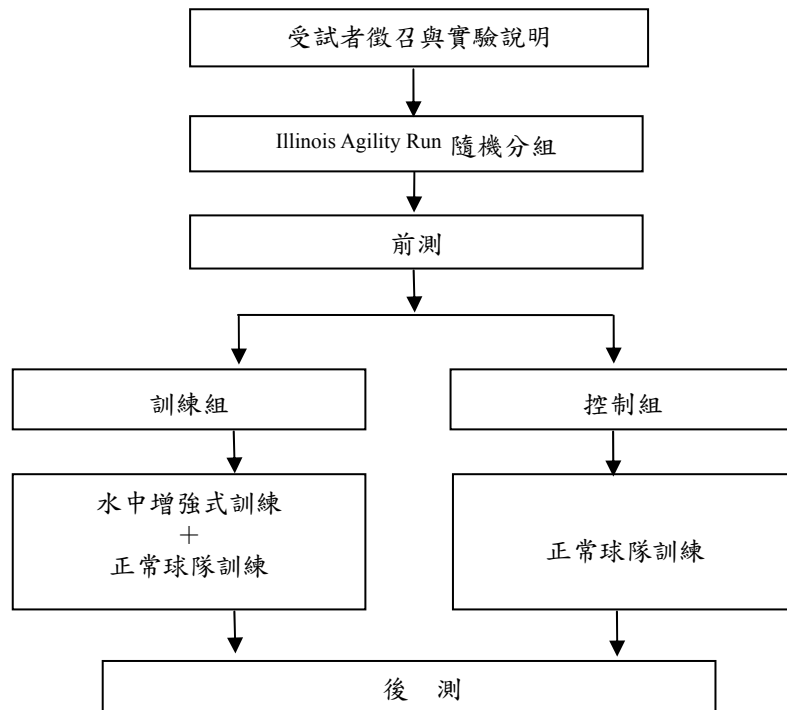


圖2、實驗流程

表2、八週增強式訓練計畫內容表

訓練週數	增強式訓練項目	組數	訓練量 (次)
1-2週	登階	三組×25下	75
	抬腿	三組×40下	120
	後退跳	三組×50公尺	150 公尺
	左右跳	三組×20下	60
	扶牆打水	一分20秒	間歇快打
	墊步收腿	三組×40下	120
	坐椅抬腿	三組×15下	45
3-5週	相同訓練內容，訓練組數不變只增加動作次數 15%。		
6-8週	相同訓練內容，訓練組數不變只增加動作次數 15%。		

表3、各組受測者之前、後測各項數值變化表

	訓練組		控制組		組間 F
	前	後	前	後	
60 公尺快跑 (秒)	8.26 ± .38	8.27 ± .38	8.31 ± .22	8.32 ± .14	0.107
立定跳遠 (公尺)	2.32 ± .15	2.34 ± .16	2.32 ± .06	2.35 ± .07	0.030
30s 左右側移 (趟)	18.63 ± 1.40	24.25 ± 3.05 ^a	19.29 ± 1.11	19.28 ± 1.11	16.400*
垂直跳高 (公分)	41.87 ± 3.39	44.62 ± 2.92 ^a	41.71 ± 3.14	41.86 ± 4.07	2.581
1分鐘仰臥起坐 (次)	47.25 ± 7.57	53.00 ± 7.81 ^a	51.57 ± 4.50	51.28 ± 4.46	0.261

註：a 表示訓練組前後測達顯著差異 ($p < .05$)，*表示不同組間有顯著差異 ($p < .05$)

表4 運動能力檢測項目間之相關數值分析摘要表

	60 公尺快跑	立定跳遠	30s 左右側移	垂直跳高	仰臥起坐
60 公尺快跑	1				
立定跳遠	-.331	1			
30s 左右側移	-.210	-.196	1		
垂直跳高	-.100	-.147	-.678**	1	
仰臥起坐	-.107	-.356	.599*	-.241	1

*表示運動項目間有顯著相關 $p < .05$ 、** $p < .01$

Aquatic Plyometric Training on College Basketball Players' Ability of Exercise

Chun Huang Liang^{1*} Ju I Kao² Cheng Jen Shih¹

¹ Department of Sports Management,
² Department of Childhood Education & Nursery,
Chia-Nan University of Pharmacy & Science, Tainan, Taiwan 71710, R.O.C.

Abstract

Purpose: The main purpose of this study is to understand 8 weeks of aquatic plyometric training on College basketball players' exercise ability (60 meter run, standing long jump, Vertical jump test, Lateral change of direction test and sit-up). **Methods:** Based on Illinois Agility Run Test score, 15 subjects from Chia-Nan University basketball players were divided randomly into difference groups, which included Training Group (n = 8, 20.06 ± 0.86 yrs) and Control Group (n = 7, 19.92 ± 0.43 yrs). The subjects in Training Group were required to do aquatic plyometric training for 8 weeks, 3 times a week, and every 60 minutes per day. A two-way mixed analysis of variance (ANOVA) was used to compare the different change between group before and after training for each parameter. **Results:** The results indicated that 8 weeks of aquatic plyometric training can effectively enhance the lateral change of direction (18.63 ± 1.40 to 24.25 ± 3.05, ↑30%), vertical jump (41.87 ± 3.39 to 44.62 ± 2.92, ↑6.7%), sit-ups (47.25 ± 7.57 to 53 ± 7.81, ↑12.16), and significantly different between pre and post test ($p < .05$). However, the study did not find the subjects in the 60 meter run and standing long jump has significant differences between pre and post test. **Conclusions:** Aquatic plyometric training can enhance the agility especially on lateral change of direction.

Key words: Aquatic plyometric training, Lateral change of direction, Vertical jump

*Correspondence: Department of Sports Management, Chia-Nan University of Pharmacy & Science, Tainan, Taiwan 71710, R.O.C.
Tel:+886-6-2664911-6703
Tel:+886-6-2260552
E-mail:cliang@mail.chna.edu.tw