

## 第五章 討論與結論

本研究以 33 名平均年齡 68.9 歲之高齡女性為研究對象，探討水中有氧運動介入對平衡能力及下肢肌力之影響。本章內容分為以下部分探討：第一節、水中有氧運動介入前後之靜態平衡能力之測驗結果比較與討論；第二節、水中有氧運動介入前後之動態平衡能力之測驗結果比較與討論；第三節、水中有氧運動介入前後之下肢肌力之測驗結果比較與討論。第四節、水中有氧運動介入前後平衡能力與下肢肌力之討論；第五節、結論與建議。

### 第一節 水中有氧運動的介入對老年女性靜態平衡能力之影響

靜態平衡是指地面不動、支撐底面積亦不移動之情形下，身體維持某種固定姿勢一段時間的能力，如：站立、單足站立及倒立等。此節依本研究之靜態平衡能力檢測項目：閉眼單足立測驗及睜眼單足站立於平衡測試儀 (Castsys 2000) 以求得平均擺動距離(mean sway)、左右擺動距離(transversal X)、前後擺動距離(sagittal Y)、擺動速度(sway velocity)、擺動強度(sway intensity)及擺動面積(sway area)等六項平衡能力之生物力學參數。

閉眼單足立測驗因為剝奪視覺功能，強調的是使用內耳前庭之功能及肌肉運動覺，能夠確實地了解老年人在非使用視覺之情況下身體姿勢控制的能力。而睜眼單足站立於平衡測試儀(Castsys 2000)因為使用的機制在視覺部份佔比較高的比率，所以在視覺能掌控的環境中，能夠準確的檢測出更精確的參數以了解實際水中有氧運動所帶來之效果。

研究結果顯示出受試者在接受水中有氧運動介入後，成績皆明顯優於運動介入前之成績，這樣的結果與 Day 等人(2002)、Wong 等人(2001) 及 Ledin 等人(1990)之研究結果相同。依據楊政峰(1998)針對 23 位年齡大於 60

歲之老人進行實驗，發現運動訓練可以改善老年人之單腳站立能力。因為水中有氧運動，是在水中保持頭部出水且身體垂直之狀態，進行大肌肉群的有氧運動。水深於腰部時，浮力約等於 50%;水深於乳頭(nipple)時，此時肺臟完全進入水中，浮力減輕體重 85%;而當水深及頸部時，浮力減少體重的 90%。在水中人體常常無法平衡是因為浮力不斷將身體向上推。當水深及肺部時，要達到平衡(balance)和穩定(stability)更加困難，因為身體必須平衡肺部的浮力中心(center of buoyancy at lung)，以及位於臀部的重力中心(center of gravity)。而在陸地上，重力是身體活動的主要抗阻力量。但是在水中，受到許多力量之影響，而浮力是主要的抗阻力量，不斷影響身體在靜態平衡的狀況。而水中有氧課程中的許多肢體動作，如前後搖擺步、左右搖擺步、踢腳、上下跳躍及身體前後左右移位等等，此皆在抵抗各種力量影響我們之平衡，如手臂及腳向下壓以抵抗浮力可以提升運動強度，亦可達到訓練之效果等等。此阻力依據個人身體組成之不同而有所變化，個人於水中取得重力與浮力之平衡也有所不同(Fawcett,1992)，所以如何保持身體在不穩定之環境下保持身體平衡是相當不容易的。

本研究之許多動作皆是改變身體重心，如前後左右搖擺步、前後左右跨跳步、前後左右走路或跑步、前後左右踢腿、手臂前後左右壓水等等，配合著教練的指示和口令，不自覺地進行靜態平衡訓練，經由長期之訓練，果然跟之前有關之研究結果相近，也與本實驗之預期結果相呼應。本水中有氧運動之研究結果發現，水中有氧運動介入後，老年人之靜態平衡能力達到顯著進步，可說明水中有氧運動訓練確實有助於老年人的靜態平衡能力之提升。

## 第二節 水中有氧運動的介入對老年女性動態平衡能力之影響

動態平衡即是指地面或支撐底面會改變移動之情況下或當身體在空間中移動時，能維持控制身體姿勢的能力，如站在晃動的船上、走路或跑步。亦指身體在空間移動時，維持控制身體姿勢的能力，動作中重心不斷地改變，是移動性及操作性動作的主因。如彈簧床、特技與游泳等都需要這種平衡能力。所以本研究之動態平衡能力檢測項目：8 呎起立走測驗(8 foot up and go test)。

8 呎起立走測驗可觀察出許多動態平衡之改變，亦可觀察出受試者動態平衡能力之優劣。如剛開始起身時，重心由坐姿變站姿，就改變了身體水平位移之平衡。接著向前走去繞三角錐，由靜止變成有速度之身體，改變了身體本來靜止的狀態，亦破壞了靜止的穩定平衡。然而當要繞角錐回來時，此時必須減速，改變原本向前之速度，而且還需繞回，也改變了方向，亦破壞了原本速度及方向，改變了其動態平衡。當回來準備坐下時，不但要減慢速度，要坐椅子時還要由站姿變成坐姿及需要身體轉身面對角錐的瞬間能力，所以 8 公呎起立走測驗能測出受試者許多瞬間動態平衡能力之優劣。

本研究結果與 Perrin(1999)、Buchner 等人(1997)及 Day 等人(2002)的結論相似。因為水中有氧運動讓受試者不斷在水中保持頭部出水且身體垂直之狀態，進行大肌肉群的有氧運動。在水中活動必須要克服水中的各種力量，如水的拖曳力以及水中阻力，因此，為了維持移動，必須增加肌肉的作功能力(Shanebrook & Jaszczak,1976)，也因此心跳率會增加。在水中，下肢的移動表現導致氧攝取量比在陸地增加。研究亦顯示，在水中跑步或走路之能量消耗約等於陸上相同距離的 2 或 3 倍。浮力也會影響速度和力量，

過多的浮力會使人體在水中保持穩定更加困難，因此需要消耗更多力量以維持在水中之穩定(Sanders,1999)。在水中，身體不斷的前進、後退及左右移位，維持身體平衡及穩定都是在對抗身體於水中的各項力量作用(Sander,1999)。

在本研究中的運動姿勢有許多身體上下跳躍、前後左右搖擺、向前後左右即身體四周作活動，甚至還有瞬間離開地面的水中有氧運動姿勢，皆是改變原來身體之位置，地面或支撐底面會改變移動之情況下，以致在動態平衡能力有長足之進步，可能是這個原因。由以上討論可推論水中有氧運動確實能夠增進動態平衡能力。

### 第三節 水中有氧運動的介入對老年女性下肢肌力之影響

本研究以垂直跳測驗(vertical jump meter)及 30 秒坐站測驗(chair stand test)來評估老年人之下肢肌力。垂直跳測驗可觀察出受試者直接的下肢爆發力，因為下肢肌力主要對抗的是重力和體重，瞬間的向上彈跳更能顯現出肌纖維瞬間收縮之力量。而 30 秒坐站測驗能夠觀察出身體瞬間由坐姿改成站姿或由站姿改成坐姿，使用下肢肌力以改變身體重心位置之能力。

本研究結果發現水中運動之介入的確能夠增強老年人的下肢肌力，研究結果和 Wong 等人(2001)、Perrin (1999)及 Day 等人(2002)及李世國(2003)及鄭明涵(2002)之研究雷同，適當的運動的確能夠增進老年人的肌力和肌耐力，相對的亦能增進平衡能力。

本研究有許多動作皆有訓練到下肢肌力，如基本的水中走路、跑步、搖擺步、跨步、踢腿、側踏、跳躍步等等，皆有效的鍛練到下肢肌力，且課程中配合一些動作指令，如加大動作、加快動作等等都是不斷提升運動的強度，以致於下肢肌力有明顯之進步。本研究結果發現，在水中有氧運動訓練後其下肢肌力明顯優於前測成績，此結果與 Lord 等人(1996)、Guachard 等人(1999)的研究相同，運動可以明顯增加下肢肌力，因此對平衡能力有所助益。依據 Daubney 與 Culham(1999)於研究中提到下肢肌力與平衡有很大的相關性，且肌力測量指數對平衡能力有相當大的相關。

#### 第四節 水中有氧運動介入前後平衡能力與下肢肌力之相關

Tang, & Woollacott (1999)研究發現，由於老年人隨著年齡增加所帶來的肌力衰退和活動範圍減少，使的老年人在平衡能力表現較年輕人差。Izquierdo 等人(1999)研究發現，其骨骼肌肉能力與平衡能力有顯著相關。平衡能力的主要因素就是前庭覺、視覺及本體感覺。Perrin(1999)指出，運動訓練時期對姿勢控制訓練是相當重要，不管之前如何，只要開始運動後，對平衡能力之促進都有相當效果。所以本實驗之研究結果皆發現水中有氧運動後，平衡能力和肌力皆有明顯相關。那到底是下肢肌力增加是否間接增進了平衡能力，這是值得進一步探討的課題。

研究中將下肢肌力項目:垂直跳、30 秒坐站測驗，及靜態平衡能力:閉眼單足立(左、右)和平衡儀上 6 動力學參數: 平均擺動距離、左右擺動距離、前後擺動距離、擺動速度、擺動強度及擺動面積。和動態平衡能力:8 呎起立走。以皮爾遜基差相關以統計出是否下肢肌力與平衡能力有顯著相關。

結果發現，下肢肌力和平衡能力並無顯著相關，此可說明因為水中有氧運動訓練的動作雖然可增進下肢肌力和平衡能力，但是單單只是訓練下肢肌力卻無法有效的增進平衡能力。胡名霞(2001)並提出之姿勢控制的七大系統:肌肉骨骼系統、神經肌肉系統、個別感覺系統、感覺策略、預期機制、適應機制及內在呈現。前庭覺(vestibule)、視覺(vision)、身體感覺(somatosense)、骨骼肌肉系統(musculoskeletal system)及肌肉運動覺(kinesthesia)都是影響平衡能力之因素(Peterka, 1990)。由以上可得知，平衡能力是由許多機制所共同形成需有效的綜合訓練才能夠達成平衡能力之增進。

## 第四節 結論與建議

### (一)結論

本研究經過結果及討論之後，得到以下結論：

1.靜態平衡能力，研究結果發現水中有氧運動的介入能夠有效的增進

靜態平衡能力：

(1)老年人之閉眼單足立成績在水中有氧運動介入後有明顯的增進，並達到顯著差異。

(2)老年人在平衡能力檢測儀上之靜態單足站立所得的平均擺動距離、左右擺動距離、前後擺動距離、擺動速度、擺動強度及擺動面積成績在水中有氧運動介入後有明顯的增進，並達到顯著差異。

2.動態平衡能力

(1)老年人之8呎起立走成績在水中有氧運動介入後有明顯的增進，並達到顯著差異。

3.下肢肌力:水中有氧運動亦能增進下肢肌力的表現。

(1)老年人之下肢肌力-垂直跳測驗之運動表現在水中有氧運動介入後有明顯的增進，並達到顯著差異。

(2)老年人之下肢肌力-30秒坐站的成績在水中有氧運動介入後有明顯的增進，並達到顯著差異。

## (二)建議

綜合以上討論，對研究結果與未來類似的研究做提出幾項建議：

- (1) 水中有氧運動訓練有助於老年女性平衡能力的增進，進而預防及減少因平衡能力老化所帶來之傷害。
- (2) 水中有氧運動訓練有助於老年女性下肢肌力的表現，亦可減少老年人因下肢肌力不足所造成生活上之不便。
- (3) 對於體重過重、下背疼痛、以及膝、踝關節受傷者之老年人而言，水中有氧運動是最適合不過的了。因在水中會減輕下肢和脊柱所承受的壓力，身體動作也會因水的浮力而變的容易，即使進行跳躍及跑步等激烈運動，對膝蓋和腰部也不會造成負擔或傷害。
- (4) 未來可考慮研究水中有氧運動訓練對不同生活型態的老年人之影響，或是不同特殊族群之相關研究。
- (5) 老年人運動指導應顧及學員的身體面、精神面及健康衛生教育。
- (6) 水中有氧運動可當作一種非常健康的活動，適合大部分的人進行，尤其是老年人，更可以增進平衡能力及下肢肌力以進而預防因不慎跌倒所帶來之傷害或死亡。