

# 慢性心臟衰竭病人接受運動訓練的臨床效益與安全性

胡國琦<sup>1</sup> 莊曜嘉<sup>1</sup> 簡國龍<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>台北馬偕紀念醫院 復健科

<sup>2</sup>台灣大學公共衛生學院 預防醫學研究所

<sup>3</sup>國立台灣大學醫學院附設醫院 內科部

## 摘要

最近幾年，慢性心臟衰竭疾病的盛行率和發生率穩定地增加，由於這類病患需要使用龐大的醫療資源，和疾病本身對病患的生活品質的影響，所以對於這類病患的治療應該要全面性的考量。雖然醫療技術和新藥的研發，可以減少心臟衰竭病人的死亡率，但是還是有很多的病人飽受運動耐力不夠與生活品質不佳之苦。運動訓練對於慢性心臟衰竭病人有很多機轉可以改善臨床結果，本文針對最近的文獻中關於慢性心臟衰竭病人接受運動訓練的臨床效益、接受運動訓練的安全性議題，以及接受運動訓練參與率和完成率的議題做一回顧。

關鍵詞：慢性心臟衰竭 (Chronic heart failure)  
運動訓練 (Exercise training)  
生活品質 (Quality of life)  
致死率和罹病率 (Mortality and morbidity)  
運動能力 (Exercise capacity)

## 前言

慢性心臟衰竭是一種嚴重而且預後不佳的疾病，由於人口老化、肥胖和糖尿病的人口增加，另外由於醫療科技的進步，使得心肌梗塞、心肌炎、和高血壓的病人有更長的存活時間，這些病人由於心臟功能都有相當的損傷，往往最後都會成為慢性心臟衰竭的病人，這些因素使得慢性心臟衰竭疾病的盛行率和發生率穩定地增加，也增加了醫療資源的使用和花費<sup>1</sup>。

最近針對慢性心臟衰竭疾病的病人，發展很多的醫療技術和新藥，雖然可以改善心臟衰

竭病人的存活率，但是還是有很多的慢性心臟衰竭的病人受到活動耐力不佳、容易疲倦、呼吸困難等症狀所困擾受苦。病患為了減輕症狀所帶來的不適，常常臥床休息，減少日常活動及社交生活，因而導致病患的自信心逐漸減退，造成身、心等多方面的問題，同時影響生活品質<sup>2</sup>。

對於病患症狀及生活品質之改善，為慢性心臟衰竭疾病另一重要的治療目標，非藥物性治療之發展，例如運動訓練治療，可以幫助病人改善上述問題，所以有愈來愈多針對運動訓

練對慢性心臟衰竭的病人治療效果的研究。

## 運動訓練改善慢性心臟衰竭病人症狀可能的機轉

### 一、血管效果

運動訓練可以改善血管內皮細胞的功能，運動訓練會促進血管內皮細胞合成和釋放一氧化氮(nitric oxide)，使血管擴張<sup>3</sup>。血管的內皮細胞功能不佳容易造成血管收縮、血管發炎、動脈硬化及血栓的形成。對於慢性心臟衰竭的病人，血管內皮細胞功能不佳是預後不良因子<sup>4</sup>。另外，運動訓練也會增加微血管密度、促進微小血管新生、降低末梢血管阻力，這些都可以改善局部循環。

### 二、代謝效果

運動訓練可以增加肌肉纖維的數量、增加肌肉細胞中的粒腺體密度和氧化酶的數量和活性，運動訓練也會使得肌肉組成從無氧代謝為主的第二型肌纖維轉變成有氧代謝為主的第一型肌纖維<sup>5</sup>，這些變化都會使得肌肉在運動時減少乳酸的產生，也會增加肌肉在運動中利用氧氣的效率，增強運動耐力。

### 三、神經內分泌的效果

慢性心臟衰竭的病人，控制心臟的迷走神經活性會降低，血液中的兒茶酚胺(catecholamine)的濃度會增加，這二者都會影響慢性心臟衰竭病人的存活率。運動訓練可以降低休息或是運動時兒茶酚胺的濃度，運動訓練也可以降低血液中B型鈉利尿勝(B-type natriuretic peptide, BNP)、血管收縮素(vasopressin)、醛固酮(aldosterone)、心鈉素(atrial natriuretic peptide)等濃度<sup>6</sup>，這些都代表運動訓練可以降低交感神經(sympathetic nerve)活性；運動訓練也會增加心跳率變異性(heart rate variability)、運動後心跳回復率(heart rate recovery)的改善<sup>7</sup>，這些都可以視為運動訓練可以增加迷走神經活性、改善心臟血管反射功能、避免產生心律不整及猝死的指標。

### 四、抗發炎效果

對於心臟衰竭的病人，持續的發炎狀態會使得骨骼肌代謝能力降低，發炎性的細胞激素

(cytokines)也會使慢性心臟衰竭的症狀惡化。運動訓練可以降低白介素(interleukin-6)、腫瘤壞死因子(tumor necrosis factor)等細胞激素，降低發炎狀態<sup>8</sup>。

## 心臟衰竭的運動訓練計劃

根據美國心臟醫學會(American Heart Association)和歐洲心臟學會(European Society of Cardiology)發表的最新治療心臟衰竭病人指引<sup>9,10</sup>：對於所有病情穩定的慢性心臟衰竭病人，都應該接受運動訓練治療。運動訓練計劃的組成包含了訓練強度、時間、頻率、及運動型態種類，訂定的運動訓練計劃應該依照病人疾病嚴重程度、心肺功能和身體狀況及目標而有所差異。美國心肺復健協會(American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation)和歐洲心臟學會對於心臟衰竭病人的運動訓練計劃建議<sup>11,12</sup>：運動訓練的強度應該介於病人最大攝氧量(maximal oxygen consumption)的40-70%，病人的最大攝氧量要由極限症狀之漸進式運動測試(symptom-limited graded exercise)配合收集受測者呼吸的氣體分析直接測量；運動頻率為一星期3-5天；單次訓練時間為20-40分鐘；因為考慮到運動強度較容易控制，運動型態建議採用跑步機行走、或固定式的腳踏車等有氧運動較佳，慢跑或是室外腳踏車等運動，因為運動強度容易受到室外環境如溫度、坡度等影響，較不建議心臟衰竭病人選擇做為主要運動型態。另外如游泳或潛水等運動，因為水壓會增加左心室的血流量和肺動脈的壓力，所以對於慢性心臟衰竭的病人，建議避免以游泳為主要運動型態。病情穩定的病人也可以配合接受肌力訓練，可改善容易疲勞和氣喘等症狀；每次運動訓練前的暖身和訓練後的緩和時間要延長，剛開始接受訓練時，訓練強度要輕、訓練時間要短，等病人適應後再慢慢增加運動強度及延長運動時間。

由於心臟衰竭病人服用的藥物( $\beta$ -blockers, ACE inhibitors, digoxin等)可能會影響病人在運動時心電圖、心跳、和血壓等反應，所以治療師監測病患運動時必需配合病患的自覺狀況來

評估。如果在訓練期間有發生不明原因的水腫、體重增加，或運動時疲勞和氣喘的程度異於平常，要考慮心臟衰竭的病情惡化。

運動訓練計劃可以在醫院接受治療師指導和監測運動時的心跳、和血壓等反應，也可以由醫師訂定運動訓練計劃後，病人在家自行訓練，雖然沒有研究證明居家的運動訓練較不安全，但是對於心臟衰竭的病人還是建議先接受醫院監測、評估的運動訓練，直到病人熟悉監測運動強度的方法和了解如何預防運動引起的傷害之後再轉為居家運動訓練較適當。

## 運動訓練對運動能力的效果

臨床研究評估運動能力最常用的指標就是最大攝氧量，運動訓練可以增加最大攝氧量的機轉可能為增加局部肌肉內的氧化酶密度、粒腺體的數目及功能、並且增加局部肌肉的血流量，另外運動訓練也可以增加心輸出量，這些因素都會使最大攝氧量增加。

大部分的臨床研究都顯示對心臟衰竭的病人接受運動訓練後最大攝氧量都可以顯著增加，美國心臟學院暨美國心臟協會專家收集並分析15個針對收縮性心臟衰竭的病人接受運動訓練的研究，雖然這些研究的運動訓練計畫中的訓練強度、頻率、時間差異很大，但各研究中接受運動訓練組的病人最大攝氧量都明顯增加，增加的幅度為12%-31%，而且在接受運動訓練的前三週增加的速度最快<sup>13</sup>。Rees等發表的整合分析研究，收集29個隨機對照研究，其中24個研究以最大攝氧量為運動耐力評估指標，結果發現心臟衰竭的病人接受運動訓練後最大攝氧量比對照組多增加2.16 ml/Kg/min(信賴區間：1.49-2.82)，並且訓練強度較強、訓練時間較長的研究，最大攝氧量增加的幅度較大<sup>14</sup>。後續幾個整合分析研究也發現類似結果<sup>15,16</sup>。

另一個用來評估運動能力的指標為六分鐘最大行走距離測試(6-minute walk test)，這種測試的優點為方便、簡單施測、而且較能代表執行日常生活活動的功能。Rees等發表的整合分析研究中，有8個研究以六分鐘最大行走距離為評估指標，發現運動訓練組在六分鐘最大行走

距離測試的結果多增加了40.9公尺(信賴區間：17.1-64.7)<sup>14</sup>。最近發表的統合分析研究發現心臟衰竭的病人接受運動訓練後比對照組六分鐘行走距離測試的結果多增加46.2公尺<sup>15</sup>，這增加的距離被認為具有臨床意義<sup>17</sup>。

## 運動訓練對生活品質的效果

治療的目的不只是延長生命而已，更重要的是去除症狀及改善功能，提昇生活品質，因此生活品質已成為治療成效的一個指標。測量生活品質的工具很多，探討運動訓練對心臟衰竭病人的生活品質效果研究大多採用明尼蘇達心臟衰竭生活品質問卷(Minnesota Living With Heart Failure Questionnaire)為評估工具，它是屬於心臟衰竭疾病特定的生活品質問卷，被認為較一般性的生活品質問卷更能偵測出心臟衰竭病人生活品質的改變<sup>18</sup>。雖然有少數研究發現運動訓練對心臟衰竭病人的生活品質並無正面提昇的效果<sup>19,20</sup>；但是大多數的隨機對照研究還是發現心臟衰竭的病人接受運動訓練後對生活品質有明顯提昇的效果。一個統合分析研究將運動訓練對心臟衰竭病人的生活品質並且使用明尼蘇達心臟衰竭生活品質問卷為評估工具的隨機對照研究做分析，發現病人接受運動訓練後，明尼蘇達心臟衰竭生活品質問卷分數平均下降9.7分(28%的改善程度)<sup>15</sup>，這種程度被認為具有臨床意義<sup>13</sup>，有趣的是在分析的9個隨機對照研究中，只有1個研究發現運動訓練後生活品質改善程度和運動耐力改善程度有明顯相關性，這個結果顯示心臟衰竭的病人接受運動訓練後生活品質的提昇並不是完全由運動能力或是生理功能的改變而決定<sup>15</sup>。

## 運動訓練對致死率和罹病率的影響

運動訓練對心臟衰竭的病人可以提升最大攝氧量。對於心臟衰竭的病人，最大攝氧量愈高，預後愈好、死亡率愈低。另外運動訓練可以降低交感神經的活性、增加迷走神經活性，這對心臟衰竭的病人也可能可以提高存活率、和減少住院率。運動訓練可以改善血管內皮細胞的功能、改善冠狀動脈的血流量、減少心肌

缺氧的機會，這樣對心臟衰竭的病人可能也可以降低死亡率和住院率。

雖然運動訓練對心臟衰竭的病人有很多機轉似乎可以改善病人的存活率，但是針對運動訓練是否能改善心臟衰竭病人死亡率和住院率的研究大多為小型且追蹤時間不夠長的臨床研究。Smart等人將運動訓練對心臟衰竭的病人致死率相關研究做系統性回顧及統合分析，一共收集了17個隨機對照研究共871位病人，發現接受運動訓練的病人和對照組的病人，兩組之間致死率和罹病率並無顯著差異（風險比是0.71；信賴區間：0.37-1.02）<sup>16</sup>。在ExTraMATCH團隊所發表的統合分析研究，結果卻發現接受運動訓練的病人比對照組降低35%的死亡率（風險比是0.65；信賴區間：0.46-0.92）<sup>21</sup>。兩篇分析主要差別在於後者使用每個研究內個別病患的資料來整合分析，另外後者將Belardinelli等人所做的研究的追蹤資料納入分析，此研究收集99位心臟衰竭的病人被隨機分到運動訓練組和對照組後平均追蹤了40個月，在運動訓練組有9位病人死亡，在對照組卻有20位病人死亡<sup>22</sup>。不過因為統合分析研究有其先天的限制，例如：各研究選擇試驗對象標準不一致、無法取得研究原始資料、研究結果分析的標準差異等，所以還是需要大型的隨機臨床研究來驗證此假說<sup>23,24</sup>。

最近一個大型跨國的臨床隨機分派研究Heart Failure: A Controlled Trial Investigating Outcomes of Exercise Training（簡稱HF-ACTION）剛完成，共收納2331位心臟衰竭的病人被隨機分派到運動訓練組和對照組，運動訓練組接受為期三個月，每星期三，在醫院監測指導的運動訓練後再轉為居家自主運動訓練，運動訓練組和對照組的病人都接受一般的藥物治療，病人平均被追蹤三十個月後發現在運動訓練組共有759位病人（65%）死亡或住院，在對照組共有796位病人（68%）死亡或住院，接受運動訓練的病人比對照組的病人全因死亡率或住院率（allcause mortality or hospitalization）降低了7%（ $P=0.13$ ），經過調整了基線運動能力、左心室射出率、貝克憂鬱量表分數基礎值的差異，運動訓練組的病人全因死亡率或住院率降低了

11%（ $P=0.03$ ）。作者因此推斷心臟衰竭的病人接受運動訓練至少有部分降低重大心血管事件和死亡的效果<sup>25</sup>。另外作者將研究結果再做次族群分析（subgroup analysis）發現在男、女性別間、年齡大於70歲和小於70歲間、各種族間、紐約心臟協會分級第二級和第三級與第四級間、左心室射出率（ejection fraction）大於25%和小於25%間，效果都呈一致性，也就是說運動訓練對各種臨床特性的慢性心臟衰竭病人可能都有一定程度的好處。

## 運動訓練對心臟衰竭病人安全性的問題

雖然運動訓練對健康有很多好處，但是對於心臟衰竭這類運動高風險的病人，運動訓練還是有安全性的考量。年齡、有無心臟疾病、和運動強度是決定運動是否安全的重要因素<sup>26</sup>，40歲以上有心臟疾病的人從事激烈的運動有較高的風險發生運動猝死事件，而心臟衰竭的病人大多為老年人，所以產生運動後猝死及急性心肌梗塞的機會也比一般心臟病人為高，因此對心臟衰竭病人，運動訓練的安全性是一個重要議題<sup>27</sup>。Smart等人發表的系統性回顧和統合分析研究發現：心臟衰竭的病人接受超過60,000人-時的訓練，沒有發生運動相關的死亡事件<sup>16</sup>。另外HF-ACTION研究也發現對於病情穩定而功能為紐約心臟協會分級第二級到第四級的病人接受運動訓練，在運動中或運動後三小時內因身體不適而住院者，運動訓練組有37位病人（3.2%），而在對照組的病人雖然沒有接受正式的運動訓練，也有22位病人（1.9%）在自行運動時或運動後三小時內發生不適而住院，兩組皆有5位病人在運動時或運動後三小時內死亡，因此作者認為對於已經接受六個星期以上的適當治療，心臟衰竭病人接受運動訓練是可以忍受且相對安全的<sup>25</sup>。

對於心臟衰竭病人接受運動訓練還要考慮是否會使得心臟功能進一步惡化，主要是因為Jugdutt等人針對前壁Q波心肌梗塞後的病人接受12星期的運動訓練，對照組則選取同一時間也發生前壁Q波心肌梗塞後的病人，發現接受運動

訓練的病人比對照組有明顯的左心室收縮不協調和左心室射出率進一步的惡化<sup>28</sup>。因為此研究並非隨機分派對照，所以結果可能會被干擾因子(confounding factors)所影響，之後針對同類型的病人接受運動訓練的隨機分派對照研究並沒有發現類似結果<sup>29,30</sup>。而Haykowsky 等人發表的統合分析研究顯示運動訓練可以增加左心室射出率2.59%(信賴區間：1.44-3.74)；左心室舒張末期容積(end-diastolic volume) 減少11.49 mL(信賴區間：3.02-19.95)與收縮末期容積(end-systolic volume)減少12.87 mL(信賴區間：7.93-17.8)<sup>31</sup>。所以對於病情穩定的心臟衰竭病人接受有適當監測及適當強度的運動訓練是相對安全的，並且不會使心臟功能進一步惡化。

大部分針對心臟衰竭病人接受運動訓練的研究都是針對病情穩定的慢性收縮性心臟衰竭病人、功能為紐約心臟協會分級第二級和第三級的病人為主。而HF-ACTION研究證明對於功能為紐約心臟協會分級第四級的病人只要是病情穩定也可以安全的接受運動訓練。目前也沒有研究證明左心室射出率低到何種程度就不適合接受運動訓練，但是有研究發現即使左心室射出率低到 9%的心臟衰竭病人接受運動訓練仍為安全而有效的治療<sup>11</sup>。美國心臟醫學會建議對於所有穩定的門診慢性心臟衰竭病人除了接受適當的藥物治療外，都應該要考慮接受運動訓練。

## 運動訓練計畫的參與率(attendance)和完成率(adherence)

雖然臨床證據顯示運動訓練計畫對於慢性心臟衰竭病人是安全而有效的治療方法，但是心臟衰竭病人接受運動訓練治療的比例仍然很低。根據調查，歐美各國符合接受心臟復健和運動訓練治療的所有心臟疾病病人，真正接受治療率大約為30%<sup>32,34</sup>，而慢性心臟衰竭的病人由於活動無耐力、容易疲倦等疾病症狀，可能使得參與運動訓練治療的比例更低。另外，要讓運動訓練達到最大的效果，病人遵照運動處方的完成率是重要的因素，根據Evangelista等人的調查<sup>35</sup>：61%的慢性心臟衰竭的病人認為遵照

和完成運動訓練計畫比定期服藥、戒煙、和遵照飲食建議困難；另外一個研究發現在501個心臟衰竭的病人，有80%的病人認為運動對健康有正面的效果，但是只有39%的病人願意從事規律的運動<sup>36</sup>。未來可能需要更多的研究去發現影響運動訓練計畫的參與率和完成率的相關因素，並研究何種策略可以提昇運動訓練計畫的參與率和完成率。

## 結論

運動訓練是心臟衰竭中非藥物治療方法之一，許多的臨床研究已經證明運動訓練對心臟衰竭的病人可以增加運動耐力、改善生活品質，而HF-ACTION研究也證明運動訓練可能有部分降低心臟衰竭病人的死亡和再住院率效果，同時目前的臨床研究也證明對於病情穩定的慢性心臟衰竭病人，運動訓練是安全且有效的治療方法。但何者是最適當的運動訓練強度、頻率、及期間？訓練和效果之間的劑量-反應關係為何？臨床上那些特性的病人接受訓練後效果較差？這些問題都有待未來更多相關研究來回答。

## 參考文獻

1. Adams KF, Jr. New epidemiologic perspectives concerning mild-to-moderate heart failure. *Am J Med* 2001; 110(Suppl 7A): 6S-13S.
2. Hunt SA, Baker DW, Chin MH, et al. ACC/AHA guidelines for the evaluation and management of chronic heart failure in the adult: executive summary a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Revise the 1995 Guidelines for the Evaluation and Management of Heart Failure): developed in collaboration with the International Society for Heart and Lung Transplantation; endorsed by the Heart Failure Society of America. *Circulation* 2001; 104: 2996-3007.
3. Hambrecht R, Fiehn E, Weigl C, et al. Regular physical exercise corrects endothelial dysfunction and improves exercise capacity in patients with chronic heart failure. *Circulation* 1998; 98: 2709-15.
4. Fischer D, Rossa S, Landmesser U, et al. Endothelial dysfunction in patients with chronic heart failure is independently associated with increased incidence of hospitalization, cardiac transplantation, or death. *Eur Heart J* 2005; 26: 65-9.
5. Hambrecht R, Fiehn E, Yu J, et al. Effects of endurance training on mitochondrial ultrastructure and fiber type

- distribution in skeletal muscle of patients with stable chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 1997; 29: 1067-73.
6. Braith RW, Welsch MA, Feigenbaum MS, Kluess HA, Pepine CJ. Neuroendocrine activation in heart failure is modified by endurance exercise training. *J Am Coll Cardiol* 1999; 34: 1170-5.
  7. Coats AJ, Adamopoulos S, Radaelli A, et al. Controlled trial of physical training in chronic heart failure. Exercise performance, hemodynamics, ventilation, and autonomic function. *Circulation* 1992; 85: 2119-31.
  8. Gielen S, Adams V, Mobius-Winkler S, et al. Anti-inflammatory effects of exercise training in the skeletal muscle of patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2003; 42: 861-8.
  9. Hunt SA, Abraham WT, Chin MH, et al. 2009 focused update incorporated into the ACC/AHA 2005 guidelines for the diagnosis and management of heart failure in adults: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines: developed in collaboration with the International Society for Heart and Lung Transplantation. *Circulation* 2009; 119: e391-479.
  10. Remme WJ, Swedberg K. Guidelines for the diagnosis and treatment of chronic heart failure. *Eur Heart J* 2001; 22: 1527-60.
  11. Recommendations for exercise training in chronic heart failure patients. *Eur Heart J* 2001; 22: 125-35.
  12. Kavanagh T. Chronic Heart Failure. In: American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, ed. AA-CVPR Cardiac Rehabilitation Resource Manual. Champaign, IL: Human Kinetics. 2006; 141-8.
  13. Pina IL, Apstein CS, Balady GJ, et al. Exercise and heart failure: a statement from the American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention. *Circulation* 2003; 107: 1210-25.
  14. Rees K, Taylor RS, Singh S, Coats AJ, Ebrahim S. Exercise based rehabilitation for heart failure. *Cochrane Database Syst Rev* 2004; CD003331.
  15. van Tol BA, Huijsmans RJ, Kroon DW, Schothorst M, Kwakkel G. Effects of exercise training on cardiac performance, exercise capacity and quality of life in patients with heart failure: a meta-analysis. *Eur J Heart Fail* 2006; 8: 841-50.
  16. Smart N, Marwick TH. Exercise training for patients with heart failure: a systematic review of factors that improve mortality and morbidity. *Am J Med* 2004; 116: 693-706.
  17. O'Keefe ST, Lye M, Donnellan C, Carmichael DN. Reproducibility and responsiveness of quality of life assessment and six minute walk test in elderly heart failure patients. *Heart* 1998; 80: 377-82.
  18. Bennett SJ, Oldridge NB, Eckert GJ, et al. Comparison of quality of life measures in heart failure. *Nurs Res* 2003; 52: 207-16.
  19. Owen A, Croucher L. Effect of an exercise programme for elderly patients with heart failure. *Eur J Heart Fail* 2000; 2: 65-70.
  20. Keteyian SJ, Brawner CA, Schairer JR, et al. Effects of exercise training on chronotropic incompetence in patients with heart failure. *Am Heart J* 1999; 138: 233-40.
  21. Piepoli MF, Davos C, Francis DP, Coats AJ. Exercise training meta-analysis of trials in patients with chronic heart failure (ExTraMATCH). *BMJ* 2004; 328: 189.
  22. Belardinelli R, Georgiou D, Cianci G, Purcaro A. Randomized, controlled trial of long-term moderate exercise training in chronic heart failure: effects on functional capacity, quality of life, and clinical outcome. *Circulation* 1999; 99: 1173-82.
  23. Jones AP, Riley RD, Williamson PR, Whitehead A. Meta-analysis of individual patient data versus aggregate data from longitudinal clinical trials. *Clin Trials* 2009; 6: 16-27.
  24. Noble JH, Jr. Meta-analysis: Methods, strengths, weaknesses, and political uses. *J Lab Clin Med* 2006; 147: 7-20.
  25. O'Connor CM, Whellan DJ, Lee KL, et al. Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *JAMA* 2009; 301: 1439-50.
  26. Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA, et al. Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation* 2001; 104: 1694-740.
  27. Haskell WL. The efficacy and safety of exercise programs in cardiac rehabilitation. *Med Sci Sports Exerc* 1994; 26: 815-23.
  28. Jugdutt BI, Michorowski BL, Kappagoda CT. Exercise training after anterior Q wave myocardial infarction: importance of regional left ventricular function and topography. *J Am Coll Cardiol* 1988; 12: 362-72.
  29. Giannuzzi P, Tavazzi L, Temporelli PL, et al. Long-term physical training and left ventricular remodeling after anterior myocardial infarction: results of the Exercise in Anterior Myocardial Infarction (EAMI) trial. EAMI Study Group. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22: 1821-9.
  30. Dubach P, Myers J, Dziekan G, et al. Effect of high intensity exercise training on central hemodynamic responses to exercise in men with reduced left ventricular function. *J Am Coll Cardiol* 1997; 29: 1591-8.
  31. Haykowsky MJ, Liang Y, Pechter D, et al. A meta-analysis of the effect of exercise training on left ventricular remodeling in heart failure patients: the benefit depends on the type of training performed. *J Am Coll Cardiol* 2007; 49: 2329-36.
  32. Bethell H, Lewin R, Dalal H. Cardiac rehabilitation in the United Kingdom. *Heart* 2009; 95: 271-5.
  33. Scott IA, Lindsay KA, Harden HE. Utilisation of outpatient cardiac rehabilitation in Queensland. *Med J Aust* 2003; 179: 341-5.
  34. Thomas RJ, Miller NH, Lamendola C, et al. National Survey on Gender Differences in Cardiac Rehabilitation Programs. Patient characteristics and enrollment patterns. *J Cardiopulm Rehabil* 1996; 16: 402-12.
  35. Evangelista LS, Berg J, Dracup K. Relationship between psychosocial variables and compliance in patients with heart failure. *Heart Lung* 2001; 30: 294-301.
  36. van der Wal MH, Jaarsma T, Moser DK, et al. Compliance in heart failure patients: the importance of knowledge and beliefs. *Eur Heart J* 2006; 27: 434-40.

# Clinical Efficacy and Safety of Exercise Training among Chronic Heart Failure Patients

Gwo-Chi Hu<sup>1</sup>, Yao-Chia Chuang<sup>1</sup>, and Kuo-Liong Chien<sup>2,3</sup>

*<sup>1</sup>Department of Rehabilitation Medicine, Mackay Memory Hospital, Taipei;*

*<sup>2</sup>Institute of Preventive Medicine, College of Public Health, National Taiwan University;*

*<sup>3</sup>Department of Internal Medicine, National Taiwan University Hospital*

The prevalence and incidence of chronic heart failure (CHF) is steadily increasing in recently years. Due to the high levels of health care utilization and the impact of CHF on the quality of life of patients, more attention to improving the overall management of patients with chronic heart failure is required. Despite major advancing in medical technological and pharmacological treatment of chronic heart failure, many patients will still suffer from dyspnea, diminished exercise capacity and poor quality of life. There are various potential mechanisms in which exercise training may improve clinical outcomes in chronic heart failure patients. This article reviews the efficacy of exercise training on clinical outcomes and addressing the safety of exercise training and the issue of participation and adherence in exercise training in heart failure patient. ( J Intern Med Taiwan 2010; 21: 165-171 )