



6-1-1998

Exercise Training During Hemodialysis for End-stage Renal Failure = A casereport

Wil-Ly Chou

Kuang-Shin Chang

Su-Hwei Long

Mu-Jung Kao

Chen-Nan Go

Follow this and additional works at: <https://rps.researchcommons.org/journal>



Part of the [Rehabilitation and Therapy Commons](#)

Recommended Citation

Chou, Wil-Ly; Chang, Kuang-Shin; Long, Su-Hwei; Kao, Mu-Jung; and Go, Chen-Nan (1998) "Exercise Training During Hemodialysis for End-stage Renal Failure = A casereport," *Rehabilitation Practice and Science*: Vol. 26: Iss. 2, Article 7.

DOI: <https://doi.org/10.6315/3005-3846.2046>

Available at: <https://rps.researchcommons.org/journal/vol26/iss2/7>

This Case Report is brought to you for free and open access by Rehabilitation Practice and Science. It has been accepted for inclusion in Rehabilitation Practice and Science by an authorized editor of Rehabilitation Practice and Science. For more information, please contact twpmrscore@gmail.com.

尿毒病患血液透析中之運動訓練：病例報告

周偉倪 張光遜* 龍淑慧** 高木榮*** 郭振楠*

財團法人奇美醫院復健科 省立新竹醫院復健科、內科*

新光吳火獅紀念醫院復健科** 埤琪聯合診所復健科***

運動訓練，尤其是有氧運動，對人體有多方面的益處，對尿毒病人亦有相似的功效，然而在非洗腎期給予運動訓練治療，往往因病人遵行醫囑不佳，使治療效果大打折扣，甚至達不到預期效果。

本研究提出一位尿毒病患給予三個月無運動訓練的控制期及另外三個月洗腎中的運動訓練期，發現遵行醫囑率達 34/36(94.4%)，相對於控制期，運動訓練後最大耗氧量增加 37.8%，血壓及休息心跳下降至正常範圍內而停止使用高血壓藥，血脂肪中三酸甘油酯及膽固醇下降 42mg/dl 及 38mg/dl，高密度脂蛋白上升 10.2mg/dl，較控制期(-10 ,+4 及+1)有明顯差異。Zung 憂鬱量化分數由 62 分下降至 41 分，但血中紅血球、血色素、血球容積率及血尿酸素、肌甘酸、尿酸濃度則無明顯改變。故得知，在血液透析中進行運動訓練，是一種安全的心肺復健，而且可藉由提升遵行醫囑率，來達到預期的效果。(中華復健醫誌 1998; 26(2): 95-101)

關鍵詞：運動訓練(exercise training)，血液透析(hemodialysis)，運動測試(exercise test)，慢性腎衰竭(chronic renal failure)

前 言

運動訓練可以改善尿毒病患運動容量，增加心肺功能，降低高血壓，改善血脂狀態，並且在某些病人之血球容積及紅血球數量，都得以提升^[1,2,7,10]。然而，由於尿毒患者在非血液透析期接受運動訓練的意願不高，以致上述之效果，多半無法達成^[1,3]。

本研究之目的是提出一尿毒病患，給予血液透析中直立式腳踏車運動訓練，以增加病患接受運動訓練之意願，並且探討血液透析中之有氧運動訓練，是否同非血液透析期一般，可以達到相同的生理益處。

病例報告

四十八歲男性病患，病人主訴自 10 年前起開始漸進性運動後呼吸急促。過去病史中，在一次感冒後的一個月發現下肢水腫，就醫時之尿液檢查顯示蛋白

尿，之後接受不規律藥物治療約兩年，因水腫加重，住院檢查發現腎功能血液檢查明顯異常，已達慢性腎衰竭程度，在醫囑下，開始接受每週三次之血液透析治療，近十年來，發現活動容易引發呼吸急促而且症狀逐漸加重，行走約一百公尺後會發生明顯下肢酸痛，肌肉緊縮。理學檢查發現，意識清楚，休息血壓 160/98 mmHg，休息心跳規律每分鐘 82 次，全身皮膚深褐色且乾燥，呼吸聲正常心臟無雜音，另兩下肢無異常現象，唯四肢肌肉略為萎縮，肌力有略下降現象(表 1)。實驗室檢查發現，洗腎前血球檢查紅血球 303 萬/毫升、血色素 9.0、血球容積率 29.7%及血尿酸素 54mg/dl、肌甘酸 7.3mg/dl、尿酸 6.5mg/dl、鈣離子 11.0mg/dl，而三酸甘油酯 208mg/dl，膽固醇 183mg/dl、高密度脂蛋白 40mg/dl (表 2)；心肺功能檢查(固定式腳踏車)結果，最大耗氧量 944 毫升/分鐘(預測值 49.4%)，無氧閾時耗氧量 564 毫升/分鐘，測試最大心跳 103 次/分鐘，無氧閾時心跳 92 次

投稿日期：86 年 12 月 1 日 修改日期：87 年 1 月 12 日 接受日期：87 年 2 月 26 日

抽印本索取地址：周偉倪，臺南縣永康市中華路 901 號，財團法人奇美醫院復健科

電話：(06) 2812811 轉 7148

表 1. 病患實驗前及運動訓練前、後之理學檢查

理學檢查	實驗前	運動訓練前	運動訓練後
休息血壓 (mmHg)	160/98	162/100	140/96
休息心跳 (次/分)	82	80	74
呼吸	正常	正常	正常
心臟	正常	正常	正常
神經\肌肉	正常 但略無力	正常 但略無力	正常

表 2. 病患實驗前及運動訓練前、後之實驗室血液檢查

實驗室檢查	實驗前	運動訓練前	運動訓練後
血球容積 (%)	29.7	29.4 (-1.0%)	29.1 (-2.2%)
血紅素	9.0	8.9 (-1.1%)	9.1 (+2.2%)
紅血球 (10 ⁶ /毫升)	3.03	3.00 (-1.0%)	2.98 (-0.67%)
鈣離子 (mg/dl)	11.0	12.3	11.3
BUN (mg/dl)	54	55	55
Cr (mg/dl)	7.3	6.5	7.8
尿酸 (mg/dl)	6.5	5.5	5.8
三酸甘油脂 (mg/dl)	208	198 (-4.8%)	157 (-20.7%)
膽固醇 (mg/dl)	183	187 (+2.2%)	149 (-20.3%)
高密度脂蛋白 (mg/dl)	40	41 (+2.5%)	51.2 (+24.9%)

／分鐘，乳酸在最大運動量時為 57mEq/L(表 3)，病人因腳累而停止測試，Zung 憂鬱量化分數 60 (介於憂鬱與焦慮間)。經過 3 個月未給運動訓練之控制期，重覆檢查病人，其意識正常，休息血壓 162/100 mmHg，心跳 80 次/分鐘，呼吸及心臟檢查同前，肌力亦無明顯改變。實驗室檢查方面，紅血球 300 萬/毫升、血色

素 8.9、血球容積率 29.4%及血尿氮素 55mg/dl、肌甘酸 6.5mg/dl、尿酸 5.5mg/dl、鈣離子 12.3mg/dl，而三酸甘油脂 198mg/dl (-10 mg/dl)，膽固醇 187mg/dl (+4mg/dl)、高密度脂蛋白 41mg/dl (+1mg/dl)(表 2)；心肺功能檢查(固定式腳踏車)結果，最大耗氧量 894 毫升/分鐘(-50 毫升/分鐘)，無氧閾時耗氧量 537 毫升/分鐘(-27 毫升/分鐘)，測試最大心跳 101 次/分鐘，無氧閾時心跳 85 次/分鐘，乳酸在最大運動量時為 27.9mEq/L，病人仍因腳累而停止測試，Zung 憂鬱量化分數 62 (介於憂鬱與焦慮間)。接著給予三個月運動訓練，病人接上血液透析器(Gambro AK90 型)之後，令病患坐在直立式腳踏車上，出入血管處以手術房無菌布固定覆蓋(圖 1)，再依運動測試結果之 60%~80%最大耗氧量，即(最大心跳率-休息心跳率)×0.8+休息心跳率至(最大心跳率-休息心跳率)×0.6+休息心跳率，作為運動強度，給予漸進、等張性運動訓練，每週三次，每次 40 分鐘(包括 5-10 分鐘熱身，20 分鐘目標心跳及 5-10 分鐘冷身)，運動訓練中有心跳、心電圖及動脈氧濃度監視(Hellige Cardio Serr 型)，並且每 5 分鐘監測記錄其血壓、及自覺勞累分數一次；三個月運動訓練後再檢視病人，意識清楚，休息血壓 140/88 mmHg，心跳 74 次/分鐘，呼吸與心臟同前，肌力正常(表 1)。實驗室檢查：紅血球 298 萬/毫升、血色素 9.1、血球容積率 29.1%及血尿氮素 55mg/dl、肌甘酸 7.8mg/dl、尿酸 5.8mg/dl、鈣離子 11.3mg/dl，而三酸甘油脂 157 mg/dl (-41mg/dl)，膽固醇 149mg/dl (-38mg/dl)、高密度脂蛋白 51.2mg/dl (+10.2mg/dl)(表二)；心肺功能檢查(固定式腳踏車)結果，最大耗氧量 1232 毫升/分鐘(+338 毫升/分鐘)，無氧閾時耗氧量 854 毫升/分鐘(+317 毫升/分鐘)，測試最大心跳 131 次/分鐘，無氧閾時心跳 92 次/分鐘，乳酸在最大運動量時為 52mEq/L(表 3)，病人因腳累而停止測試，Zung 憂鬱量化分數 41(屬控制群正常範圍)，三次檢查結果變化如圖 2、3 及 4 所示。

討 論

本病例報告中對血液透析中之尿毒病人給予運動訓練，主要是因為過去雖知道尿毒病患，因本身疾病及其長久不活動之併發症，致使他們心肺功能障礙，而且常常合併有肌肉骨骼、新陳代謝、血脂肪、心臟血管與精神等異常^[3,6,15]，並且由過去的文獻得知，心肺功能復健，即給予適當之有氧運動訓練，可以達到改善上述障礙之目的^[1,2,7,10,20]。然而病人日常生活

表 3. 實驗前與運動訓練前後之心肺功能檢查

心肺功能	實驗前	運動訓練前	運動訓練後
最大攝氧量 (毫升/分)	944	894 (-5.3%)	1232(+37.8%)
預測值 (%)	49.4	46.8	78.4
無氧閾之攝氧量 (毫升/分)	564	537 (+4.8%)	854(+59%)
測試最大心跳率 (次/分)	103	101 (-1.9%)	131(+29.8%)
無氧閾之心跳率 (次/分)	92	85	92
最大攝氧量時 血中乳酸濃度 (mEq/dl)	57	27.9	52

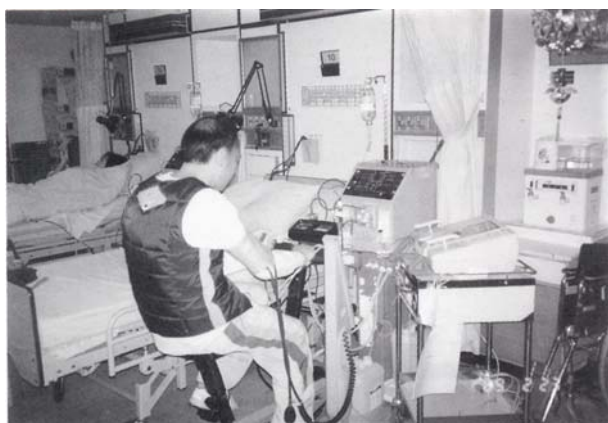


圖 1. 血液透析中病患運動訓練情形

中已被血液透析時間（平均每週二至三次，每次三至五個小時）占去許多，不但了解運動訓練之效應，而且在非透析時間接受運動訓練之意願不高，因此訓練之效果亦大打折扣。本病例是國內第一位接受在血液透析中實施運動訓練之病患，由於不另外占用病患非透析時間，而且提供在冗長的血液透析中運動活動，病人服從醫囑之意願大為提高，在三個月的每週三次，每次四十分鐘的訓練治療中，除了有兩次病人因感冒，身體不適而暫停治療外，其他均順利完成運動治療，完成率達 94.4% (34/36)，奠定了訓練成效的基礎。本病人在接受訓練前的兩次（隔三個月）心肺功能測試得知，最大耗氧量分別為 944 及 834 毫升（49.4 及 46.8% 預測值），從過去的文獻報告得知，

尿毒病患之運動容量約為正常人的 50%^[21,22,23]，其主要原因目前雖然不是很明確，但幾個重要的因素，包括貧血、周邊組織代謝異常、自律神經系統障礙及心肌骨骼肌病變，都是可能的原因^[3,6,15,23]，即使在作過腎臟移植的病人亦是如此。經過三個月的運動訓練後，病患的最大攝氧量提升至 1232 毫升（78.4% 預測值）增加了 338 毫升（+37.8%），相較三個月的控制期降低 50 毫升（-2.6%）有顯明之進步。本報告與過去文獻報告在非洗腎期運動訓練結果相去不遠^[1,2,7,8,10]，可以知道，血液透析中及非血液透析時給予運動訓練，對尿毒病患之心肺功能改善有相同之效應。

在心跳及血壓方面，接受運動訓練後，病患休息時血壓及心跳均有明顯降低，收縮壓/舒張壓下降 22mmHg/12mmHg，心跳每分鐘減少 6 次，而控制期則無明顯差異（+2mmHg/+2mmHg、-2 次/分鐘）。運動訓練對休息時心跳及血壓的影響原因無法從本報告中分析出，但提出可能的機制如下：(1)由於血漿量下降^[1]，(2)運動直接對自律神經系統、腎素血管收縮素 (renin-angiotensin) 系統或周邊血管阻力效應^[25]，(3)運動訓練改善精神狀態，減低壓力^[24]，(4)運動訓練改善血脂狀態，減少粥狀動脈硬化^[20]。在血球檢查結果方面，運動訓練前之血球容積、血色素及紅血球數目並沒有明顯之差異，這與許多過去文獻報告有出入^[27]，Gold berg 及 Brinker 等人提出，在 12 個月運動訓練後，血球容積可增加，但由於血球容積可能因血漿體積變化而改變，用其來判斷運動訓練成效，確實頗有爭議。另外許多研究報告中亦同意，運動訓練不會有效提升血球容積及紅血球數^[28,29]。目前已知尿毒病人因紅血球生成素減少或喪失而易貧血，這方面可能不會因為運動訓練而改變，至於紅血球的存活期是否可因運動訓練而增加，則是個仍待研究的題目。關於洗腎前生化檢查方面，鈣離子濃度、血尿氮素、肌甘酸、尿酸在運動訓練前後並無明顯變化，顯示運動訓練沒有如 Malik 所提會惡化或改善腎功能^[14]。但三酸甘油脂及膽固醇則有顯著差異，控制期之血中脂肪濃度三酸甘油脂及膽固醇只有少許變化（-10mg/dl 及 +4mg/dl），然而訓練後則有明顯改善（-42mg/dl 及 -38mg/dl），而且高密度脂蛋白在控制期及訓練期之變化亦有明顯差異（+1mg/dl 及 +10.2mg/dl），此與外國文獻報告相似^[1,2,7,10]，但是有些研究指出，運動訓練後的血中脂肪濃度並不會下降，對於運動訓練可以改善血脂肪狀態，目前研究者認為主要來自(1)飲食方式改變，例如降低飽合脂肪食物及減少醣與脂肪之攝取

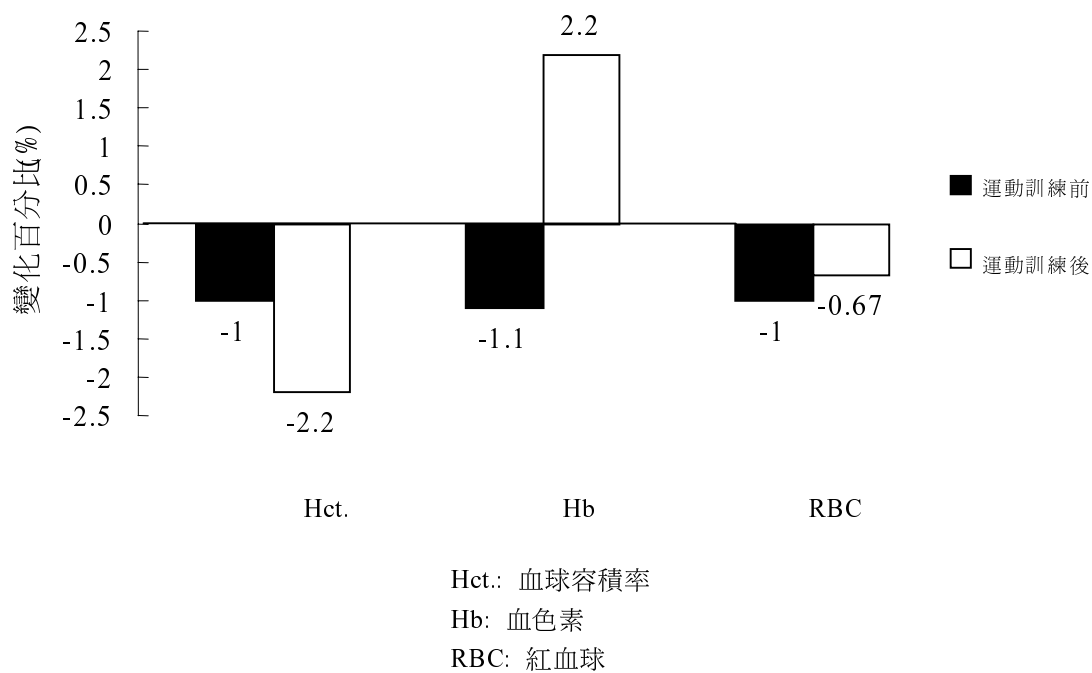


圖 2. 病患訓練前後血液檢查變化百分比

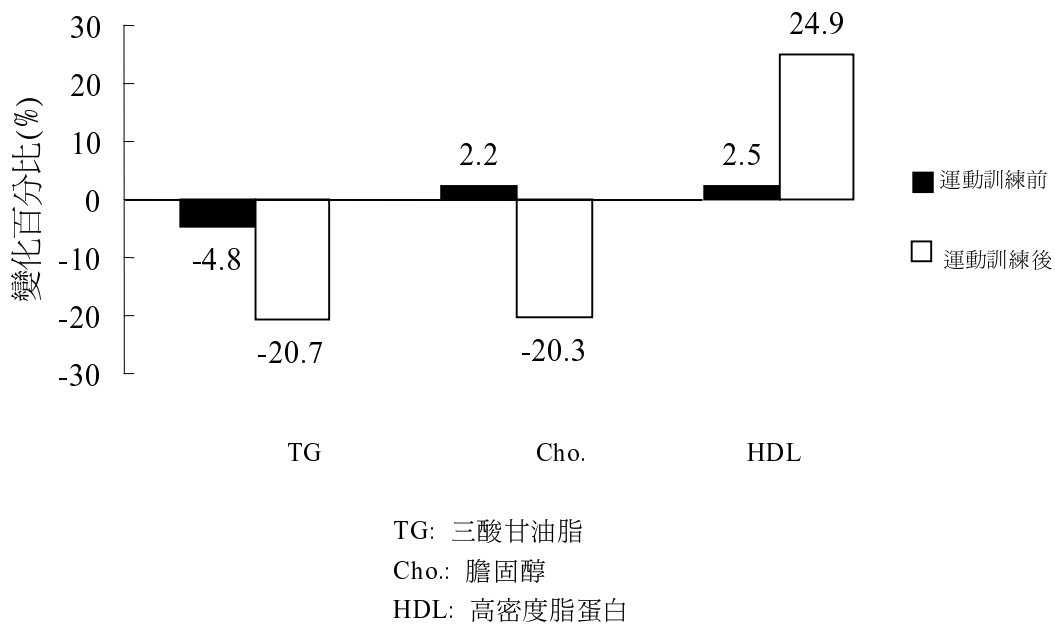


圖 3. 病患訓練前後血脂肪檢查變化百分比

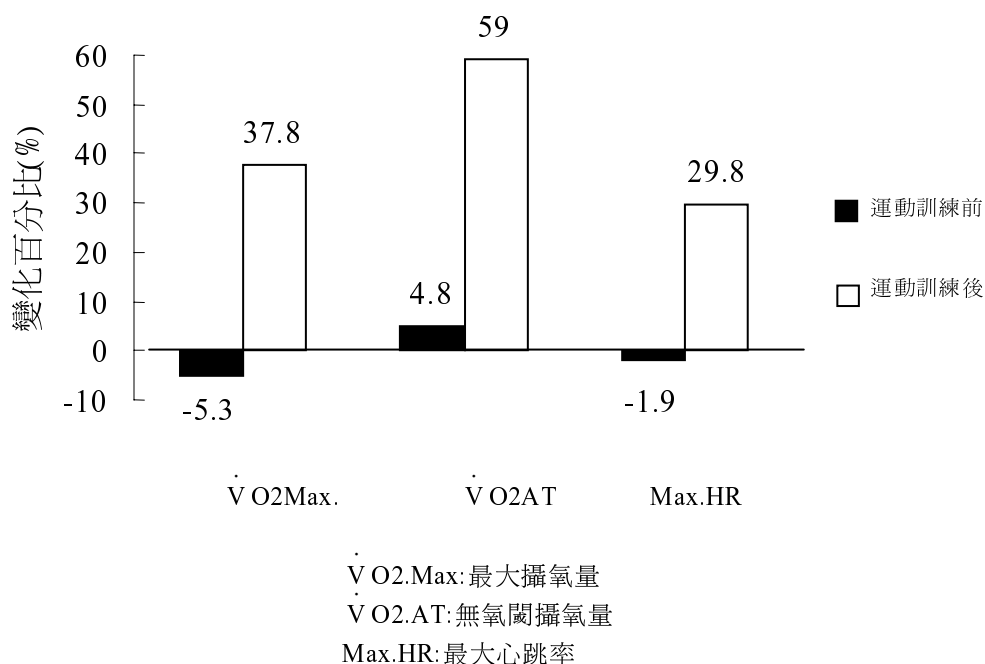


圖 4. 病患訓練前後心肺功能檢查變化百分比

量，(2)交感神經在運動中興奮，可以刺激脂肪代謝^[30]，(3)運動可使 Carnitine 增加，而 Carnitine 又是促進脂肪代謝的重要成份^[20]。在精神狀態方面，經過運動訓練治療，確實使病人的憂鬱狀態改善，由 62 分的 Zung 憂鬱量化分數下降至 41 分（屬控制群正常範圍），相對於控制期的 60 分增加至 62 分（介於憂鬱與焦慮間），顯示運動訓練對改善尿毒病人的心理狀態確有助益，這點已受到許多研究的肯定^[1,7,10,32]。在 Shalom 的研究中，亦指出對於運動訓練配合率越高，其憂鬱狀態減少^[28]，而且 Oldridge 的研究亦提到，方便是提升病人配合訓練的最重要因素^[31]。由於過去的文獻指出，焦慮及憂鬱會增加血小板凝集，導致血管缺血狀態，甚至造成進一步之心肌梗塞或腦血管栓塞^[1,6,7,10,32]，因此運動訓練對尿毒病患的心理改善及預防心臟、腦血管障礙，實有其不可少的角色。

整體而言，在血液透析中施予尿毒病人的心肺復健運動訓練，是安全的，而且可以藉由提高遵行醫囑率，來達到一般心肺復健的療效，包括增加心肺功能，降低血壓，減少血中脂肪濃度，改善心理狀態等等。

參考文獻

1. Painter PL, Nelson-Worel JN, Hill MM, et al. Effects of exercise training in hemodialysis. *Nephron* 1986;43:87-92.
2. Painter P, Zimmerman SW. exercise in end-stage renal disease. *Am J Kidney Dis* 1986;7:386-94.
3. Moore GE, Parsons DB, Gunderson JS, et al. Uremia myopathy limit aerobic capacity in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis* 1993;22:277-87.
4. Metra M, Cannella G, La Canna G, et al. Improvement in exercise capacity after correction of anemia in patients with end-stage renal failure. *Am J Cardiol* 1991;68:1060-6.
5. Kettner A, Goldberg A, Hagberg J, et al. Cardiovascular and metabolic response to submaximal exercise in hemodialysis patient. *Kidney Int* 1984;26:66-71.
6. Painter P, Messer-Rehak D, Hanson P, et al. Exercise capacity in hemodialysis, CAPD, and renal transplant patients. *Nephron* 1986;42:47-51.
7. Painter P. The importance of exercise training in rehabilitation of patients with end-stage renal disease. *Am J Kidney Dis* 1993;24:S2-9.
8. Paganini EP. In search of an optimal hematocrit level in dialysis patients :rehabilitation and quality-of-life implications. *Am J Kidney Dis* 1994; 24:S10-16.
9. Blagg CR. The socioeconomic impact of

- rehabilitation. *Am J Kidney Dis* 1994;24:S17-21.
10. Porter GA. Assessing the outcome of rehabilitation in patients with end-stage renal disease. *Am J Kidney Dis* 1994;24:S22-7.
 11. Lundin AP. The role of nephrologist in patient rehabilitation. *Am J Kidney Dis* 1994;24:S28-30.
 12. Fitts SS, Guthrie MR. Six-minute walk by people with chronic renal failure. *Am J Phys Med Rehabil* 1995; 74:54-8.
 13. Hisanaga S, Kawamura M, Uchida T, et al. Exercise-induced renal failure in a patient with hyperuricosuric hypouricemia. *Nephron* 1994;66:475-6.
 14. Malik GH, Sirwal IA, Reshi AR, et al. Acute renal failure following physical torture. *Nephron* 1993; 63:434-7.
 15. Clyne N, Joqstrand T, Lins LE, et al. Progressive decline in renal function induces a gradual decrease in total hemoglobin and exercise capacity. *Nephron* 1994;67:322-6.
 16. Miller BW, Brennan DC, Korenblat PE, et al. Common variable immunodeficiency in a renal transplant patient with severe recurrent bacterial infection: A case report and review of literature. *Am J Kidney Dis* 1995;25:947-51.
 17. Marrades RM, Roca J, Campistol JM, et al. Effects of erythropoietin on muscle O₂ transport during exercise in patients with chronic renal failure. *J Clin Invest* 1996;97:2092-100.
 18. Sinert R, Kohl L, Rainone T, et al. Exercise induced rhabdomyolysis. *Ann Emerg Med* 1994;23:1301-6.
 19. Cianflocco AJ. Renal complications of exercise. *Clin Sports Med* 1992;11:437-51.
 20. Brass EP, Hiatt WR. Carnitine metabolism during exercise. *Life Sci* 1994;54:1383-93.
 21. Drummond R. Renal rehabilitation - where's the data? *New Engl J Med* 1981;304:351-2.
 22. Guttman RA, Stead WW, Robinson RR. Physical activity and employment status of patients on maintenance dialysis. *New Engl J Med* 1981;304:309-13.
 23. Wong CK, Lau CP, Cheng CH, et al. Hypocalcemia and myocardial function in uremia. *Cardiology* 1992;80:7-11.
 24. Carney RM, Mc Kevitt PM, Goldberg AP, et al. Psychological effects of exercise training in hemodialysis patients. *Nephron* 1983;33:179-81.
 25. Hagberg JM, Goldberg AP, Ehasani A, et al. Exercise training improves hypertension in hemodialysis patients. *Am J Nephro* 1983;3:209-12.
 26. Goldberg AP, Geltman EM, Hagberg JM, et al. Therapeutic benefits of exercise training for hemodialysis patients. *Kidney Int* 1983;516: S303-9.
 27. Brinker K, Kleiner J, Callow C, et al. Nine months exercise training in six hemodialysis patients. *Kidney Int* 1984;25:182.
 28. Shalom R, Blumenthal JA, William RS, et al. Feasibility and benefits of exercise training in patients on maintenance dialysis. *Kidney Int* 1984; 25:958-63.
 29. Lundin AP, Stein RA, Frank F, et al. Cardiovascular status in long-term hemodialysis patients: an exercise and echocardiographic study. *Nephron* 1981; 28:234-7.
 30. Kettner A, Goldberg A, Hagberg JM, et al. Cardio-vascular and sympathoadrenal responses and blood glucose regulation in hemodialysis patients during submaximal exercise. *Kidney Int* 1984;26:66-71.
 31. Oldridge N. Compliance and dropout in cardiac exercise rehabilitation. *J Card Rehabil* 1984;4:166-77.
 32. Barefoot JC, Helms MJ, Mark DB, et al. Depression and long-term mortality risk in patient with coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1996;78:613-7.

Exercise Training During Hemodialysis for End-stage Renal Failure : A Case Report

Willy Chou, Kuang-Shin Chang*, Su-Hwei Long**, Mu-Jung Kao***, Chen-Nan Go*

Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Chi-Mei Foundation Hospital

Department of Physical Medicine and Rehabilitation, and Internal Medicine, Provincial Hsinchu Hospital*

Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Shin-Kong Wu Ho-Su Memorial Hospital**

Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Yui-Chi Combined Clinic***

Exercise training, especially aerobic exercise, is beneficial to one's health. This is also true for end-stage renal failure patients. However, exercise programs prescribed on non-dialysis days are not usually carried out by the patients, which can decrease the expected effectiveness of exercise training.

We present an uremic patient who first underwent a 3 month non-exercise control period, then immediately followed by another 3 months of exercise training during hemodialysis, with a stationary bike. We found the patient's compliance rate for exercise training was 94% (34/36). His maximal oxygen consumption increased by 37.8%, and he was able to discontinue his anti-hypertensive agents due to a normalization of his resting blood pressure and heart rate. Cholesterol and triglyceral levels decreased by 42 and 38 mg/dl, and HDL levels increased by 10.2 mg/dl, as compared with his non-exercise period results (+10, +4 and -1 mg/dl). The patient's Zung depression score also decreased from 62 to 41. However, no significant difference was noted in the RBC, Hb, Hct, BUN, creatinine, and uric acid levels between the two periods. We can conclude that exercise training performed in end-stage renal failure patients during hemodialysis is a safe form of cardiopulmonary rehabilitation. and the high compliance rate, can assure the expected results of exercise training. (J Rehab Med Assoc ROC 1998; 26(2): 95 - 101)

Key words: exercise training, hemodialysis, exercise test, chronic renal failure