

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

## 運動方案對血液透析患者骨質及身體功能之影響

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC93-2314-B-002-287-

執行期間：93年08月01日至94年07月31日

執行單位：國立臺灣大學醫學院護理學系暨研究所

計畫主持人：黃貴薰

共同主持人：黃秀梨，朱宗信

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 94 年 12 月 9 日

## 中文摘要

**關鍵詞：** 骨密度、身體功能、運動訓練、血液透析

本研究目的在瞭解血液透析患者的骨密度及身體功能狀況，並探究運動訓練對其之效果。本研究為類實驗性設計，以立意取樣依個案意願分為 19 位實驗組及 18 位控制組，實驗組接受每週三次，每次 20 至 30 分鐘，為期 12 週的運動訓練。結果顯示個案平均年齡為  $55.4 \pm 12.7$  歲，男性佔 68%，透析月數是  $24.6 \pm 22.6$  個月；其股骨頸骨密度及 T 值各為  $0.68 \pm 0.12 \text{g/cm}^2$  (T 值  $-1.3 \pm 1.0$ )，而腰椎是  $0.98 \pm 0.17 \text{g/cm}^2$  (T 值  $-0.4 \pm 1.4$ )，於後測股骨頸骨密度實驗組增加 0.96% 及控制組減少 0.01%，但未達顯著差異；運動訓練後，實驗組身體功能皆呈顯著改善 ( $P < 0.01$  及  $P < 0.001$ )，但兩組比較，唯有「一分鐘起坐次數」實驗組顯著多於控制組 ( $P < 0.05$ )，控制組身體功能進步變化是不如實驗組。依結果建議，三個月骨質變化量不明顯，宜增長訓練期間，而一分鐘起坐次數及六分鐘走距不失為監測身體功能之好指標。

## 英文摘要

**Key words:** bone mineral density, physical functioning, exercise training, hemodialysis

The purpose of this quasi-experimental study was to explore the effects of an exercise program designed to help hemodialysis patients improve their bone mineral density (BMD) and physical functioning. An intervention study with pre-and-post test design was used. Thirty-seven subjects were recruited from a dialysis centers by purposive sampling and assigned into two groups by their preference: the exercise intervention group (EX) and non-exercise, usual care group (NX). The exercise training was to perform the exercise on dialysis day, 20~30 minutes each session, three sessions per week, persisting 3 months. Nineteen of these patients were assigned to the EX group who received the routine medical care plus exercise training, and 18 were assigned to the NX group who received the routine medical care. The results showed that the mean age was  $55.4 \pm 12.7$  years. Sixty-eight percent of subjects were male. The mean time on dialysis was  $24.6 \pm 22.6$  months. The BMD and T-score of femoral neck (FN) and lumbar spine (L1-4) were  $0.68 \pm 0.12 \text{g/cm}^2$  (T:  $-1.3 \pm 1.0$ ) and  $0.98 \pm 0.17 \text{g/cm}^2$  (T:  $-0.4 \pm 1.4$ ), respectively. The BMD of FN was increased 0.96% in the EX group and decreased 0.01% in the NX group, respectively. It had no statistics significantly, but there was a trend that the more exercise the less bone density loss. After exercise training, the physical functioning was improved significantly in the EX group. The EX group had significantly higher cycles of sit-to-stand in 60 seconds (STS-60) than the NX group. The percentage of improvement in physical functioning in the EX group was higher than those in the NX group. Based upon our findings, we suggest that the change of BMD in 3-month period wasn't a sensitive indicator, and STS-60 and the distance of 6-minute walk (6MW) will be the sensitive outcome indicators for the physical functioning.

## 前言

人類壽命的延長，造成老年人數的增加，老年族群有頗高比例的慢性病罹患者，而引發為慢性腎衰竭甚至需要透析治療者亦不少。當腎臟病患者腎功能嚴重衰退成尿毒症時，即是所謂的「末期腎臟病」(end-stage renal disease, ESRD)，其體內代謝廢物及其他化合物會堆積，這些毒素會干擾細胞之代謝及功能；此外，尿毒症會引發多種內分泌方面的異常，而與尿毒症毒素協同，造成各個器官系統的異常症狀(Chu, 2000)。

依據中華民國腎臟醫學會透析評估報告顯示，台灣地區至 1999 年 12 月 31 日止，共有 27,143 名末期腎臟病患者正在接受長期透析治療，其平均年齡為  $57.5 \pm 14.8$  歲，且年齡 65 歲及以上者即佔 35%，盛行率為每百萬人 1,241 人，其中 93.7% 是接受血液透析治療，6.3% 是腹膜透析患者；而這些透析人數是持續增加中(黃等, 2000)。血液透析患者藉由每週接受二至三次透析，每次約四小時，治療維持患者的身體機能，由於透析中產生低血壓、高血壓、噁心、抽筋等合併症，加上長期透析導致續發性副甲狀腺功能亢進、腎性骨病變、神經病變等醫療問題；多數患者也因紅血球生成素不足而致貧血，易有疲倦感及活動不耐現象，因而易形成少動的生活型態(江、鍾, 1995；劉等, 2002；Merkus et al., 1999)。對此類長期慢性的患者之治療目標，主要並不在於治癒它，而是在改善其功能狀態及安適感。

依據文獻及臨床經驗得知，運動刺激對骨質保留具有效益的，而規律足量的運動對透析患者的身心層面也有相當助益。由此可知，運動介入不失為末期腎臟病患者健康促進之可行方案。

## 研究目的

藉由本研究尋找出護理人員可做的範圍，嘗試設計相關介入方案，以提昇末期腎臟疾病患者之健康，發展出正向的照顧之道。本研究目的在①了解血液透析患者的骨密度及身體功能狀況；②探究血液透析患者基本屬性與骨密度、身體功能之相關性；③測試運動方案對血液透析患者之效果。透過本研究的測試，以做為日後進一步研擬介入措施之重要依據。

## 文獻查證

慢性腎衰竭早期所造成的骨骼變化，可由骨密度降低、副甲狀腺素值(Parathyroid hormone, PTH)升高、及骨形成與骨吸收相關之生化代謝指標變化，得以測知[Rix, et al., 1999]。當腎臟功能逐漸衰退時，會在身體各處的骨骼測到骨密度減少之現象，而此現象最常發生在股骨部位[Gabay, et al., 1993; Rix, et al., 1999]。Stehman-Breen 等(2000)指出，綜合數個調查皆顯示，末期腎臟病患者有低 BMD 現象；而腎性骨病變、種族、年齡、移植、無月經等因素，皆會促使骨質的流失。女性慢性腎衰竭患者骨質流失之現象，呈現於緻密骨部分比海綿骨部分反應更敏感；ESRD 患者所使用的透析方式，對 BMD 之影響是無顯著差異，

但透析年數與 BMD 是呈負相關[Gabay, et al., 1993]。

運動對骨礦質化及骨結構是具有正向且特定部位性之相關(Swezey, 1996)；減少機械性力量致使肌力收縮減弱，會導致骨質流失(Hendeerson, White, Eisman, 1998)；未負重運動(如游泳、騎腳踏車等)是無助於骨密度之增加(ACSM, 1995)；可見，承受重力對骨骼而言是相當重要的。

Wolff 等(1999)針對停經前及停經後婦女執行運動訓練之相關研究做統合分析(meta-analysis)，其結論認為運動訓練對停經前及停經後婦女的腰椎(LS)及股骨頸(FN)之骨質流失具預防或反轉之效果，其效果之呈現，在 RCTs 者是具 0.9%(0.79~0.96%)per year 之效，而 CTs 者是約為 RCTs 之兩倍(1.39~2.40%)。可見，運動對骨質有一定的保護效果。

末期腎臟病患者之身體功能狀況會因病而日漸衰退，而運動會對此類患者帶來哪些影響呢？大多數末期腎臟病患者，運動使其危險利益比值下降，不運動會增加其危險性；可將增加身體活動量視為是此類患者的治療方式之一部份(Copley & Lindberg, 1999)。透析患者的運動訓練，可增加其運動耐力近 25%，透過主動的諮詢及鼓勵，可改變其身體功能，也改變原本認為他們是有病且不能多做的預期想法(Painter, 1994)。有氧運動、規律運動訓練可改善末期腎臟病患者的身體能力、安好感、血循及代謝(Stenvinkel, Elinder, Barany, 2000; Williams, et al., 1991)。末期腎臟病患者的身體功能會日漸衰退，形成少動之生活型態，而數個月的運動訓練，對此類患者的生理及心理方面皆具有好處(Colangelo, et al., 1997)。末期腎臟病患者施行包含伸展、重力、及有氧的運動訓練，持續一年後，患者的運動耐力、安好感、及透析穩定性皆提昇(Death, 1999)。Tawney 等(2000)也指出，身體活動對末期腎臟病患者的身體功能及生活品質，具有正向的影響。針對透析患者的運動訓練，可增加其身體功能量、減少心臟血管危險性、改善其心理功能，使其死亡率降低(Copley & Lindberg, 1999; Painter, 1994)。綜合得知，運動對慢性腎衰竭患者是具有其價值的。有關 ESRD 患者運動方案之設計，藉由 Fitts 及 Guthrie (1995) 測試慢性腎衰竭患者的運動能力，其運動訓練方案是：有氧運動(大多是走路)30 分鐘/天次，至少 5 天次/週，持續 1 年；結果其 6 分鐘走距及心跳變化，實驗組皆呈現顯著的增加。Tawney 等 (2000) 為血液透析患者設計的運動方案是：每天運動時間可分次累積，至少 30 分鐘/天，持續 6 個月，每個月抽血；結果呈現實驗組的身體功能顯著增加。可知，良好的運動方案是有助於個體之身心狀況；但是，怎樣的運動方案內容才是有效的，則是未見定論。

綜合得知，ESRD 患者之運動處方，可設計的範圍內容如下：(1)類型：採有氧運動，如：固定式腳踏車、步行、慢跑、游泳；(2)強度：讓心跳數達最大心跳數的 65~85%，Borg 指數(PES)可達：12~13，且運動能持續 30~45 分鐘；(3)頻率：每週能有 3~5 天規律運動；(4)持續時間：運動訓練維持週期要大於 8~12 週，每 2~4 週評值一次。參考上述之原則，設計出適合 ESRD 患者之運動處方，要確保患者執行時之安全性，予鼓勵持續執行，持之以恆，必能讓 ESRD 患者獲得運動所帶來的正面效果。

有關 ESRD 患者運動訓練成效之評量方式，有下列方法：(1)STS-5：[坐-站]

5 次所需秒數，與肌力有關；(2)STS-60：60 秒所完成之〔坐-站〕次數，與肌肉耐力有關；(3)North Staffordshire Royal Infirmary walk test (NSRI walk)：前行 50 公尺→上行 22 階→下行 22 階→走 50 公尺回來所需秒數。這些皆可用來測量患者的身體功能能力(functional capacity) (Koufaki, Mercer, Naish, 2002)。

透過本研究設計，研擬一套適用於血液透析患者之運動訓練方法，驗證其正向價值，有助於日後進一步設計末期腎臟疾病患者骨質保健指導方案，進而發展及建立末期腎臟疾病患者骨質保健之照護模式。

### 研究方法

本研究採用類實驗法設計(quasi-experimental design)，以立意取樣(purposive sampling)方式選取某醫學中心之血液透析中心的透析患者為研究對象，依病人意願分為運動實驗組(給予運動方案介入)及控制組(保持其原本之生活型態)。

本研究工具乃參考國外文獻及依據研究目的與架構而成，包括：個人資料表、腎病透析疾病史調查表、一週身體活動紀錄表、骨質密度測量值、五項身體功能測量值。本研究之資料是以 SPSS/PC 套裝軟體進行建檔及統計分析。分別以等第、次數分配、百分比、平均值、標準差、卡方檢定、t 檢定、配對 t 檢定、單因子變異量分析(one-way ANOVA)、皮爾森積差相關(Pearson's correlation)、重複量數二因子變異數分析等統計分析方法進行資料分析。

### 結果與討論

藉由某醫學中心之血液透析中心所有固定血液透析患者，符合選樣條件者皆列為潛在之研究對象。原有 50 個名單，因有 10 位表示沒興趣或時間不方便而拒絕。進入研究後，途中 1 位接受換腎及 2 位更換透析場所，因而無法完成後測，故完成個案數為 37 位。

#### (一) 研究對象基本屬性及其疾病相關資料探討

本研究共有 37 位個案參與，其中實驗組 19 人及控制組 18 人；其年齡分佈是 31~78 歲，小於 50 歲者佔 35%，65 歲以上者佔 27%，平均年齡 55.4±12.7 歲；以男性居多，佔 68%；維持有工作者只佔 32%，大多是居家療養，以接受每週三次的血液透析治療為其生活重心；68% 個案有配偶，可相互支持，而 22% 個案是未婚獨身者，是否因長期透析問題而致，值得再深入了解；身體質量指數，介於 18.1~31.4，平均是 24.8±3.5，呈現偏重情形；個案每週規律運動習慣情形，54% 個案每週有三天或以上的固定運動時間，但也有高達 38% 是無運動習慣者，其中有 11 位是實驗組個案，這也是當初他們選擇加入實驗組的主要目的，即是想藉由執行研究所設計的運動方案以增加自己的運動量。

有關疾病相關屬性方面之探討，調查造成其末期腎病(ESRD)的原發病因以慢性腎絲球腎炎(CGN)居首位(27%)，其次為糖尿病(24%)，而高血壓佔 11%，這個分佈趨勢與黃氏等(2000)對全國透析中心普查之資料相符合，

但美國 ESRD 致因調查 (Brunier & Bartucci, 2000) 是以糖尿病腎病變佔 31% 最高, 其次依序為高血壓佔 25%, 及腎絲球腎炎佔 18%, 這些致因的差異, 也顯示國情環境不同而造成腎衰竭之因亦有所不同, 以國人首位的 CGN 而言, 有很多是可預防之努力改善對策的, 這也是民眾教育可加強之方向。個案接受透析的月數為 6~150 個月, 平均  $24.6 \pm 22.6$  個月; 個案同時存有的其他慢性病數目為 0~3 種, 平均  $1.2 \pm 0.8$ , 只有 16% 個案沒有其他慢性病, 罹患一種者最多 (54%), 以高血壓居多 (17 人, 46%), 糖尿病次之 (9 人, 24%); 其透析品質 (以 Kt/V 代表) 介於 1.01~1.89, 平均  $1.42 \pm 0.24$ ; 大多個案都有注射紅血球生成素 (EPO), 平均週劑量為  $4285 \pm 1810$ u; 而 Heparine 使用週劑量為 4800~15300u, 平均為  $7704 \pm 2718$ u, 多數個案於透析進行中都需要用 Heparine 以預防血液管路之凝固。

上述這些屬性特質, 依個案選擇分組為實驗組及控制組, 兩組個案之人口學資料及疾病相關的基本屬性, 以獨立 t 檢定、卡方檢定或 one-way ANOVA 方法檢定其同質性, 結果顯示兩組個案於基本屬性無顯著差異 (詳見表 1.)。

## (二) 研究對象基本屬性與身體各項功能之相關性

個案的人口學資料及疾病相關資料會與其身體的血液值、骨質密度、身體肌力耐力功能具有相關性或差異性。性別對腰椎骨密度及 HDL 值具有顯著差異, 男性骨密度高於女性 ( $P < 0.05$ ), 且女性 HDL 值高於男性 ( $P < 0.01$ ); 無工作者 HDL 值顯著高於有工作者 ( $P < 0.05$ )。體重對腰椎骨密度有正相關 ( $P < 0.05$ ); 每週運動次數對休息心跳率具負相關 ( $P < 0.01$ ), 可見規律多次運動是有助心跳率的減緩; 血色素越高者所用的 EPO 週劑量會越少 ( $P < 0.001$ )。年齡與五項身體功能皆具顯著相關, 年齡越大者其起坐五次及十次之時間越長 ( $P < 0.05$ ), 而一分鐘起坐次數會越少 ( $P < 0.05$ ), 六分鐘走距會越短 ( $P < 0.01$ ), 步態速度會越慢 ( $P < 0.05$ )。個案同時存有的慢性病數目會與其休息收縮壓呈正相關 ( $P < 0.01$ ), 而與六分鐘走距及步態速度呈負相關 ( $P < 0.01$  及  $P < 0.05$ )。個案 Kt/V 值與血鈣磷值呈負相關, 當 Kt/V 值較高者其血鈣及磷值皆會較低 ( $P < 0.05$ ), 即表示其血液透析品質越好, 會讓個案的鈣磷離子代謝排除越穩定 (詳見表 2)。

由上述結果得知, 年齡及罹患之慢性病數目對身體功能的展現具重要的影響; 而原有週運動次數會影響 ALP 值及心跳率, 這是可進一步加以改變之處。

## (三) 研究對象身體各項功能之狀況

針對個案的血液之血色素、生化值、鈣磷值、iPTH、股骨頸及腰椎骨密度、血壓心跳、及五項身體功能等予測量。將實驗組與控制組個案身體各項功能以獨立樣本 t-test 檢定差異性, 結果顯示兩組之初始身體各項功能皆無顯著差異 ( $P > .05$ , 詳見表 3)。所以, 實驗組及控制組之初始點是無差異的。

## (四) 研究對象生理反應、骨質密度及身體功能之改變情形

為探討運動介入方案對個案生理反應、骨質密度及身體功能所造成的影

響，以重複量數變異數分析 (repeated-measures ANOVA) 檢定兩組前後測變化之比較，也以 Mann-Whitney 檢定兩組前後測改變量排序比較。結果顯示，於生理反應方面，兩組前後測變化及改變量均無顯著差異。只有實驗組 ALP 值於後測是有顯著增加，表示實驗組個案因運動方案的介入，讓其 ALP 值明顯增加，可見運動會刺激骨骼代謝活性，有助於骨質的生成。於 T-CHO 值、TG 值、休息收縮壓及舒張壓四項，兩組並未因運動而有差異，但於實驗組個案 T-CHO 值下降 8.3%、TG 值下降 29.7%、休息收縮壓下降 5.8%、及休息舒張壓下降 4%，控制組個案的 T-CHO 值是不降反而微升、TG 值下降 21.6%、休息收縮壓下降 1.7%、休息舒張壓沒變化；由此可知，運動對血脂肪及血壓皆有正向的影響變化 (詳見表 4)。

於骨質密度方面，兩組前後測變化及改變量均無顯著差異 (F 值 0.59 及 2.58,  $P>0.05$ )。由測量的兩個部位：股骨頸 (FN) 及第一至第四腰椎 (L1-4) 所呈現的骨密度，顯示所有個案 FN 部位原始骨密度為  $0.6789\pm 0.1155\text{g/cm}^2$  及 T 值為  $-1.32\pm 1.00$ ，呈現骨量不足或骨質疏鬆者約佔 60%，經過三個月運動參與的是否，實驗組個案骨密度未減反增了 0.96%，而控制組是減少 0.01%；而於 L1-4 部位原始骨密度為  $0.9772\pm 0.1656\text{g/cm}^2$  及 T 值為  $-0.35\pm 1.38$ ，其為骨量不足或骨質疏鬆者約佔 35%，經過三個月運動參與的是否，實驗組個案骨密度下降 0.17%，而控制組是增加 0.01% (詳見表 5)。由此可見，個案骨質的變化，會依不同部位有所不同，股骨頸是反應比較明顯的部位，這與 Gabay, Ruedin & Slosman 等 (1993) 及 Stein, Packham & Ebeling (1996) 等學者研究，提及末期腎病患者股骨頸骨質流失量比脊椎多之說法是相呼應的。而 Balom 等 (2002) 針對血液透析患者骨質密度之調查，其平均年齡是  $53.1\pm 14.8$  歲，其 FN 部位骨密度是  $0.66\pm 0.14\text{g/cm}^2$  及 L2-4 部位是  $0.90\pm 0.16\text{g/cm}^2$ ，與本研究個案比較，其年齡雖較小，但骨質狀況皆較差於本研究個案，其相關因素是值得進一步探究。

於身體功能方面，兩組前後測變化及改變量唯有「一分鐘起坐次數」(STS-60) 呈顯著差異 (Z 值  $-2.27$ ,  $P<0.05$ )，其他四項皆為無顯著差異。但於實驗組個案，其前後測以 Paired-t 檢定，五項身體功能測量皆呈顯著差異 ( $P<0.01$  及  $P<0.001$ )，皆明顯改善其身體功能之反應，各項的進步變化由 9.5%~34.3%；而控制組個案雖於起坐時間及次數的三項測量，也呈顯著差異 ( $P<0.05$  及  $P<0.01$ )，但在六分鐘走距及步態速度兩項皆未呈差異，且各項的進步變化由 3.8%~18.7%，皆不如實驗組個案之進步變化 (詳見表 6)。由此可知，運動介入對個案身體功能的變化是具有正向的影響。

## 結論

本研究藉由 37 位血液透析患者依其意願分為實驗組 19 位及控制組 18 位，進行為期三個月共 36 次運動介入的效果比較。個案年齡為  $55.4\pm 12.7$  歲，男性居多佔 68%，其透析月數是  $24.6\pm 22.6$  個月，其原始習慣每週運動天數是  $3.2\pm 3.0$  天，尤實驗組 11 位個案是無運動習慣。兩組個案之基本屬性及其初始身體各項功

能皆無差異，而性別及體重對腰椎骨質密度有影響，年齡及同時存時有慢性病數目對身體功能具影響性。實驗組個案於運動介入後，於股骨頸骨質密度增加 0.96%、總膽固醇值下降 8.7%、休息收縮壓及舒張壓下降 5.8%及 4.0%，但與控制組相比，皆未達顯著差異；唯於一分鐘起坐次數兩組前後測比較是達顯著差異，而其他四項身體功能，實驗組個案皆有顯著改善狀況，控制組雖於起坐五次及十次時間呈顯著差異，但變化百分比比較小。藉由上述發現，一分鐘起坐次數及六分鐘走距不失為監測身體功能的好指標；而骨質密度變化不明顯，其因素可再進一步分析。

### 限制與建議

本研究原本設計是為期半年的運動訓練及共一年的追蹤，但因一開始邀請個案不易，且多數個案表示半年太長，有參加的困難度，因大多表示三個月是可接受的，即修改為三個月；而經費有限，無法提供多次的檢驗費及人力的支出，皆造成縮短其觀察及介入期間；但因個案是陸續加入且研究人力不足無法同時收案，所以也使整個研究期間也拉長。這些皆是造成無法依照原計畫進行之因素，也可做為未來研究設計之參考。

### 參考文獻

江惠英、鍾信心 (1995)。血液透析病人疲倦感與社會支持憂鬱傾向及血液生化檢驗值相關性探討。護理研究，5 (2)，115-126。

黃尚志，楊五常，陳秀熙，暨中華民國腎臟醫學會透析評估委員(2000)。台灣地區八十八至八十九年度透析評估工作報告。臺腎醫誌，14，139-228。

劉淑樺、林秋菊、葉淑惠、周偉倪、陳彰惠 (2002)。運動訓練對血液透析病患之成效。台灣醫學，6 (2)，129-142。

American College of Sports Medicine (ACSM) (1995). ACSM position stand on osteoporosis and exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 27(4), i-vii.

Balon, B. P., Hojs, R., Zavrtnik, A., & Kos, M. (2002). Bone mineral density in patients benining hemodialysis treatment. *Am J Nephrol*, 22, 14-17.

Brunier, G. & Bartucci, M. (2000). Nursing management acute and chronic renal failure. In S.M. Lewis, M.M. Heitkemper, & S.R. Dirken (Eds.), *Medical-surgical nursing: assessment and management of clinical problems* (5<sup>th</sup> ed.). (pp.1299-1341). St. Louis, MO: Mosby.

Chu TS (2000). Pathophysiology of uremia. *Formasan J Med*, 4, 470-473.

Colangelo RM, Stillman MJ, Kessler-Fogil D, Kessler-Hartnett D (1997). The role of exercise in rehabilitation for patients with end-stage renal disease. *Rehabil Nurs*, 22(6), 288-292, 302.

Copley JB, Lindberg JS (1999). The risks of exercise. *Advances in Renal Replacement Therapy*, 6(2), 165-171.



- Death C (1999). Exercising to fitness on dialysis. *Edtna-Erca J*, 25(2), 13-15. (abstr)
- Fitts SS, Guthrie MR (1995). Six-minute walk by people with chronic renal failure. *Am J Phys Med Rehabil*, 74(1), 54-58.
- Gabay G, Ruedin P, Slosman D et al. (1993). Bone mineral density in patients with end-stage renal failure. *Am J Nephrol*, 13, 115-123.
- Hendeerson KN, White CP, Eisman JA (1998). The roles of exercise and fall risk reduction in the prevention of osteoporosis. *Osteoporosis*, 27(2), 369-387.
- Koufaki P, Mercer TH, Naish PF (2002). Effects of exercise training on aerobic and functional capacity of end-stage renal disease patients. *Clin Physiol and Func Im*, 22, 115-124.
- Painter P (1994). The importance of exercise training in rehabilitation of patients with end-stage renal disease. *Am J Kidney Dis*, 24(Suppl 1), S2-S9.
- Rix M, Andreassen H, Eskildsen P, Langdahl B, Olgaard K (1999). Bone mineral density and biochemical markers of bone turnover in patients with predialysis chronic renal failure. *Kidney Int*, 56, 1084-1093.
- Stehman-Breen CO, Sherrard DJ, Alem AM, Gillen DL et al. (2000). Risk factors for hip fracture among patients with end-stage renal disease. *Kidney Int*, 58, 2200-5.
- Stein MS, Packham DK, Ebeling PR: Prevalence and risk factors for osteopenia in dialysis patients. *Am J Kidney Dis* 1996;28:515-22.
- Stenvinkel P, Elinder C-G, Barany P (2000). Physical activity promotes health also among dialysis patients. *Int J Cardiology*, 72, 299-300.
- Swezey RL (1996). Exercise for osteoporosis— is walking enough? *Spine*, 21(23), 2809-2813.
- Tawney KW, Tawney PJW, Hladik G et al. (2000). The life readiness program: a physical rehabilitation program for patients on hemodialysis. *Am J Kidney Dis*, 36(3), 581-91.
- Williams A, Stephens R, McKnight T, Dodd S (1991). Factors affecting adherence of end-stage renal disease patients to an exercise programme. *Br J Sp Med*, 25(2), 90-93.
- Wolff, I., Van Croonen borg, J.J., Kemper, H.C., Kostense, P.J., & Twish, J.W. (1999). The effect of exercise training programs on bone mass: a meta-analysis of published controlled trials in pre- and postmenopausal women. *Osteoporosis International*, 9(1):1-12.

以下爲附錄表格

表 1. 研究對象基本屬性之比較

變項	總數	實驗組	控制組	t-test/ $\chi^2$ /F (p)
	n (%)	n=19	n=18	
年齡 (y)				
Mean	55.4±12.7	51.7±12.4	59.3±12.0	1.89
Range	31-78	31-76	36-78	(0.67)
性別				
男性	25 (68)	14	11	0.67
女性	12 (32)	5	7	(0.41)
工作狀況				
有	12 (32)	8	4	1.67
無	25(68)	11	14	(0.20)
婚姻狀況				
有配偶	25 (68)	11	14	1.67
無配偶	12 (32)	8	4	(0.20)
身高 (cm)	163.8±8.9 148-176	161.5±10.7	166.1±6.3	-1.18 (0.25)
體重 (Kg)	66.6±12.0 48.4-93.0	64.6±12.4	68.6±11.9	-0.73 (0.47)
BMI	24.8±3.5 18.1-31.4	24.8±4.1	24.7±3.1	0.05 (0.96)
週運動天數(天)				
0	14 (38)	11	3	
1-2	3 (8)	1	2	
≥3	20(54)	7	13	
mean	3.2±3.0	2.7±3.4	3.7±2.4	1.09
range	0-7	0-7	0-7	(0.28)
週運動時間 (min)				
mean	173.6±177.9	168.0±193.0	179.3±171.7	-0.68
range	0-480	0-420	0-480	(0.51)
原發病因				
CGN	10(27)	4	6	0.40
DM	9(24)	3	6	(0.75)
HTN	4(11)	3	1	
其他或不明	14(38)	9	5	
透析月數 (月)	24.6±22.6 6-150	28.3±29.4 7-98	20.6±10.8 6-150	-1.02 (0.32)
罹患慢性病數目	1.2±0.8 0-3	1.2±0.7	1.2±0.9	0.04 (0.97)
週透析時間 (min/wk)	738.0±55.4 720-900	738.0±56.9	738±56.9	0 (1.0)
透析品質 (Kt/V)	1.42±0.24 1.01-1.89	1.48±0.26	1.36±0.22	1.20 (0.25)
EPO 週劑量 (u/wk)	4285.1±1810.0 0-6000	4455.3±1918.8	4115.0±1780.4	0.41 (0.69)
Heparine 週劑量(u/wk)	7704.5±2718.9 4800-15300	7770.0±3269.4	7631.7±2143.9	0.11 (0.92)

註：兩組差異性比較採 independent t-test、Chi-square、one-way ANOVA

表 2. 研究對象基本屬性與身體各項功能之相關性、差異性比較

	年齡	體重	週運動 次數	透析 月數	慢性病 數目	週透析 時間	Kt/V	EPO 週劑量	性別 (P 值)	工作 (P 值)	配偶 (P 值)
FN BMD (g/cm <sup>2</sup> )	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L1-L4 BMD (g/cm <sup>2</sup> )	-	.44*	-	-	-	-	-.68***	-	(0.02)*	-	-
Albumin (g/dl)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hb (g/dl)	-	-	-	.45*	-	-	-	-.74***	-	-	-
Ca <sup>+2</sup> (mmol/l)	-	-.49*	.36*	-	-	-.64**	-.52*	-	-	-	-
P <sup>+3</sup> (mmol/l)	-.46**	.50**	-	-	-	.61**	-.39*	-	-	-	-
ALP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ι PTH (ng/l)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T-CHO	-	-	-	-.45*	-	-	-	-	-	-	-
TG	-	.46**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HDL	-	-.63**	-	-5.0*	-	-	.62**	-	-3.61	2.32	-
休息收縮壓 (mmHg)	-	-	-	-	.48**	-	-	-	-	-	-
休息舒張壓 (mmHg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
休息心跳率 (bpm)	-	-	-.47**	-	-	-	-	-	-	-	-
STS-5 (sec)	.34*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
STS-10 (sec)	.33*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
STS-60 (次)	-.34*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 分鐘走距 (meter)	-.44**	-	-	-	-.48**	-	-	-	-	-	-
步態速度(cm/sec)	-.40*	-	-	-	-.40*	-	-	-	-	-	-

註：\* P<0.05、\*\* P<0.01、\*\*\* P<0.001

基本屬性屬連續變項者採相關性(r 值)比較，後三項屬類別變項採差異性(t 值)比較

表 3. 研究對象初始身體各項功能之比較

變項	總數	實驗組	控制組	t (p)
FN BMD (g/cm <sup>2</sup> )	0.6789±0.1155	0.6577±0.1189	0.7001±0.1142	0.81(0.43)
L1-L4 BMD (g/cm <sup>2</sup> )	0.9772±0.1656	0.9323±0.1902	1.0220±0.1313	1.23(0.24)
Albumin (g/dl)	4.1±0.3	4.00±0.32	4.16±0.33	1.11(0.28)
Hb (g/dl)	10.9±1.3	10.76±1.70	11.05±0.87	0.48(0.64)
Hct (%)	32.6±3.8	32.41±5.00	32.78±2.39	0.21(0.84)
Ca <sup>+2</sup> (mmol/l)	2.23±0.22	2.32±0.28	2.22±0.23	-0.15(0.88)
P <sup>+3</sup> (mmol/l)	5.68±2.14	5.64±2.19	5.71±2.21	0.07(0.94)
ALP (IU/l)	171.3±98.9	163.60±106.77	179.00±95.56	0.34(0.74)
iPTH (ng/l)	294.0±332.4	361.19±455.37	226.81±126.00	-0.90(0.38)
T-CHO (mg/dl)	187.7±44.9	180.80±35.20	194.50±54.02	0.67(0.51)
TG (mg/dl)	185.9±124.7	178.40±110.27	193.3±143.41	0.26(0.80)
HDL (mg/dl)	33.3±10.2	34.00±10.71	31.8±10.13	-0.38(0.71)
休息收縮壓 (mmHg)	148.0±30.3	154.9±24.2	141.1±35.3	-1.02(0.32)
休息舒張壓 (mmHg)	77.1±14.9	80.3±9.2	73.8±18.9	-0.97(0.35)
休息心跳率 (bpm)	85.1±13.6	87.3±13.7	82.9±13.9	-0.71(0.48)
STS-5 (sec)	11.77±2.98	12.26±2.60	11.29±3.39	-0.72(0.48)
STS-10 (sec)	22.15±6.41	23.42±5.35	20.89±7.39	-0.88(0.39)
STS-60 (次)	25.88±6.75	25.25±6.96	26.50±6.86	0.41(0.69)
6-Min. Walk (meter)	438.75±89.74	452.05±70.12	425.45±108.13	-0.65(0.52)
Gait speed (cm/sec)	122.82±24.98	117.94±20.73	127.70±28.89	0.87(0.40)

註：兩組差異性比較採 independent t-test

表 4. 研究對象之生理反應變化狀況

變項	實驗組			控制組			F (p)	Z(p)
	Baseline	Follow up	Paired-t (p)	Baseline	Follow up	Paired-t (p)		
Albumin	4.00±0.32	4.10±0.26	-1.86(0.10)	4.16±0.33	4.10±0.39	0.58(0.58)		-1.91(0.06)
Hb	10.76±1.70	11.05±1.40	-0.70(0.50)	11.05±0.87	10.81±1.08	0.59(0.57)		-1.10(0.27)
Hct	32.41±5.00	33.3±4.23	-0.73(0.48)	32.78±2.39	32.92±2.97	-0.13(0.90)		-0.91(0.36)
Ca <sup>+2</sup>	2.32±0.28	2.39±0.15	-0.96(0.36)	2.22±0.23	2.24±0.17	-0.24(0.82)		-0.87(0.38)
P <sup>+3</sup>	5.64±2.19	5.56±2.06	0.13(0.90)	5.71±2.21	4.73±1.94	1.37(0.20)		-1.36(0.17)
ALP	163.60±106.77	185.70±130.49	-2.21(0.05)*	179.00±95.56	189.70±139.28	-0.56(0.59)		-1.06(0.29)
iPTH	361.19±455.37	368.90±594.09	-0.11(0.91)	226.81±126.00	294.24±240.80	-1.36(0.21)		-0.61(0.55)
T-CHO	180.80±35.20	165.10±48.01	1.87(0.09)	194.50±54.02	196.10±44.54	-0.16(0.88)		-1.55(0.12)
TG	178.40±110.27	125.40±62.92	1.58(0.15)	193.3±143.41	151.50±86.69	0.95(0.37)		-1.10(0.27)
HDL	34.00±10.71	-	-	31.8±10.13	-	-	t:0.38 (0.71)	-
休息收縮壓	154.9±24.2	145.9±12.0	1.33(0.22)	141.1±35.3	138.7±38.4	0.32(0.76)		-0.76(0.45)
休息舒張壓	80.3±9.2	77.1±8.5	0.63(0.55)	73.8±18.9	73.6±21.6	0.06(0.96)		-0.23(0.82)
休息心跳率	87.3±13.7	88.9±15.0	-0.45(0.67)	82.9±13.9	85.5±11.7	-0.76(0.46)		-0.23(0.82)
體重	64.62±12.37	64.43±12.53	0.87(0.41)	68.60±11.88	68.52±11.78	0.52(0.62)		-0.15(0.88)

註：\* P < 0.05

Paired-t 值是各組前後測比較，採 Paired-t 檢定

F 值是兩組前後測比較，採 repeated-measures ANOVA 檢定

Z 值是兩組前後測改變量排序比較，採 Mann-Whitney 檢定

表 5. 研究對象之骨質密度變化狀況及改變量比較

Region	Baseline	Follow up	t (p)	F (p)	Z(p)
Femoral neck-- Density (g/cm <sup>2</sup> )					
All	0.6789±0.1155	0.6820±0.1276	-0.56 (0.58)		
Intervention	0.6577±0.1189	0.6640±0.1433	-0.62 (0.55)	0.59	-0.76
Non-Intervention	0.7001±0.1142	0.7000±0.1146	0.02 (0.98)	(0.45)	(0.45)
Lumbar (L1-L4)--Density (g/cm <sup>2</sup> )					
All	0.9772±0.1656	0.9764±0.1704	0.18 (0.86)		
Intervention	0.9323±0.1902	0.9307±0.1976	0.29 (0.78)	2.58	0
Non-Intervention	1.0220±0.1313	1.0221±0.1329	-0.02 (0.99)	(0.13)	(1.0)
Femoral neck-- T-score					
All	-1.32±1.00	-1.28±1.07	-0.76(0.46)		
Intervention	-1.50±1.08	-1.44±1.22			
Non-Intervention	-1.14±0.94	-1.13±0.94			
Lumbar (L1-L4)--T-score					
All	-0.35±1.38	-0.38±1.39	-0.63(0.54)		
Intervention	-0.75±1.57	-0.75±1.64			
Non-Intervention	0.05±1.11	0.00±1.05			

註：總數 t 值是前後測比較，採 independent-t 檢定

各組 t 值是各組前後測比較，採 Paired-t 檢定

F 值是兩組前後測比較，採 repeated-measures ANOVA 檢定

Z 值是兩組前後測改變量排序比較，採 Mann-Whitney 檢定

表 6. 研究對象之身體功能變化狀況及改變量比較

項	實驗組			控制組			F (p)	改變量 Z (p)
	Baseline	Follow up	Paired-t (p)	Baseline	Follow up	Paired-t (p)		
TS-5 (sec)	12.26±2.60	9.04±2.14	5.52(0.000)***	11.29±3.39	9.18±2.79	3.92(0.004)**	0.127 (0.726)	-1.51 (0.13)
TS-10 (sec)	23.42±5.35	18.11±4.98	5.10(0.001)**	20.89±7.39	18.32±5.62	2.33(0.045)*	0.209 (0.653)	-1.59 (0.11)
TS-60 (sec)	25.25±6.96	33.90±8.24	-5.38(0.000)***	26.50±6.86	30.20±7.06	-2.47(0.035)*	0.159 (0.695)	-2.27 (0.02)*
-Min. Walk (meter)	452.05±70.12	494.90±87.93	-4.79(0.001)**	425.45±108.13	441.55±119.50	-1.17(0.274)	0.858 (0.367)	-1.81 (0.07)
ait speed (cm/sec)	117.94±20.73	141.52±28.61	-3.68(0.005)**	127.70±28.89	145.82±37.55	-1.90(0.091)	0.349 (0.562)	-0.38 (0.71)

註：\* P<0.05 、\*\*P<0.01、\*\*\* P<0.001

Paired-t 值是各組前後測比較，採 Paired-t 檢定

F 值是兩組前後測比較，採 repeated-measures ANOVA 檢定

Z 值是兩組前後測改變量排序比較，採 Mann-Whitney 檢定