



# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 國科會專題研究計畫成果報告撰寫格式說明

### Preparation of NSC Project Reports

計畫編號：NSC 89-2320-B-038-025

執行期限：88年08月01日至89年07月31日

主持人：鄭 綺 台北醫學院護理學系所

共同主持人：林宏達 台北榮民總醫院新陳代謝科

#### 一、中文摘要

規律運動是糖尿病患者控制血糖的重要方式之一，然而運動量與血糖變化間之關係並未被建立，因此本研究目的在探討不同運動模式、時間、強度，對 type 2 DM 患者血糖反應之影響，並建立運動強度、時間、運動前血糖值，對血糖變化量之預測模式。

本研究為一探測性研究，以 37 位個案為對象，每位個案先經運動測試後，再分別進行不同強度（40%，60%，80% METmax）和時間（10，20，30，40 分鐘）的手部和腿部運動訓練，並於運動前後測試血糖之變化。

資料以 SPSS/PC+ 軟體進行建檔及分析，研究結果顯示，雖然腿部運動較手部運動能有效降低血糖，但二者皆有助於血糖的下降。運動時間及運動前血糖值能預測手部運動時之血糖下降量，而運動強度、時間及運動前血糖值能預測腿部運動時之血糖下降量。

本研究結果建立運動劑量與血糖變化（dose response relationship）之關連，可提供臨床上配合運動量而調整藥物之參考，以達到運動控制血糖的目的。

**關鍵詞：**第二型糖尿病、運動模式、運動強度、運動時間

#### Abstract

Regular exercise is one of the most important treatments in glycemic control among patient with 2 DM. However, a dose response relationship between exercise and glycemic control has not been established.

The purpose of this study was to examine the impacts of exercise mode, intensity and duration on changes of serum glucose level after exercise and to establish a predictive model of serum glucose level under different exercise conditions.

This is an exploratory study. Thirty-seven subjects were recruited based on the same selection criteria. All 37 subjects completed 24 sessions of exercise with different exercise mode (upper vs. lower extremity), intensity (40, 60, 80% METmax), and duration (10, 20, 30, 40 minutes). Serum glucose levels were measured before and after each exercise session by means of mini Accutrend.

The PSS/PC+ statistical software package was used for data analysis. The results of this study revealed that both upper and lower extremity exercises decreased serum glucose levels although upper extremity exercises are more effective than lower extremity exercises. Exercise duration and serum glucose level before exercise are significant predictors in determining the decrement of serum glucose after upper extremity exercises. Exercise duration, exercise intensity, and serum glucose level before exercise are significant predictors in determining the decrement of serum glucose after lower extremity exercises. The findings of this study provided important information related to the dose response relationship between exercise and changes of serum glucose.

**Keywords:** type 2 DM, exercise mode, exercise intensity, exercise duration

## 二、計劃緣由與目的

隨著都市化的生活，飲食習慣改變，糖尿病盛行率在二十世紀早期即呈現明顯的上升趨勢。國人十大死因中，自 1979 年以後糖尿病一直位居第五位，值得注意的是，近十年來糖尿病的死亡率自民國 85 年躍升為 35.10 人（行政院衛生署，民 85）。糖尿病患者比正常人容易罹患其他慢性病，研究發現，糖尿病患者罹患高血壓的盛行率為一般人的六倍，而糖尿病患者合併有高血壓者，其併發腦中風的機會較一般人高二至六倍。此外，糖尿病患者死於冠狀動脈疾病的機會較一般人高二至四倍（藍，民 84；Kitachi & Brayer, 1997）。由於高盛行率和死亡率造成每年相當大的醫療花費，因此不容置疑，有關糖尿病患者之血糖控制相關問題深具探討價值。

國人罹患糖尿病以第 2 型糖尿病 (Type 2 DM) 為主佔 95% 以上（李，民 86），但至今 Type 2 DM 仍無法有效根治。早在 1920 年代，規律的運動就被 Joslin 將之與飲食、藥物並列為糖尿病的治療要素，缺一不可（杜，民 86；蘇，民 86）。目前大部份研究發現長時間、規律性運動可以改善其胰島素敏感度（Braun, Zimmermann, & Kretchmarn, 1995; Kang et al. 1996; Yamanouchi et al, 1995），降低血糖、血壓、糖化血色素、全身體脂肪及低密度膽固醇（Barnard, Jung, & Injeles, 1994; Braun et al, 1995; Khan & Rupp, 1995; Krotkiewski et al, 1985; Larsen, Dela, & Galbo, 1997; Lehman, Vokac, Neidermann, Agosti, & Spinas, 1995; Yamanouchi et al, 1995），昇高高密度膽固醇（Barnard et al, 1994; Lehman et al, 1995），減輕體重（Yamanouchi et al, 1995）等。但是，目前多數護理人員因缺乏相關知識，而無法提供個案具個別性及合適的運動指導，再加上國內研究大都探討糖尿病患者知識、態度、行為對血糖、糖化血色素控制的影響（林、江、宣，民 76；張、邱、辛、蔡，民 80；盧、林，民 80），有關運動對糖尿病患者血糖影響之相關研究，僅林氏（民 85）探討十週運動介入計劃對患者健康狀態之影響，以及鄭氏（民 88）探討單劑量運動後血糖之立即反應，但這兩篇研究結

果均無法提供在不同運動情境下，血糖之變化。而國外研究亦大多針對運動的長期成效作探討，有關不同運動狀態與血糖變化關係（dose-response relationship）之研究十分缺乏。

究竟 Type 2 DM 患者在不同的運動型態、時間、和強度下，血糖之變異為何？是本研究亟欲回答的問題。唯有得到以上問題的解答，才能建立運動和血糖變化間的關聯，臨床上才能真正根據患者每天的運動量，來適度的調整藥物，以達到以運動控制血糖的目的。因此本研究目的如下：

1. 比較不同運動強度（40% maximal METs、60% maximal METs、80% maximal METs）對 Type 2 DM 患者血糖變化之影響。
2. 比較不同運動時間（10 分鐘、20 分鐘、30 分鐘、40 分鐘）對 Type 2 DM 患者血糖變化之影響。
3. 比較不同運動模式（手部和腿部運動）對 Type 2 DM 患者血糖變化之影響。
4. 建立運動強度、時間和運動前血糖值對血糖變化量之預測模式。

## 三、研究方法

本研究為探測性研究，選擇台北市某教學醫院新陳代謝科門診病患，採立意取樣法（purposive sampling），選取符合下列條件之個案為對象。選取條件如下：

1. 由新陳代謝科主治醫師確立診斷為 Type 2 DM 患者。
2. 病情穩定，飯後血糖在 126-250mg/dl 之間，接受門診追蹤之患者。
3. 在研究期間，降血糖藥物無更動者。
4. 經說明本研究目的後願意參加本研究計劃者。

為測試不同的運動情境下，血糖之改變量，依照個案的體能狀況分別設立運動處方，每一位個案皆接受運動測試，並在測試後接受 24 次的運動訓練。所有研究對象皆接受跑步機和手部運動測試。本研究採用之跑步機運動測試計劃，是根據 Modified Bruce Protocol 及測試機可調整的範圍修訂而成，每一階段進皆約 1.2-2.1 METs，每三分鐘進階一次。手部運動

測試採用桌上型手部運動器，從無阻力開始，每兩分鐘調整阻力一次，每次增加 10watts 為原則，直到出現運動測試終止指標才停止。

研究者在進行運動測試前，先建立研究對象之基本資料及休息狀態下的基本值，包括：血壓、心跳、心電圖及血糖。測試中腿部運動每 3 分鐘、手部每 2 分鐘測量血壓、心跳一次，並監測心電圖的變化。當病人達到 THR 的 90% 或出現不正常的反應，即停止測試，並立刻進行血壓、心跳的測量，並於停止運動後仍繼續觀察個案，直到生命徵象回復到運動前的  $\pm 10\%$  再測量血糖一次，才算完成整個測試。

運動測試後即可開始運動訓練。本研究設計之運動訓練計劃共 24 次，運動強度以運動測試所得最大運動量 (METs) 的 40-80%; 運動時間 10-40 分; 運動頻率為每週 3-4 次; 運動時間訂於早餐或午餐後 1-2 小時進行，且每次來運動的時間固定。為確保病患運動時的安全，研究者在每次進行運動前，先測量患者的血壓、心跳及血糖，之後做 10 分鐘的暖身運動，再開始進行跑步機或手部運動訓練。在運動中依速度、坡度調整運動強度，並依運動時間不同，每 5 分鐘記錄脈搏、血壓及 RPE 變化一次，過程中若病人有噁心、嘔吐、胸悶不適等費力症狀，或出現低血糖的症狀，即立刻停止該日的運動訓練。運動訓練完成後需做 10 分鐘的冷卻運動，包括漫步一分鐘及柔軟操。冷卻運動後 5 分鐘重覆測試心跳、血壓，直到心跳、血壓回覆到運動前  $\pm 10\%$ 。

研究工具包括運動跑步機、手部運動機、無線心電圖監視器、血糖測試機、費力程度表。

資料收集過程是先向某教學醫院新陳代謝科專科醫師聯繫，說明研究目的、計劃、收案條件，經該專科醫師同意後，在其看診時選取符合本研究選樣條件之病患，轉介給研究者進行資料收集。研究者開始資料收集前，先跟病患自我介紹，並說明研究之目的及流程，徵得病患同意後填寫同意書、基本資料表，並安排運動測試時間。每位個案於測試後的一週內開始 24 次的手部與腿部運動訓練。在完成運動

訓練後，研究者依據研究對象運動時血糖反應，擬定患者居家運動計劃，並教導研究對象測量脈搏、自我監測血糖變化，以繼續運動習慣，及維持運動訓練的效益。

#### 四、結果與討論

本研究共收集 Type 2 DM 患者 37 位，男性居多 27 位佔 73%，平均年齡 55.76 ( $\pm 12.35$ ) 歲，罹病年數 6.80 ( $\pm 6.59$ ) 年，教育程度 12.10 ( $\pm 4.61$ ) 年。

研究結果顯示：

- (1) 手部運動 10 分、20 分、30 分、及 40 分鐘後，血糖下降量分別達 23.08、31.51、39.48、44.88 mg/dl，而下降百分比分別達 15.3、20.3、24.1、27.6%。經 one-way ANOVA 分析顯示，手部運動 40 分鐘及 30 分鐘均顯著大於 10 分鐘運動之血糖下降量及下降百分比。
- (2) 腿部運動 10 分、20 分、30 分、及 40 分鐘後，血糖下降量分別達 32.28、47.80、54.72、58.28 mg/dl，而下降百分比分別達 26.7、28.8、33.2、35.3%。經 one-way ANOVA 分析亦顯示 40 分鐘的腿部運動，血糖下降量及下降百分比均顯著大於運動 10 分鐘。
- (3) 手部運動在 40%、60%、80% METmax，血糖下降量分別為 33.57、32.10、38.47 mg/dl；下降百分比分別為 20.8、20.7、24.7%。經 one-way ANOVA 分析結果顯示在不同運動強度下，血糖下降量及下降百分比均無顯著差異。
- (4) 腿部運動在 40%、60%、80% METmax 下，血糖下降量分別為 42.6、47.0、55.24 mg/dl；下降百分比分別為 26.7、28.8、33.2%。經 one-way ANOVA 分析結果顯示運動強度 80% METmax 下，血糖下降量及下降百分比均顯著大於 40% METmax 下。
- (5) 經 pair-t 檢定，在相同時間及強度下，血糖下降量及下降百分比，腿部運動皆大於手部運動。
- (6) 以多變項回歸建立運動下之血糖下降量預測模式：在手部運動方

面，以運動前血糖值及運動時間最能預測運動後血糖下降量( $F=10.794$ ,  $p<0.0001$ )，解釋力達 29%。在腿部運動方面，除運動前血糖值外，運動時間及強度皆是預測運動後血糖下降量的最佳變項( $F=41.55$ ,  $p<0.0001$ )解釋力達 36.3%。

由研究結果可得知，針對 Type 2 DM 患者血糖下降量，腿部運動較手部運動效果來得好，但單次手部運動達 40 分仍能使血糖下降達 27.6%(44.88 mg/dl)，因此對下肢截肢的患者而言，應鼓勵手部運動以控制血糖。另，分別就時間及強度來看，30 分鐘的運動時間及 80%METmax 的強度，其降血糖的效果較佳，應可作為 Type 2 DM 患者平日運動處方訂定之參考。此外由預測模式中得知，運動時間的長短而非強度的大小是決定手部運動時血糖下降量的決定因子。而運動前血糖值、運動時間及強度是決定腿部運動後血糖下降量的重要因子。

## 五、計畫成果自評

本研究結果建立運動量與血糖立即變化之關係 (dose-response relationship) 可做為臨床藥物調整之參考，以達到以運動控制血糖的目的。同時量化了腿部和手部運動在不同運動時間和強度下，血糖下降量及其決定因子，可提供醫護人員訂定病患最佳運動處方之參考。本研究結果對臨床應用及學術研究有相當的貢獻及參考價值。

## 六、參考文獻

### 中文部份

行政院衛生署 (民 83b). 中華民國 82 年衛生統計 (二) 生命統計。

李和惠 (民 86). 內分泌與代謝障礙病人的護理. 許淑蓮 (Ed.), 當代內外科護理, 台北: 華杏。

杜幸芳、馬素華 (民 86). 運動對非胰島素依賴型糖尿病之臨床應用. 長庚護理, 8 (2), 93-98。

林文康、江瑾瑜、宣立人 (民 76). 糖尿病患者之知識態度和血糖控制之相關性研究. 護理雜誌, 34 (1), 65-84。

林作慶 (民 85). 十週運動介入計劃對糖尿病

患者健康狀況影響之相關性研究. 國立台灣師範大學研究所碩士論文。

張峰紫、邱啟潤、辛錫章、蔡瑞熊 (民 80). 糖尿病患者的家庭支持與其認知、態度、遵從行為及糖化血色素控制之研究. 護理雜誌, 38 (3) 59-70。

鄭綺 (民 88). 第二型糖尿病患者執行有氧運動之血糖立即反應和長期成效-前驅研究. 護理研究。

盧美秀、林秋香 (民 80). 比較團體衛教和個別衛教對糖尿病病人知識、態度、行為和血糖變化的影響. 護理雜誌, 38 (4), 101-112。

藍青 (民 84). 健康成人與慢性病患運動指導. 行政院衛生署委託專案報告書。

蘇雅玲 (民 86). 糖尿病與運動. 護理雜誌, 44 (1), 30-36。

### 英文部份

Barnard, R.J., Jung, T., & Inkeles, S.B. (1994). Diet and exercise in the treatment of NIDDM. Diabetes Care, 17(12), 1469-1472.

Braun, B., Zimmermann, M.B., & Kretschmer, N. (1995). Effects of exercise intensity on insulin sensitivity in women with non-insulin-dependent diabetes mellitus. Journal Applied Physiology, 78(1), 300-306.

Kang, J., Robertson, R. J., Hagberg, J. M., Kelley, D. E., Gross, G., & Dasilva, S. G. (1996). Effects of exercise intensity on glucose and insulin metabolism in obese individuals and obese NIDDM patients. Diabetes Care, 19(4), 341-349.

Khan, S., & Rupp, J. (1995). The effects of exercise conditioning, diet, and drug therapy on glycosylated hemoglobin levels in type II diabetes. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 35(4), 281-288.

Kitachi, A. E., & Brayer-ash, M. (1997). NIDDM: New aspects of management. Hospital Practice, 15, 135-152.

Krotkiewski, M., Lonroth, P., Mandroukas, K., Wroblewski, R., & Holm, G. (1985). The effects of physical training on insulin secretion and effectiveness and on glucose metabolism in obesity and type II diabetes mellitus. Diabetologia, 28, 881-890.

Larsen, J. J., Dela, F., Kjar, M., & Galbo, H. (1997). The effect of moderate exercise on postprandial glucose homeostasis in NIDDM patients. Diabetologia, 40, 447-456.

Abdominal fat and improvement of the cardiovascular risk profile by regular moderate exercise training in patients with NIDDM. Diabetologia, 38, 1313-1319.

Yamanouchi, K., Shinozaki, T., Chikada, K., Nishikawa, T., Ito, K., & Shimizu, S. (1995). Daily walking combined with diet therapy is a useful means for obese NIDDM patients not only to reduce body weight but also improve insulin sensitivity. Diabetes Care, 18(6), 775-778.