

第貳章 文獻探討

第一節 糖尿病的定義與種類

一、 糖尿病的定義

糖尿病 Diabetes Mellitus 源出於希臘文，Diabetes 是虹吸管、Mellitus 是蜜或甜的意思，中國古代醫學病名「消渴症」；意指人體排泄出多量且有甜味的尿液，是一種慢性或遺傳性的疾病。在正常的情況下，身體會將攝入的澱粉類食物轉化為葡萄糖，並藉由胰臟製造的荷爾蒙—胰島素幫助葡萄糖進入細胞，以提供身體的能量需求；但是患有糖尿病的人，因體內相對或絕對缺乏胰島素，因此血液中的葡萄糖（血糖）無法進入細胞內製造能量，導致血中糖類（血糖）濃度升高，經泌尿系統成為尿液排出體外，由於尿液中含有高量的糖，醫學名詞稱之為糖尿病；依據美國糖尿病學會（1997）和世界衛生組織（1998）明定：以空腹血糖大於或等於126mg/dL 來作為臨床上診斷糖尿病的標準值(莊立民、呂金盈，2000)。

二、 糖尿病の種類

糖尿病是因體內胰島素分泌不正常、功能減低引起新陳代謝障礙的一種慢性病，在臨床上分為兩類：分別為第一類型(屬原發性糖尿病)，多為胰島素依賴型糖尿病，主要的原因在於代謝醣類所必須的荷爾蒙 - 胰島素在人體內分泌嚴重不足；第二類型（TYPE II）是由於胰島素主要作用器

官（如肝臟、肌肉及脂肪組織上的細胞）對胰島素作用產生對抗以及胰島素分泌不良而造成，此類型屬於續發性糖尿病，且常因疾病或內分泌異常引起，一般為胰臟疾病、荷爾蒙異常變化、藥物等所致（戴東原，2002）。超過 95%的病人是第二型糖尿病，通常沒有症狀，持續一段時間後才可能出現吃多、喝多、尿多的三多現象，患者多半有肥胖問題，遺傳傾向比第一型明顯。患者仍能製造胰島素，但細胞會「抵制」胰島素的效果（稱為胰島素阻抗），隨著病情演變，產生胰島素分泌缺陷，最終也可能需要注射胰島素（蔡世澤等人，2004）。

第二節 血糖控制的重要性

血糖控制的好壞會影響合併症的發生機率(李鎮, 1986), 根據美國糖尿病控制及併發症研究小組(The Diabetes Control and Complications Trial Research Group, 1993)針對 1441 位患有第一型糖尿病患者的研究發現, 如果患者能積極且嚴格地控制血糖的高低, 可以有效的預防和緩解蛋白尿(54%)及發生神經方面的病變(60%), 因此相關文獻中指出, 若要降低糖尿病患者的併發症與死亡率, 需要靠良好的血糖控制。

第三節 血糖控制的方法

自 1992 年以來，飲食、運動和藥物已被稱為治療糖尿病的三大重要法寶，其中飲食是最安全和最自然的方法(Huzar & Cerrato, 1989)，它不但有助於控制高血糖及血脂肪的濃度，而且還可以維持理想的體重(郭清輝，1992)，但也有學者發現，完全靠飲食控制、定時定量，或不吃不該吃的食物，其能控制比例不到半數(詹惠敏，1983)，能遵守飲食計畫的糖尿病患者只有 18.4%能控制高血糖及血脂肪的濃度，且效果不彰(江瑾瑜，1990)。

依統計顯示，肥胖與多項慢性病的發生有關，其中以第二型糖尿病最密切；相較一般人，肥胖者罹患糖尿病的機率比高 5~6 倍。根據一項為期六年針對 8600 位三十歲以上的男性所做的研究發現，最不常運動的人，罹患第二型糖尿病的機會比最常運動的人高出 3.7 倍，其空腹血糖過高的機會也高出 1.9 倍，對於有肥胖現象的糖尿病患者，首要是降低體重，而降低體重多數使用節制飲食和運動，當此二方法上不能妥善控制糖尿病時，才考慮使用胰島素，因此運動、飲食、胰島素的使用被認為是治療糖尿病的三種方法 (Annals of Internal Medicine, 1999)。

戴東原 (1985) 指出透過適當的運動，可以消耗熱量來達到減重的效果，可以有助於血糖的控制；美國政府研究機構發表的糖尿病預防計畫 (DPP) 研究結果也發現，糖尿病高危險群只要每天步行半小時，並藉飲食略微減輕體重，即可使罹患糖尿病的風險降低一半；在日常當中需要有恆

及適當規律的運動及配合飲食控制才能控制血糖及減少併發症(Barnard, Jung, & Inkeles, 1994), 藉飲食和運動可減輕體重減少體脂肪, 因減肥與運動可以增加身體細胞對胰島素之敏感性(方進隆, 1987; Braun, Zimmermann, & Kretschmer, 1995), 同時也可以改善心血管疾病的危險因子(Graham, 1991; Horton, 1988)。

第四節 運動對糖尿病的好處與影響

Jeng 等人 (2003) 明確指出，規律的運動被認為是治療糖尿病必要的方法之一。方進隆 (1993) 也指出，體適能是一種動態的特質，會因規律運動而增強，也會因不運動而衰退，唯有規律的運動，才能提昇體適能，並且有效的促進健康。Robergs & Roberts (1986) 研究指出規律的有氧活動，可使心臟幫浦的功能變得較強壯，降低安靜心跳、降低安靜血壓、改善循環系統效率、增加血液總量、紅血球大小和數量以及氧氣傳送的功能等等的益處，所以長期規律的運動能提升健康體適能，有利於血液循環並能維持心血管系統的健全。長時間從事關於有氧運動對胰島素敏感度之效果及運動對葡萄糖耐度、運動持續性影響相關的研究發現，非酮性 (nonketotic) 糖尿病患者若只是患輕度至中度的高血糖 (血糖 < 300mg/dl)，運動將可獲得降低血糖的預期效果 (方進隆，1987；高華君，1990；Wahre, Felig, & Hagenfeldt, 1978)；不但可以預防糖尿病的發生 (Manson, 1991)，同時可以改善胰島素接受器的敏感度、胰島素阻力下降和葡萄糖耐受力降低 (Eriksson & Lindgarde, 1991；Hiatt, Regensteiner, & Wolfe, 1993；Yamanouchi, 1995；Cooper, 1982；Coggan, Kohrt, Spina, Bier, Holloszy, 1990)；也有研究指出在規律運動後，體適能好的糖尿病患者高密度膽固醇升高及休息時血壓降低，可減低血清中總膽固醇、低密度脂蛋白、三酸甘油酯、葡萄糖、及體脂肪，同時指出身體活動高還可以

使體重減輕，有效增加活動的耐受力，是改變體內危險因子的最好方法 (Lehamann, Vokac, Nidermann, Agasti, & Spinass, 1995 ; Paillard ,Lafont , 2002)。而有關規律運動對糖尿病患者的身心好處有很多：如表 1

表 1 運動對糖尿病患者的好處

運動的一般好處	運動對糖尿病患者特別的好處
1. 增進心肺功能	增加細胞對胰島素的敏感性而改善葡萄糖忍受度量： 1. 休息時只需較少量的胰島素來刺激葡萄糖進入細胞內。 2. 運動中的肌肉需更少量的胰島素來刺激葡萄糖的吸收。 3. 可降低胰島素的需求量並增加葡萄糖的儲存和利用，因而減少血糖的極度波動。
2. 控制體重	規律之有氧運動和阻力訓練可增加能量消耗，增加基礎代謝率，因而有助於體重控制，可減少胰島素的用劑量。
3. 改變身體的組成： 降低身體的脂肪，增加肌肉質量。	規律運動可修正因肥胖所導致的胰島素抗性。
4. 改善情緒狀態，增進安寧感，幫助放鬆，建立自信，增進自我概念。	減少動脈粥狀硬化的危險因子：規則運動可降低血中三酸甘油酯、總膽固醇和 LDL，增加 HDL 的濃度。
5. 改善體能：因運動會使最大心輸出量增加，同時會增加肌肉從血中的獲氧能力。	
6. 控制血壓	

(取自 Franz, 1987; Leedle, 1991)

從國內研究發現，長期規律有氧活動會直接影響肌肉適能，荷爾蒙及基礎代謝，並擁有較大的肌耐力，總膽固醇的濃度會降低、肌肉中微血管的密度會增加、紅肌纖維的比例會提高，對患者健康的維護都有正面的幫助，有助於個人身體組成的改善（沈建國，2001；林秋霞，2001）。更有許多研究者指出，養成規律運動的習慣，增加身體的活動量可降低體重且相對減少體脂肪量（童淑琴，1991，林麗鳳，1994；Ignico & Mahon 1995；Marshall，1998；李彩華，1998；黃永任，1998）。Manson 等人(1991)及 Moy 等人(1993)發現，糖尿病患者每週至少從事一次較激烈運動的人，罹患糖尿病的比率較靜態生活者降低了 33%；其他的研究也指出，6-10 週的運動訓練還可以有效地降低糖化血色素(HbA1c)的濃度，且運用飲食和運動訓練等藥物治療可以明顯改善患者的生活品質(Kaplan, Hartwell, Willson, & Wallace, 1987)。

從國外的研究文獻發現，Benitez, Sanchez-Quesada, Lucero and Arcelus R. (2002)研究 11 位男性運動員密集從事有氧運動，結果發現高低密度脂蛋白的組成及氧化力有明顯提升。Pasanisi, Contaldo, de Simone and Mancini M. (2001)減重可以控制及預防冠狀動脈心臟病、高血壓、第二型糖尿病、高血脂、心肺衰竭及其他慢性退化性疾病。Fujita (1995) 等人研究指出，缺乏運動且皮脂厚度 40 毫米以上的人，其日後死亡的相對危險性較高 (Relative Risk=2.11)，同時亦有較高的機會發生心血管疾

病 (Relative Risk=4.54), 經過十二週多元而適當的體能訓練後, 受測者之體適能不論在身體質量指數 (BMI)、柔軟度、肌力、肌耐力及心肺耐力指數上皆有顯著差異 ($p < .05$)。Ebisu (1985) 及 Debusk (1990) 研究指出, 累積較多的間斷運動時間亦是相當有效的運動方式, 與連續運動一樣, 可以達到增進心肺適能, 並避免慢性疾病侵襲的效果。

第五節 有氧運動對中老年人體適能之探討

現今社會因為對於飲食營養獲得越來越容易且多，導致許多人都有營養過剩的現象，造成現代人在步入中老年後，隨著身體機能日漸退化，身體活動量大量減少，且沒有規律的運動習慣，相對罹患慢性疾病的比率就越來越高。

根據國內體適能學者方進隆(1993)指出，體適能是一種動態的特質，會因規律運動而增強，而也會因不運動而衰退。唯有規律的運動，才能提升體適能，並且有效的促進健康。體適能意指身體適應外界環境的能力，包括生理性(運動能力、身體免疫力等)、心理性(精神狀態、環境抗壓、意志力)、社會性(工作認知、人際關係)等方面。從生理性觀點而言，體適能的增進能夠有效地促進人體運動能力，增強體內代謝，活化體內臟器進而增強身體免疫力。美國運動醫學學會(ACSM, 2000)指出，以改善健康(減少危險因素如減低血壓、改善血脂肪、體脂肪等)為主要目的運動處方所需要的運動，其質與量要比增強體適能要低很多，男性每週30 points 女性每週24 points 即可達到目標。此運動最大的益處是產生生化媒介而使人感到舒適、幸福、和安寧感。根據張彩秀(1992)的研究發現，台灣地區僅約有三成的老年人從事規則性的運動，而且從事規律性運動的中老年人，在客觀的健康狀態方面(平衡性、柔軟性、瞬發力、肌力、血壓、

血糖)之表現並沒有明顯高於無規則運動者，中老年人的運動型態多屬於低強度(散步、體操、國術、太極拳)的運動型態。

中老年人可以藉由長期規律性的運動能夠有效減少體脂肪達到體重控制之效益(鍾曉雲、吳從貴, 2001)。吳一德、胡巧欣(1998)的研究顯示適當的增加身體活動量, 有助於心肺耐力的提升。沈建國(2001)發現個體若經由規律的身體活動會直接影響肌肉適能, 荷爾蒙及基礎代謝, 並擁有較大的肌耐力, 進而影響個體健康狀態。Ebisu(1985)及 Debusk(1990)研究指出, 累積較多的間斷運動時間亦是相當有效的運動方式, 與連續運動一樣, 可以達到增進心肺適能, 並避免慢性疾病侵襲的效果。

綜觀上述, 可以得知中老年人如能夠持續長期規律性運動, 對於其體脂肪、柔軟度、肌力、肌耐力皆有增進, 且中老年人運動後, 因為關節柔軟度的提升與肌力的增強, 使許多中老年人常見的肌肉、關節酸痛的症狀也都減輕; 且中老年人隨著心肺耐力增加血液循環加速, 致使身體新陳代謝加快, 此時配合飲食對於體重與體脂肪做控制, 則中老年人在體適能與健康上都有大幅度的進步。

第六節 有氧運動對中老年人慢性疾病預防之探討

由於科技的進步和物質的豐富，不但使人們對飲食營養有越來越過剩，而且身體的活動卻越來越少，導致肥胖者的比率越來越多，身體的機能也日漸退步。好動與不好動的人口當中，較好動的人通常血壓較低。以世界各文化種族來看，越是趨向於商業文明的國家，通常有較高的血壓，且隨著年齡的增長其血壓偏高。如 Nieman (1998) 指出現代人罹患心血管疾病之因子，如下表 2 所示：

表 2 心血管疾病的危險因子之人口百分比

能改變的主要因子	有此危險因子的美國人百分比
1. 抽菸	25%
2. 高血壓	25% (>140/90mmHg)
3. 高血膽固醇	20% (>240mg/dl)
4. 缺乏身體運動	60%
不能改變的主要危險因子	
1. 遺傳	---
2. 身為男性	---
3. 年齡的增加	13% (超過 65 歲)
其他因子	
1. 糖尿病 7%	7%
2. 肥胖 33%	33%
3. 壓力	---

美國疾病控制中心 (1989) 指出，罹患冠狀心臟疾病的危險因子為靜

態的生活方式 (sedentary lifestyle) 血中高膽固醇、抽菸、高血壓、糖尿病及肥胖，其中以靜態的生活方式所佔的比例 58% 最高。Berlin and Colditz (1990) 的研究，靜態生活型態的人，因罹患心臟病而死亡的機率是規律運動者之 1.9 倍，故規律運動是預防和治療心臟病的主要方法。因此，可以得知中老年人透過長期且規律運動除可達到有效地降低心臟病危險因子，預防心臟病發生之外，同時可改善心肺功能，加強周邊組織對氧的利用而增加進活動耐力，亦是促進其身體健康之重要方法。以十週的運動介入 (每週三次、每次 60 分鐘、運動強度為 60-75% V02max) 後，血壓、糖化血色素 (HbA1c) 飯前和飯後血糖量及膽固醇均獲得顯著地改善。規律運動對第二類型糖尿病患者的血糖有穩定之作用，對相關生理機能之改善也有顯著的貢獻，(陳嫣芬、李玟玲，2001)。

有關中低程度有氧運動訓練可以降低血壓的機轉之相關研究中，Tipton (1984) 認為可能和減低交感神經對小動脈之刺激、血管平滑肌內在張力之改變，血中胰島素濃度減少，壓力反射器之改變、心跳率之減少等因素有關。Tipton (1984) 與 Paffenbarger (1986) 以哈佛大學畢業校友為研究對象的追蹤調查中指出，閒暇時間從事的運動，如步行、爬樓梯、體能活動等和死亡率呈現負相關，特別是因心血管或呼吸系統所引起的死亡率。該研究指出，當身體活動所消耗的能量由每週 500 大卡增至 3500 大卡時，死亡率會有穩定下降的現象。美國心臟協會在 1992 年，將運動不足

列為冠狀動脈的主要危險因素，此協會肯定規律運動的重要性。因此，增加身體活動量，改善靜態生活習慣是預防冠狀心臟疾病的最佳方法。

運動對血糖、血脂肪之影響持續且規律的運動對於血液中血糖與血脂肪之影響，從 Pasanisi (2001) 文獻中可以發現，經過長時間之運動訓練，對於血漿中之葡萄糖、胰島素、三酸甘油酯、心血管疾病、代謝循環等有正面意義之功效。多數人的研究證明，規律運動習慣可以提昇高密度脂蛋白的濃度 (Bouchard, C 等人, 1994)。運動可以改善血液中脂質或脂蛋白的代謝能力，有效降低冠狀動脈硬化、心血管疾病的危險因子，尤其是總膽固醇 (total cholesterol; TC) 及低密度脂肪蛋白 (LDL-C) 被認為最有直接關係，而高密度脂蛋白 (HDL-C) 和冠狀心臟疾病卻有著相反的關係。

Kantor (1984) 測量 10 位受過良好訓練的受試者，在跑完 42 公里後其脂肪代謝的情況，發現在跑完後低密度脂蛋白降低 10%，高密度脂蛋白增加 9%，三酸甘油酯 (Triglyceride) 降低 39%。Linder (1983) 的研究指出，幾乎在任何強度的持續性運動，從馬拉松、越野滑雪、慢跑、到休閒性慢跑都有降低血脂肪的效果。而運動對糖尿病患者的影響方面，首先要瞭解運動時，由於葡萄糖的製造與肌肉的使用速率協調，使運動時血糖降得很慢，因對正常人而言，低血糖只會發生在激烈而長久的運動時。葡萄糖的利用在運動之後 90-180 分鐘達到最高峰，之後隨著血糖值的逐漸降低，其血糖利用也逐漸下降 (Schneider Ruderman, 1986; Franz, 1987;

Leedle, 1991)。Hollenbeck (1984) 認為長期的運動與葡萄糖運送能力的增強有關。隨著運動的持續，血糖的降低，能量的主要來源會逐漸從醣類轉變成游離脂肪酸 (free fatty acid; FFA)。在輕度而長時間的運動中，FFA 的氧化約佔肌肉耗氧量 60%，在兩小時以上的長時間運動中，脂肪提供了大部份的能量來源。FFA 的吸收不需胰島素，而與血漿 FFA 濃度有關。運動時 FFA 的吸收和氧化會相對的增加，使得酮體的製造和利用增加，而造成體內酮體的堆積 (Franz, 1987)。

第七節 運動處方

因中老年人身體上都有一些疾病（如，糖尿病、高血壓、高血脂等），所以運動強度不宜太過劇烈，要循序漸進觀察他們對運動負荷的適應性再作慢慢地調整。且每次的運動訓練課程包括暖身、主要運動、緩和運動，為使中、老年人能夠順利參與活動需加以修正調整，使運動能夠更安全與順利實施。每次的有氧訓練課程能夠更安全與順利實施活動需視患者的變化加以修正調整動作。本研究參考美國運動醫學學會（ACSM，2000）的指導原則，設計改善健康（減少危險因素如減低血壓、改善血脂肪、體脂肪等）為主要目的運動處方，其要點如下：

（一）運動方式：

- 1、 以有氧運動為主要運動方式
- 2、 運動期間以循環式之活動訓練全身的大肌肉群。
- 3、 加入阻力訓練為運動方式之一部分。

（二）訓練強度：。

- 1、 以最大心跳率 55-70%為本研究之訓練強度。
- 2、 本研究之有氧運動從較低強度和較長時間運動開始，然後再逐漸增加運動強度。

（三）運動時間：運動時間的長短。

- 1、 每次運動時間為 60 分鐘。

- 2、 每次運動時當從事熱身與緩和運動，每次約 5-10 分鐘，其中時間則從事有氧與阻力運動。

(四) 運動頻率：每週訓練 3 次

(五) 如何超負荷的訓練：

依受試者健康與體能狀況逐漸增加運動時間或強度。

(六) 運動訓練之注意事項：

- 1、 在有氧訓練時，如增加強度應注意受試者心血管併發症及其他不適症狀。
- 2、 於運動過程中受試者，如有不適之現象發生，可以減低運動強度或休息，並告知指導者或醫護人員。

第八節 結語

本研究是有計劃性的有氧動訓練，來探討第二類型糖尿病之中老年人健康問題，並評估有氧訓練對健康體適能及血脂肪的效益，進而提供糖尿病患者，適合的運動處方，以提升其實生活品質和促進健康。

綜觀上述章節文獻，發現長期規律性有氧運動對人體的效益：1. 因長期有氧運動可以透過運動消耗多餘的能量增進體內新陳代謝，減少脂肪的堆積，並強化身體內臟器官之機能，避免慢性疾病的發生率，對人類健康的維護是有相當的助益。2. 規律運動對糖尿病者血糖濃度有降低與穩定作用，並可提升胰島素敏感性，體內細胞對於血糖的利用率會提高。3. 規律運動也會降低體重及三酸甘油酯和總膽固醇的濃度，對患者健康的維護是有正面的幫助，對糖尿病患者更是有顯著的效益。4. 從事有氧訓練對於糖尿病患者如能持續長期規律運動，對於其身體質量指數（BMI）、柔軟度、肌力、肌耐力具有增進之效益，因糖尿病患者以中低強度長期規律的運動，其心肺耐力增加，致使身體新陳代謝循環加快，配合飲食對於體重與體脂肪做控制，則在體適能與健康上都會有大幅度的進步，進而對於慢性疾病達到更加的預防效果。

國內有關罹患糖尿病患者從規律有氧訓練之研究不多，其訓練對血脂肪、體適能和健康狀況之影響，有必要加以進一步探討。