

減重手術在肥胖第2型糖尿病治療的角色

游慧宜

嘉義基督教醫院 新陳代謝科

摘要

第2型糖尿病隨著肥胖比例的增加逐年上升。雖然生活型態的調整(包含減重)是一符合經濟效益且有效的治療,但卻不容易維持。減重手術目前已被證實可以達到顯著體重下降,並且可以維持體重下降並且減少死亡率。Pories首先在1995年提到減重手術對糖尿病的改善。他們發現胃繞道手術之後,肥胖第2型糖尿病患有83%疾病緩解(不用服用降血糖藥,而糖化血色素(A1C) < 7%)。最近的整合分析(meta-analysis)顯示減重手術之後兩年,糖尿病的緩解率仍相當不錯。糖尿病的緩解除了與減重手術的方式有關,也與體重下降程度有正相關。此外也與疾病的嚴重度(如糖尿病罹病年、糖化血色素高低、治療的方式、有無慢性併發症等)有關。在胃繞道手術之後,血糖改善早在體重顯著降低之前,因此也有許多研究探討,可能與改善腸道荷爾蒙有關。減重手術除了改善糖尿病,也可以減少死亡率,並且也符合經濟效益。雖然手術風險低,但要注意長期併發症,特別是營養素如鈣、鐵、維生素的缺乏等問題。

關鍵字：減重手術(Bariatric surgery)
第2型糖尿病(Type 2 diabetes mellitus)
肥胖(Obesity)

前言

全世界肥胖的盛行率不斷增加,許多國家約有50-80%的過重及肥胖成年人口(BMI \geq 25 kg/m²)¹。肥胖,特別是腹部肥胖更增加了第2型糖尿病的風險²,也增加高血壓及高血脂及心血管疾病的風險³。所以Shafir學者創了糖胖症(diabesity)認為肥胖與糖尿病為同一疾病⁴,因為肥胖與第二型糖尿病常有相同的危險因子如不活動及飲食過量。而糖尿病本身,也是心血管疾病的危險因子,也有研究顯示糖尿病等同心

血管疾病⁵。第2型糖尿病又是一會進展的疾病,隨著罹病越久,胰島素分泌功能越衰退,越需要加強及多種藥物的治療⁶。肥胖與第2型糖尿病息息相關,然而糖尿病的藥物治療,包括胰島素的治療,又大多會使體重增加⁷。若是透過生活型態的調整(飲食控制及運動)可以有效的使體重減輕,改善發炎狀態⁸,且使血糖控制改善⁹,也是符合學理及具經濟效益的治療。另外也有研究顯示糖尿病患體重減輕,可使心血管死亡率及總體死亡率下降¹⁰。雖然生活型態的調整很重要,但是生活型態的調整常無法長期維

持，也就是很容易復胖。而藥物減重也是無法長期維持¹¹⁻¹³，因此預防和治療肥胖及糖尿病的確相當不易。在亞洲常在較低的肥胖程度、較年輕時即發生糖尿病及心血管疾病，因此亞洲的病患可能因糖尿病罹病早，面臨更長遠的慢性併發症及心血管疾病的風險。因此根據世界衛生組織的定義，身體質量指數 $\geq 25 \text{ Kg/m}^2$ 是過重， $\geq 30 \text{ Kg/m}^2$ 是肥胖。而亞洲人則是要下修身體質量指數 2.5 Kg/m^2 ¹⁴，也就是身體質量指數大於 27.5 Kg/m^2 則是肥胖，也特別需要注意健康問題了。

減重手術的歷史

手術方式治療肥胖從1950年代開始。起初執行的是迴腸空腸繞道手術(Ilealjejunum bypass)，然而併發症相當高，所以當時減重手術並不流行¹⁵。70年代改良的手術-胃繞道手術(RYGB, Roux-en-Y gastric bypass)一樣可以使體重下降，但併發症減少許多，所以是目前常實行的減重手術方法¹⁶。且由於腹腔鏡的使用，併發症更加減少。其他常見的手術方法如腹腔鏡執行胃束帶(LAGB, laparoscopic adjustable gastric band)，或目前流行的胃縮小手術(sleeve gastrectomy)。手術主要分成限制食物進入腸胃道、食物吸收不良、或兩者方式皆有者。前者以胃束帶為代表；食物吸收不良以膽胰分道手術為代表；胃繞道則是結合兩者方式達減重的目的¹⁷。美國從1998年有250位醫師施行減重手術，完成13,365台減重手術¹⁸；到2003年已有1100位醫師施行減重手術，2005年全美已完成150,000台減重手術^{19,20}。根據美國代謝及減重手術學會顯示目前執行腹腔鏡胃繞道手術佔減重手術超過八成，八成是女性、高社經地位、有私人保險、年紀40到64歲之間最多²¹。亞洲統計2004至2009年有155位醫師施行減重手術，2004年只完成381台手術，2009年成長了5.5倍，完成2,091台手術，其中超過三分之一的刀是台灣醫師開的，其次是南韓。亞洲的調查手術的方式在2005年以腹腔鏡執行胃束帶較多，到2009年則是執行腹腔鏡胃繞道手術最多，而胃縮小手術增加最多^{22,24}。

減重手術對糖尿病的影響

1995年Pories首先發現減重手術對肥胖的糖尿病有很高的緩解率^{25,26}。之後Buchwald et al.²³之meta-analysis集合了622個研究計畫，135,246位糖尿病患，顯示減重手術整體而言可使體重減輕38.7kg (55.9%過多體重的下降)，糖尿病達78%緩解率，兩年後糖尿病也達62%緩解率。然而其中部分研究定義糖尿病的緩解較簡略，並無糖化血色素或血糖值的資料，而是停止使用糖尿病藥物使用就算是疾病緩解。而不同的減重術式對糖尿病的改善程度也不同：膽胰分道手術效果最好，胃繞道居中，胃束帶效果最差²³，2009年cochrane review比較手術減重與其他非手術方法減重及不同手術方法在BMI $>30\text{kg/m}^2$ 的病人減重效果，顯示減重手術的確對糖尿病的緩解率比傳統減重方式高，且減重效果持續較久，對高血壓的改善也有幫助，且可改善生活品質²⁷。台灣也有十多年的減重手術經驗。根據台灣李威傑教授統計1997年至2006年減重手術對第2型糖尿病及空腹血糖異常病患的效果，有1375人接受減重手術治療，其中247人有第2型糖尿病，166人為空腹血糖異常者。手術一年後第2型糖尿病患有78.5%空腹血糖回復正常；空腹血糖異常者有94.7%個案空腹血糖恢復正常。在糖尿病患有81.5%的比例糖化血色素小於7%。整體而言胃繞道手術體重下降較多、也有較高的血糖正常率(93.1%)，其次為垂直胃束帶手術(LVBG, Laparoscopic vertical banded gastric partition)(85.3%)及胃束帶(73.9%)²²。

影響減重手術後糖尿病改善的因素

糖尿病的緩解與體重減輕的多寡及手術的方式有關^{23,28}，也與術前糖尿病的控制好壞、糖尿病罹病年及藥物使用有關^{29,30}。例如糖尿病罹病年五年以下者有95%糖尿病緩解率，若糖尿病超過十年則緩解率較降至54%³¹。A1C $>10\%$ 者有50%糖尿病緩解率，而A1C 6.5-7.9%者有77.3%緩解率³²。手術前使用胰島素者，糖尿病緩解率較口服血糖藥物使用者低^{29,33}。台灣李教

授也發現C-胜肽也是一預測指標，術前C-胜肽越高，糖尿病的緩解率越高(C-胜肽 <3 , $3-6$, >6 ng/ml，糖尿病的緩解率分別為55.3%, 82.0%, 90.3%)³⁴。當然病人是否願意配合執行飲食及運動，並團隊的照顧也影響整體預後³⁵。

其中唯一一篇隨機前瞻性的研究比較胃束帶手術與傳統減重方式；顯示手術兩年後糖尿病的緩解率(空腹血糖小於126 mg/dl，糖化血色素小於6.2%，且不使用糖尿藥物)分別為73%及13%。此研究較其他胃束帶手術對糖尿病的改善好，可能與其病患糖尿病罹病年小於2年，疾病嚴重度較低有關³⁶。許多研究也顯示若是執行胃繞道手術或是膽胰分道手術糖尿病的改善可持續至5-10年之久³⁷。且在SOS (Swedish Obesity Study)發現肥胖病人減重手術後，糖尿病的發生率增加幅度遠較傳統減重方式減重少³⁸。

減重手術的其他好處：減少死亡率並且符合經濟效益

過去歐、美、澳的研究發現隨著身體質量指數的增加，死亡率也不斷增加，病態性肥胖者較正常體重者增加兩倍死亡率³⁹，而糖尿病患合併病態性肥胖死亡率更增加四倍之多⁴⁰。根據Sjostrom L等人^{41,42}發表SOS長期追蹤研究減重手術組有2,010人，非手術減重組有2,037人，兩組年紀、性別、BMI及合併症皆相當，追蹤15年發現除了減少糖尿病，也減少43%心肌梗塞的發生，並可減少31%總死亡率，而且心肌梗塞及總死亡率的減少在糖尿病患上特別明顯。減重手術也對女性癌症減少有關⁴¹。有一大型的回溯世代研究顯示減重手術可減少40%總死亡率，減少56%心血管死亡率及98%糖尿病死亡率⁴³。研究也顯示減重手術符合經濟效益⁴⁴，也有研究更發現減重手術有節省醫療費用的效果⁴⁵。

減重手術改善糖尿病的可能原因

減重手術可能透過熱量的減少及體重的下降使糖尿病改善，但是上述原因卻無法完全解釋糖尿病的改善，特別是胃繞道手術，在手術後一至三個月內，還未有顯著體重下降前，即

可發現血糖已改善⁴⁶，且胰島素阻抗、胰島素分泌功能皆已改善⁴⁷。因此有許多相關研究及假設理論提出，可能與腸道荷爾蒙改變有關。其中之一是Rubino學者提出所謂前腸理論 (foregut hypothesis)，並藉由動物實驗證實此理論⁴⁸：他提出糖尿病可能是拮抗腸泌素的荷爾蒙與腸泌素的分泌不平衡所致，而影響了胰島素的分泌。拮抗腸泌素的荷爾蒙可能位於前腸(及十二指腸及空腸)部分。胃繞道之後將分泌拮抗腸泌素的荷爾蒙的前腸，變成無用的管路，使得胰島素的分泌可以改善。Cummings學者⁴⁹則提出胃繞道之後，營養素可以直接與後腸接觸，則可以分泌更多腸泌素，而使胰島素分泌增加。有一研究比較RYGB減重及飲食控制減重，一個月之後兩組減輕體重相當，但是RYGB組在口服糖水刺激後明顯GLP-1增加6倍，腸泌素效果增加五倍，在RYGB組明顯餐後血糖下降，顯示RYBG對糖尿病的改善與改善腸泌素有關係⁵⁰。事實上腸道有數百種的荷爾蒙，目前也有一些研究顯示腸道荷爾蒙如PPY也會因減重手術而增加^{51,52}，且這些腸道荷爾蒙除了增加胰島素分泌，也可預防胰島細胞凋零⁵³，並可能與大腦對話與食慾改善有關⁵⁴。

國際糖尿病聯盟 (IDF) 共識

1991年美國國家衛生組織建議身體質量指數 ≥ 40 kg/m²，或身體質量指數 ≥ 35 kg/m²且合併嚴重心肺疾病，或糖尿病控制不良，可考慮減重手術⁵⁵。目前許多國家(如美國、英國、歐洲、澳洲)皆有對減重手術的建議^{56,57,60}，不過其建議皆是根據此共識發展會議訂立的。最近則根據50個專家會議，強烈建議減重手術中胃繞道手術、胃束帶、膽胰分道手術可以考慮當作糖尿病患BMI超過35kg/m²，且血糖藉由生活型態調整及藥物控制成效仍不佳的治療方式之一。對於身體質量指數介於30-35kg/m²糖尿病控制不良的病患，減重手術可能也可以當作在糖尿病使用藥物控制不好之外的一個另類選擇⁵⁸。而亞洲地區常發現在較低的BMI就發生代謝的異常，因此專家建議亞洲地區減重手術的建議BMI比歐美少2.5 kg/m²⁵⁹。

國際糖尿病聯盟(IDF)在2011年底召開共識會議，提出對減重手術的看法⁶⁰：認為減重手術是對糖尿病及肥胖治療的一個選項，特別是藥物治療仍控制不佳的糖尿病或有許多合併症的肥胖病患。BMI在35 kg/m²以上的第2型糖尿病患，許多國家都認同減重手術在治療上的角色。國際糖尿病聯盟也建議BMI在30-35 kg/m²之間，若糖尿病無法藉由最佳藥物治療達到控制，可以考慮減重手術。減重手術應該在一個有經驗的，且對糖尿病及肥胖治療熟悉的跨團隊中心執行：術前應該有詳盡完整的評估，包括代謝、身體、精神、營養狀態。病患應該了解手術有哪些的風險、好處及需要，長期生活型態的調整，營養支持及後續追蹤等。在術前應強化糖尿病及其合併症的治療，並執行短期的減重，對術後的健康有幫助。跨團隊的成員應了解手術後短期及長期的併發症，以便能即時轉介回手術醫師或其他相關的治療。由於肥胖是一複雜且長期慢性的疾病，社會對肥胖的歧視或許也存在醫療照護體系中，因此如何制定策略，讓那些肥胖者可以優先得到這樣的治療，使治療效益發揮最大也是重要的。過去減重手術建議病人年紀介於18至65歲，目前則發現由於手術技術的進步，病人年紀雖較過去高，併發症反而較少，因此大於65歲可能已非禁忌不能手術。由於肥胖的盛行率提高，青少年糖尿病的比例也不斷攀升，國際糖尿病聯盟(IDF)也對減重手術在青少年的角色作一些建議。長期全家庭生活型態的改變及高品質的醫療照顧，仍是兒童肥胖治療的主體。減重手術只適合於已發育成熟的青少年，經由跨團隊生活型態調整及藥物治療6個月以上，仍控制不良，且全家有參與動機，也了解需要參與術後的治療及追蹤者，可以考慮減重手術。國際糖尿病聯盟建議青少年只接受胃繞道或胃束帶手術其中之一。

中華民國糖尿病學會在2012年糖尿病照護指引也提到糖尿病減重手術的臨床建議。對於第2型糖尿病併有病態性肥胖(BMI \geq 35kg/m²)的病人，經藥物治療仍無法達治療目標時，減重手術是一個適當的治療方式，對於身體質量

指數介於30-35 kg/m²的第2型糖尿病病人，經藥物治療無法達治療目標時，減重手術可以是一個替代的治療方式⁶¹。而目前健保對減重手術的給付規定也是BMI身體質量指數 \geq 40 kg/m²或BMI \geq 35kg/m²合併有高危險性併發症，如糖尿病、高血壓、呼吸暫停症候群等，且須經運動及飲食控制在半年以上，年齡介於18至55歲之間，無其他內分泌疾病引起之病態肥胖，也無酗酒、嗑藥或其他精神疾病，經由精神科醫師會診認定無異常者。由於健保的給付是傳統的開刀方式，許多新穎的耗材是需要自費的，病患需有一定的經濟能力，才有可能考慮減重手術。

減重手術風險及注意事項

減重手術的風險其實很低，30天的死亡率約0.1-0.3%，與腹腔鏡執行膽囊切除相當⁶²。糖尿病本身並不會增加手術風險。常見的術後併發症為接縫處漏洞、傷口感染、肺部問題等⁶³。隨著技術的純熟、照護品質的提升，併發症有減少的趨勢。然而長期的合併症或是與手術相關後續的問題仍須注意，特別是胃繞道及膽胰分流手術之後常有礦物質吸收及缺乏的問題與骨質流失的問題，或罕見的Wernicke's腦病變，或是胰島素分泌過多導致低血糖的問題^{17,64,65}。所以早期偵測及治療很重要，長期飲食的評估、建議及補充也十分重要。由於糖尿病及肥胖皆是慢性疾病，國際糖尿病照護聯盟特別注重長期跨團隊照護的重要性，也就是不是只關心糖尿病患的血糖改善，而是要整體的代謝最佳控制：即希望糖化血色素 \leq 6%，沒有低血糖，總膽固醇 $<$ 155 mg/dl ($<$ 4mmol/L)(低密度膽固醇 $<$ 77 mg/dl ($<$ 2 mmol/L))，三酸甘油酯 $<$ 195 mg/dl ($<$ 2.2mmol/L)，血壓 $<$ 135/85 mmHg， $>$ 15%體重減輕，減少或停用藥物；或者至少糖化血色素減少大於20%，低密度膽固醇 $<$ 89 mg/dl ($<$ 2.3mmol/L)，血壓 $<$ 135/85 mmHg，且減少藥物使用。期待的是能幫助肥胖糖尿病患，除了代謝改善，生活品質可以提升，也可以減少或消除肥胖相關的合併症。國際糖尿病聯盟也建議應建立國家登錄系統，以確保病人照護的品質，並監測短期及長期的預後。將來需

要更多的研究以了解減重手術在糖尿病治療的最佳角色為何。

結語

肥胖是一複雜的慢性疾病。經過慎重評估後，減重手術對肥胖之第2型糖尿病患，特別是BMI $\geq 35\text{kg/m}^2$ 是一有效、安全且符合經濟效益的治療。特別是藉由藥物治療仍無法達到治療目標，或是還合併其他肥胖併發症者，減重手術應列為藥物治療之外的一個選項。2012年中華民國糖尿病照護指引也有相同的臨床建議。另外也建議國內應考慮建立減重手術登錄系統，以追蹤長期減重手術的預後。

致謝

感謝台中榮總許惠恆主任指導。

參考文獻

- Mokdad AH, Ford ES, Bowman BA, et al. Prevalence of obesity, diabetes and obesity related health risk factors, 2001. *JAMA* 2003; 289: 76-9.
- Bray GA, Jablonski KA, Fujimoto WY, et al. Relation of central adiposity and body mass index to the development of diabetes in the Diabetes Prevention Program. *Am J Clin Nutr* 2008; 87: 1212-8.
- de Koning L, Merchant AT, Pogue J, Anand SS. Waist circumference and waist-to-hip ratio as predictors of cardiovascular events: meta-regression analysis of prospective studies. *Eur Heart J* 2007; 28: 850-6.
- Astrup A, Finer N. Redefining type 2 diabetes: 'Diabesity' or 'Obesity dependent diabetes mellitus'? *Obesity reviews* 2000; 1: 57-9.
- Juutilainen A, Lehto S, Ronnema T, Pyorala K, Laakso M. Type 2 diabetes as a "coronary heart disease equivalent": an 18-year prospective population-based study in Finnish subjects. *Diabetes Care* 2005; 28: 2901-7.
- U.K. prospective diabetes study 16. Overview of 6 years' therapy of type II diabetes: a progressive disease. U.K. Prospective Diabetes Study Group. *Diabetes* 1995; 44: 1249-58.
- Nathan DM, Buse JB, Davidson MB, et al. Medical management of hyperglycaemia in type 2 diabetes mellitus: a consensus algorithm for the initiation and adjustment of therapy: a consensus statement from the American Diabetes Association and the European Association for the Study of Diabetes. *Diabetologia* 2009; 52: 17-30.
- Sheu WH, Chang TM, Lee WJ, et al. Effect of weight loss on proinflammatory state of mononuclear cells in obese women. *Obesity (Silver Spring)* 2008; 16: 1033-8.
- Pi-Sunyer X, Blackburn G, Brancati FL, et al. Reduction in weight and cardiovascular disease risk factors in individuals with type 2 diabetes: one-year results of the look AHEAD trial. *Diabetes Care* 2007; 30: 1374-83.
- Ross SA, Dzida G, Vora J, Khunti K, Kaiser M, Ligthelm RJ. Impact of weight gain on outcomes in type 2 diabetes. *Curr Med Res Opin* 2011; 27: 1431-8.
- Eckel RH. Nonsurgical management of obesity in adults. *N Engl J Med* 2008; 358: 1941-50.
- Norris SL, Zhang X, Avenell A, et al. Long-term non-pharmacologic weight loss interventions for adults with type 2 diabetes. *Cochrane Database Syst Rev* 2005; 2: CD004095.
- Norris SL, Zhang X, Avenell A, Gregg E, Schmid CH, Lau J. Pharmacotherapy for weight loss in adults with type 2 diabetes mellitus. *Cochrane Database Syst Rev* 2005; 1: CD004096.
- WHO Expert Consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *Lancet* 2004; 363: 157-63.
- Greenway FL. Surgery for obesity. *Endocrinol Metab Clin North Am* 1996; 25: 1005-27.
- Balsiger BM, Murr MM, Poggio JL, Sarr MG. Bariatric surgery. Surgery for weight control in patients with morbid obesity. *Med Clin North Am* 2000; 84: 477-89.
- Mechanic JI, Kushner RF, Sugerman HJ, et al. American Association of Clinical Endocrinologists, The Obesity Society, and American Society for Metabolic & Bariatric Surgery Medical guidelines for clinical practice for the perioperative nutritional, metabolic, and nonsurgical support of the bariatric surgery patient. *Endocr Pract* 2008; 14 (Suppl 1): 1-83.
- Santry HP, Gillen DL, Lauderdale DS. Trends in bariatric surgical procedures. *JAMA* 2005; 294: 1909-17.
- Alt SJ. Bariatric surgery programs growing quickly nationwide. *Health Care Strateg Manage* 2001; 19: 7-23.
- Demaria EJ, Jamal MK. Surgical options for obesity. *Gastroenterol Clin North Am* 2005; 34: 127-42.
- Santry HP, Lauderdale DS, Cagney KA, Rathouz PJ, Alverdy JC, Chin MH. Predictors of patient selection in bariatric surgery. *Ann Surg* 2007; 245: 59-67.
- Lee WJ, Chong K, Lee YC, et al. Effects of obesity surgery on type 2 diabetes mellitus Asian patients. *World J Surg* 2009; 33: 1895-903.
- Buchwald H, Estok R, Fahrbach K, et al. Weight and type 2 diabetes after bariatric surgery: systematic review and meta-analysis. *Am J Med* 2009; 122: 248-56.
- Lomanto D, Lee WJ, Goel R, et al. Bariatric surgery in Asia in the last 5 years (2005-2009). *Obes Surg* 2012; 22: 502-6.
- Pories WJ, MacDonald KG, Jr., Morgan EJ, et al. Surgical treatment of obesity and its effect on diabetes: 10-year follow-up. *Am J Clin Nutr* 1992; 55: 582S-5S.
- Pories WJ, Swanson MS, MacDonald KG, et al. Who would have thought it? An operation proves to be the most effective therapy for adult-onset diabetes mellitus. *Ann Surg* 1995; 222: 339-50.
- Colquitt JL, Picot J, Loveman E, Clegg AJ. Surgery for obesity. *Cochrane Database Syst Rev* 2009; 2: CD003641.
- Vetter ML, Cardillo S, Rickels MR, Iqbal N. Narrative review: effect of bariatric surgery on type 2 diabetes mellitus.

- Ann Intern Med 2009; 1502: 94-103.
29. Schauer PR, Burguera B, Ikramuddin S, et al. Effect of laparoscopic Roux-en Y gastric bypass on type 2 diabetes mellitus. *Ann Surg* 2003; 2384: 467-84.
 30. Sugeran HJ, Wolfe LG, Sica DA, Clore JN. Diabetes and hypertension in severe obesity and effects of gastric bypass-induced weight loss. *Ann Surg* 2003; 237: 751-6.
 31. Kashyap SR, Gatmaitan P, Brethauer S, Schauer P. Bariatric surgery for type 2 diabetes: weighing the impact for obese patients. *Cleve Clin J Med* 2010; 77: 468-76.
 32. Hall TC, Pellen MG, Sedman PC, Jain PK. Preoperative factors predicting remission of type 2 diabetes mellitus after Roux-en-Y gastric bypass surgery for obesity. *Obes Surg* 2010; 20: 1245-50.
 33. Kim S, Richards WO. Long-term follow-up of the metabolic profiles in obese patients with type 2 diabetes mellitus after Roux-en-Y gastric bypass. *Ann Surg* 2010; 251: 1049-55.
 34. Lee WJ, Chong K, Ser KH, et al. C-peptide predicts the remission of type 2 diabetes after bariatric surgery. *Obes Surg* 2012; 22: 293-8.
 35. Ray EC, Nickels MW, Sayeed S, Sax HC. Predicting success after gastric bypass: the role of psychosocial and behavioral factors. *Surgery* 2003; 134: 555-63.
 36. Dixon JB, O'Brien PE, Playfair J, et al. Adjustable gastric banding and conventional therapy for type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *JAMA* 2008; 299: 316-23.
 37. Rao RS, Kini S. Diabetic and bariatric surgery: A review of the recent trends. *Surg Endosc* 2011.
 38. Sjostrom L, Lindroos AK, Peltonen M, et al. Lifestyle, diabetes, and cardiovascular risk factors 10 years after bariatric surgery. *N Engl J Med* 2004; 351: 2683-93.
 39. Berrington de Gonzalez A, Hartge P, Cerhan JR, et al. Body-mass index and mortality among 1.46 million white adults. *N Engl J Med* 2010; 363: 2211-9.
 40. Whitlock G, Lewington S, Sherliker P, et al. Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies. *Lancet* 2009; 373: 1083-96.
 41. Sjostrom L, Gummesson A, Sjostrom CD, et al. Effects of bariatric surgery on cancer incidence in obese patients in Sweden (Swedish Obese Subjects Study): a prospective, controlled intervention trial. *Lancet Oncol* 2009; 10: 653-62.
 42. Sjostrom L. Bariatric surgery and reduction in morbidity and mortality: experiences from the SOS study. *Int J Obes (Lond)* 2008; 32: S93-7.
 43. Adams TD, Gress RE, Smith SC, et al. Long-term mortality after gastric bypass surgery. *N Engl J Med* 2007; 357: 753-61.
 44. Picot J, Jones J, Colquitt JL, et al. The clinical effectiveness and cost-effectiveness of bariatric (weight loss) surgery for obesity: a systematic review and economic evaluation. *Health Technol Assess* 2009; 13: 1-190, 215-357.
 45. Cremieux PY, Buchwald H, Shikora SA, Ghosh A, Yang HE, Buessing M. A study on the economic impact of bariatric surgery. *Am J Manag Care* 2008; 14: 589-96.
 46. Mingrone G, Castagneto-Gissey L. Mechanisms of early improvement/resolution of type 2 diabetes after bariatric surgery. *Diabetes Metab* 2009; 35: 518-23.
 47. Kashyap SR, Daud S, Kelly KR, et al. Acute effects of gastric bypass versus gastric restrictive surgery on beta-cell function and insulinotropic hormones in severely obese patients with type 2 diabetes. *Int J Obes (Lond)* 2010; 34: 462-71.
 48. Rubino F, Forgione A, Cummings DE, et al. The mechanism of diabetes control after gastrointestinal bypass surgery reveals a role of the proximal small intestine in the pathophysiology of type 2 diabetes. *Ann Surg* 2006; 244: 741-9.
 49. Cummings DE, Overduin J, Foster-Schubert KE, Carlson MJ. Role of the bypassed proximal intestine in the anti-diabetic effects of bariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis* 2007; 3: 109-15.
 50. Laferrere B, Teixeira J, McGinty J, et al. Effect of weight loss by gastric bypass surgery versus hypocaloric diet on glucose and incretin levels in patients with type 2 diabetes. *J Clin Endocrinol Metab* 2008; 93: 2479-85.
 51. Laferrere B, Swerdlow N, Bawa B, et al. Rise of oxyntomodulin in response to oral glucose after gastric bypass surgery in patients with type 2 diabetes. *J Clin Endocrinol Metab* 2010; 95: 4072-6.
 52. Falken Y, Hellstrom PM, Holst JJ, Naslund E. Changes in glucose homeostasis after Roux-en-Y gastric bypass surgery for obesity at day three, two months, and one year after surgery: role of gut peptides. *J Clin Endocrinol Metab* 2011; 96: 2227-35.
 53. Sala PC, Torrinhas RS, Heymsfield SB, Waitzberg DL. Type 2 diabetes mellitus: a possible surgically reversible intestinal dysfunction. *Obes Surg* 2012; 22: 167-76.
 54. Ashrafian H, le Roux CW. Metabolic surgery and gut hormones - a review of bariatric entero-humoral modulation. *Physiol Behav* 2009; 97: 620-31.
 55. Gastrointestinal surgery for severe obesity: National Institutes of Health Consensus Development Conference Statement. *Am J Clin Nutr* 1992; 55: 615S-9S.
 56. Fried M, Hainer V, Basdevant A, et al. Inter-disciplinary European guidelines on surgery of severe obesity. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31: 569-77.
 57. Standards of Medical Care in Diabetes--2012. *Diabetes Care* 2011; 35: S11-S63.
 58. Rubino F, Kaplan LM, Schauer PR, Cummings DE. The Diabetes Surgery Summit consensus conference: recommendations for the evaluation and use of gastrointestinal surgery to treat type 2 diabetes mellitus. *Ann Surg* 2010; 251: 399-405.
 59. Lakdawala M, Bhasker A. Report: Asian Consensus Meeting on Metabolic Surgery. Recommendations for the use of Bariatric and Gastrointestinal Metabolic Surgery for Treatment of Obesity and Type II Diabetes Mellitus in the Asian Population: August 9th and 10th, 2008, Trivandrum, India. *Obes Surg* 2010; 20: 929-36.
 60. Dixon JB, Zimmet P, Alberti KG, Rubino F, on behalf of the International Diabetes Federation Taskforce on Epidemiology and Prevention. Bariatric surgery: an IDF statement for obese Type 2 diabetes. *Diabetic Medicine* 2011; 28: 628-42.

61. 中華民國糖尿病學會。2012糖尿病臨床照護指引。初版。臺北市：糖尿病學會 2012。
62. Buchwald H, Estok R, Fahrbach K, Banel D, Sledge I. Trends in mortality in bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis. *Surgery* 2007; 142: 621-32.
63. Nguyen NT, Hinojosa M, Fayad C, Varela E, Wilson SE. Use and outcomes of laparoscopic versus open gastric bypass at academic medical centers. *J Am Coll Surg* 2007; 205: 248-55.
64. Kellogg TA, Bantle JP, Leslie DB, et al. Postgastric bypass hyperinsulinemic hypoglycemia syndrome: characterization and response to a modified diet. *Surg Obes Relat Dis* 2008; 4: 492-9.
65. Rabiee A, Magruder JT, Salas-Carrillo R, et al. Hyperinsulinemic hypoglycemia after Roux-en-Y gastric bypass: unraveling the role of gut hormonal and pancreatic endocrine dysfunction. *J Surg Res* 2011; 167: 199-205.

The Role of Bariatric Surgery in the Management of Obese Type 2 Diabetes Mellitus

Hui-I Yu

*Division of Endocrinology and Metabolism, Department of Internal Medicine,
Chia-Yi Christian Hospital*

The prevalence of type 2 diabetes mellitus (type 2 DM) has been increasing steadily as obesity became a worldwide epidemic. Though lifestyle modification, which includes weight reduction is a proven and cost-effective modality in the treatment in type 2 DM, it is often hard to sustain. Numerous studies have demonstrated that bariatric surgery is an effective alternative treatment in achieving body weight reduction and reducing mortality in selected patients. Pories was the one who first showed that bariatric surgery can improve type 2 DM. He showed that there is a remission rate of 83% in type 2 DM with bariatric surgery. Later meta-analysis also showed a diabetes remission rate of 78% after the bariatric surgery, which overall stays at 62% of DM remission after a two-year follow up. The probability of remission is related to the method of surgery, duration of diabetes, and control status etc. Besides, intestine hormone (incretin) had role in diabetes remission. Bariatric surgery is effective both in improving DM status and decreased mortality, which carries a low risk of surgery and argues strongly on cost-effective analysis. However, the possible long-term complications including deficiencies of minerals, ferrous and other nutrients need to be addressed. (*J Intern Med Taiwan* 2012; 23: 166-172)