

## 专家介绍

梁辉,男,南京医科大学第一附属医院普外科主任医师,中国医师协会外科医师分会肥胖与糖尿病外科医师委员会副主任委员,中国医师协会睡眠医学专业委员会减重外科代谢学组副组长,国际代谢手术卓越联盟(the International Excellence Federation of Bariatric and Metabolic Surgery, IEF)中国区主席,国际减重外科医师俱乐部(International Bariatric Surgeons Club, IBC)中国区主任,亚太减重及代谢外科执行委员,美国减重及代谢外科协会国际会员。主要研究方向:减重代谢外科临床与基础研究。

## 体重指数与减重代谢手术的关系

梁 辉\*

(南京医科大学第一附属医院普外科,江苏 南京 210029)

**[摘要]** 减重代谢手术成为临床上最重要的创新之一,在 2013 年被 Cleveland Clinic 评选为当年医学十大创新之首。代谢手术治疗肥胖型糖尿病的临床效果远远优于单纯的内科药物治疗,传统的饮食控制和运动、生活方式改变等已被证明对于重度肥胖患者几乎是无效的,代谢手术成为减重和治疗代谢并发症的有效手段。在中国由于 2 型糖尿病占糖尿病的 95%左右,而且控糖达标率较低,手术减重降糖已经成为临床的热点。随着减重代谢手术指南在中国的大力推广,越来越多的问题也逐渐暴露出来;在临床上也有许多医生对于各种指南和共识中体重指数(body mass index, BMI)的限制表示不解。那么 BMI 和减重代谢手术到底是一种什么样的关系? BMI 是目前应用最广泛的判断肥胖的指标,但是它并不能真实反映腹腔内脂肪的含量,因此在以 BMI 为基础的各种减重代谢外科指南中不同地区及国家分别给出了不同的标准,在亚洲增加了腰围的标准。在手术适应证方面亚洲国家给出的 BMI 标准比西方低,而代谢手术的适应证不同于减重手术,从糖尿病并发症的预防来说,美国临床内分泌医师协会和美国内分泌学会也发布了新的共识。

**[关键词]** 体重指数;减重手术;代谢手术;手术适应证

**[中图分类号]** R589.2

**[文献标志码]** A

**[文章编号]** 1007-4368(2016)01-003-05

**doi:** 10.7655/NYDXBNS20160102

## The relationship of body mass index with bariatric and metabolic surgery

Liang Hui\*

(Department of General Surgical, the First Affiliated Hospital of NJMU, Nanjing 210029, China)

**[Abstract]** Bariatric and metabolic surgery has become one of the most important clinical innovations, in 2013 it was selected as top one innovation in medicine by the Cleveland Clinic. The clinical effect of metabolic surgery on the treatment of diabetes is far superior to the medical treatment, traditional diet control methods includes exercise, changing lifestyle and so on, which are almost invalid for severely obese patients, metabolic surgery has become an effective mean of weight loss and metabolic syndrome. In China about 95% of diabetes due to type 2 diabetes, and the ideal control rate is low, metabolic surgery to treat diabetes has become a clinical hot spot. With the bariatric and metabolic surgery guideline promoted in China, more and more problems are exposed gradually; many doctors were confused by the body mass index(BMI) constraints for various guidelines and consensus. So what is the relationship between BMI and bariatric and metabolic surgery? BMI is the most widely measurement index of obesity, but it cannot reflect of the intra fat content totally, so a variety of bariatric and metabolic surgery guidelines were created using BMI as foundation in different regions and countries, in Asia waist circumference was added as an indicator. In metabolic surgery guideline, Asian countries give the lower BMI standard than that in the West, and metabolic surgery indication is different from bariatric

\*通信作者(Corresponding author),E-mail: drhuiliang@126.com

surgery, so from the prevention of diabetes complications, American association of clinical endocrinologists and American College of Endocrinology released a new consensus.

[Key words] body mass index; bariatric surgery; metabolic surgery; operation indication

[Acta Univ Med Nanjing, 2016, 36(01):003-007]

### 1 什么是 BMI

BMI(body mass index),在实际工作中也称体重指数,是判断个体体重状况的指数。身高体重指数这个概念,是 19 世纪中期比利时的凯特勒最先提出。它的定义如下: BMI=体重(kg)÷身高<sup>2</sup>(m<sup>2</sup>),WHO 以及美国卫生研究所(NIH)推荐以 BMI 为肥胖的基本诊断标准。

然而 BMI 并没有把一个人的脂肪比例计算在内。由于对健康影响更大的是脂肪含量,特别是腹腔内脏脂肪,因此有必要增加以腰围为判断腹腔内脂肪的基本依据。它反映了腹部脂肪蓄积的程度,而腹部脂肪的蓄积与一系列代谢异常有关。

由于人种的差异,不同地区或国家分别制定了以 BMI 为基础的肥胖程度判断标准,大多数是基于当地大量人口的代谢并发症调查得出的数据,不同程度肥胖的诊断标准见表 1,最理想的体重指数是 22 kg/m<sup>2</sup>。

中国肥胖问题工作组根据 20 世纪 90 年代中国人群有关数据的汇总分析报告,2003 年首次提出了适合中国成人的肥胖标准<sup>[1]</sup>: BMI ≥ 24 kg/m<sup>2</sup> 为超重, ≥ 28 kg/m<sup>2</sup> 为肥胖;加上腰围标准:男性腰围 ≥ 85 cm,女性腰围 ≥ 80 cm 为腹部肥胖标准。

中国肥胖问题工作组的这项汇总分析报告表明:体重指数增高,冠心病和脑卒中发病率也会随之上升,超重和肥胖是冠心病和脑卒中发病的独立危险因素。体重指数每增加 2 kg/m<sup>2</sup>,冠心病、脑卒中、缺血性脑卒中的相对危险分别增加 15.4%、6.1% 和 18.8%。一旦体重指数达到或超过 24 kg/m<sup>2</sup> 时,患高血压、糖尿病、冠心病和血脂异常等严重危害

健康的疾病概率会显著增加。

### 2 减重代谢手术相关学术组织对 BMI 的态度

目前对国际减重代谢外科影响最大的指南无疑是 NIH 在 1991 年发表的关于减重手术的声明,在声明中规定: BMI > 40 kg/m<sup>2</sup> 是独立接受减重手术的指标,对于未达 40 kg/m<sup>2</sup> 的 BMI > 35 kg/m<sup>2</sup> 的患者必须合并有 2 个以上的代谢综合征,可以考虑手术。此后美国减重外科协会(ASBS)发布的指南接受 NIH 的 BMI 指标,国际上几乎所有西方的指南或者共识均延续该项表述。国际上的减重代谢相关的学术组织对于减重手术适应条件的态度见表 2。

从各个不同减重代谢相关学术组织对 BMI 作为手术适应证的态度可以看出,针对亚洲患者普遍设定相对较低的 BMI 基线。糖尿病外科高峰论坛(DSS)这样以糖尿病手术为主要目的的学术组织相对更加积极,设定的 BMI 值较低。

### 3 BMI 作为适应证的局限性

随着对减重代谢手术的深入研究,发现 BMI 并不能全面衡量是否肥胖,特别在中国以腹型肥胖为主的国家,是否肥胖主要看体脂肪比例,尤其是腹腔脂肪的占比。体脂的测定可以采用磁共振(MRI)、CT、体脂分析仪等,但是目前尚缺少大数据来支持体脂的正常值,尤其是腹腔内脂肪的量以及分布的正常值,而且比较精确的前两种方法测量成本较高,仅作为研究用。

现在的问题不是减重手术是否适合重度肥胖(BMI > 35 kg/m<sup>2</sup>),而是它是否适用于相对低 BMI 的糖尿病患者,多少 BMI 是 2 型糖尿病的最佳切入点?

表 1 不同程度肥胖的诊断标准

Table 1 Diagnostic criteria for different degrees of obesity

(kg/m<sup>2</sup>)

肥胖程度	WHO 标准	亚洲标准	中国标准	相关疾病发病危险性
偏瘦	<18.5	-	-	低(但其他疾病危险性增加)
正常	18.5~24.9	18.5~22.9	18.5~23.9	平均水平
超重	≥25.0	≥23.0	≥24.0	
偏胖	25.0~29.9	23.0~24.9	24.0~27.9	增加
肥胖	30.0~34.9	25.0~29.9	≥28.0	中度增加
重度肥胖	35.0~39.9	≥30.0	-	严重增加
极重度肥胖	≥40.0	-	-	非常严重增加

表 2 国际减重代谢相关学术组织对于减重手术适应条件的态度

Table 2 International organization's statements in BMI indication of bariatric surgery

组织	推荐	合并代谢并发症	考虑
NIH	BMI>40.0 kg/m <sup>2</sup>	BMI>35.0 kg/m <sup>2</sup>	May consider
APMBSS	BMI>37.0 kg/m <sup>2</sup>	BMI>32.0 kg/m <sup>2</sup> +DM/2 co-morbidities	
DSS		BMI>35.0 kg/m <sup>2</sup>	Accepted option
		BMI 30.0~35.0 kg/m <sup>2</sup>	Alternative treatment
		BMI>27.5 kg/m <sup>2</sup>	Asians
OSSANZ	BMI>40.0 kg/m <sup>2</sup>	BMI>35.0 kg/m <sup>2</sup>	should be considered
OSSI	BMI>37.5 kg/m <sup>2</sup>	BMI>32.5 kg/m <sup>2</sup>	
ACMOMS	BMI>35.0 kg/m <sup>2</sup>	BMI>32.0 kg/m <sup>2</sup>	
		BMI>30.0 kg/m <sup>2</sup> +central obesity+2MS	
ADSS	BMI>37.0 kg/m <sup>2</sup>	BMI>32.0 kg/m <sup>2</sup> +DM (HbA1c>7.5)	should be considered
		BMI>27.0 kg/m <sup>2</sup> +Multiple co-morbidities	May be considered
IFSO-APC	BMI>35.0 kg/m <sup>2</sup>	BMI>30.0 kg/m <sup>2</sup>	Acceptable
		BMI>27.5 kg/m <sup>2</sup> +inadequately control DM	Non primary alternative
ASMBS	BMI>40.0 kg/m <sup>2</sup>	BMI>35.0 kg/m <sup>2</sup>	
		BMI>30.0 kg/m <sup>2</sup>	May be offered
IFSO-EC	BMI>40.0 kg/m <sup>2</sup>	BMI>35.0 kg/m <sup>2</sup>	
IDF		BMI>35.0 kg/m <sup>2</sup>	Accepted option
		BMI 30.0~35.0 kg/m <sup>2</sup>	Alternative
		BMI>27.5 kg/m <sup>2</sup>	Asians

在有转流的术式如胃旁路术后,短期及中期的数据表明 80% 的 2 型糖尿病缓解<sup>[2-5]</sup>,降低了糖尿病相关死亡的 92%<sup>[6]</sup>。此外一些手术改善糖尿病不仅仅通过减少摄入和减轻体重的机制,因为治疗这类患者的初始目的并不是为了减少体重,降低 BMI,特别是对于那些轻度肥胖甚至只是超重的糖尿病患者。因此国际大多数减重组织把名字改成代谢外科,取代原来的减重外科<sup>[7]</sup>。越来越多的证据表明代谢手术对 BMI>30 kg/m<sup>2</sup> 的糖尿病患者是有效的,甚至在更低体重组<sup>[8-11]</sup>,也没有过多体重下降或系统性营养不良的发生。本课题组的研究表明即使 BMI<28 kg/m<sup>2</sup> 的糖尿病患者进行胃旁路手术也并没有严重的营养并发症<sup>[12]</sup>。

NIH 是不会在缺少一类证据的情况下改写其立场的,比如随机对照研究(randomized controlled trial, RCT)。实际上,在 1991 年指南发表之后不久就有一些 RCT 研究<sup>[13-14]</sup>;这些研究是比较胃旁路和胃成形术。然而随着胃成形术的淘汰,这些研究的意义变得有限。虽然 NIH 1991 年的指南有许多限制和落伍之处,但是在它的指导下临床获得了更多的证据,减重手术可以获得长期的缓解包括:大血管事件<sup>[15-16]</sup>、急性大血管事件、肿瘤、全因死亡率等<sup>[17-18]</sup>,这些益处从没有在药物及行为治疗上获得过,虽然这些研究不是 RCT,但是足以改变 NIH 观点。

#### 4 中国减重代谢学术组织关于 BMI 的态度

中国最早关于减重手术的指南发表于 2007 年<sup>[19]</sup>,由中华医学会内分泌外科学组发表。在该指南中以 BMI≥25 kg/m<sup>2</sup> 为肥胖标准,采用的是 WHO 中国肥胖工作组的标准,在该指南中提出除了要考虑患者的 BMI 数值以外,还应考虑患者的腰围,以及患者合并的代谢并发症情况(2 型糖尿病、高血脂、高血压、高尿酸等),当时关于代谢手术治疗糖尿病的一类证据极少,特别是中国人的手术研究极少,即使是中文文献也只是少量的病例报道。2014 年由中国医师协会外科医师分会肥胖和糖尿病外科医师委员会(CSMBS)发布了中国肥胖和 2 型糖尿病的外科治疗指南<sup>[20]</sup>,该指南关于 BMI 的主要观点: BMI≥32.5 kg/m<sup>2</sup>, 积极推荐手术; BMI 27.5~32.5 kg/m<sup>2</sup> 且患有难以控制的 2 型糖尿病, 可以考虑手术; 对于 BMI 25.0~27.5 kg/m<sup>2</sup> 且患有难以控制的 2 型糖尿病, 慎重开展手术。要求必须同时合并有代谢综合征, 并且再次强调对于 BMI<25.0 kg/m<sup>2</sup> 的不作为临床推广。中国的肥胖和糖尿病相关内科组织关注手术较晚, 2011 年, 中华医学会糖尿病学分会(Chinese Diabetes Society, CDS)和中华医学会外科学分会就减重手术治疗 2 型糖尿病达成共识<sup>[21]</sup>, 认可减重手术是治疗伴有肥胖的 2 型糖尿病的手段之一, 并鼓励内外科合作共同管理实施减重手术的

2型糖尿病患者。中华医学会糖尿病分会在2013年发布了手术治疗糖尿病声明<sup>[22]</sup>:年龄在18~60岁,一般状况较好,手术风险较低,经生活方式干预和各种药物治疗难以控制的2型糖尿病或伴发疾病(HbA1c>7.0%)并符合以下条件的2型糖尿病患者,可考虑减重手术治疗。可选适应证: BMI  $\geq 32.0$  kg/m<sup>2</sup>,有或无合并症的2型糖尿病,可手术;慎选适应证: BMI 28.0~32.0 kg/m<sup>2</sup>且有2型糖尿病,尤其存在其他心血管危险因素时,可慎重选择减重手术;暂不推荐: BMI 25.0~28.0 kg/m<sup>2</sup>。

## 5 关于BMI认识的更新

对于单纯以BMI数值来判断是否肥胖在临床上遇到强有力的挑战。2014年3月,美国临床内分泌学专家协会(AACE)和美国内分泌协会(ACE)在其联合召开的肥胖共识会议上提出,当前基于BMI的肥胖诊断定义需要更新。2014年5月16日,在美国临床内分泌医师协会第23届科学年会(AACE2014)上,AACE和美国内分泌学会(ACE)联合发布肥胖诊断和管理的新“框架”<sup>[23]</sup>,提出肥胖诊断定义应从“以BMI为中心”转变为“以肥胖相关并发症为中心”。

新框架提出“四步法”,即在诊断肥胖时对所有人群均推荐下述4个步骤:①采用BMI进行初始筛查;②对肥胖相关并发症进行临床评估;③对肥胖相关并发症的严重程度进行分级;④根据不同肥胖并发症选择预防和(或)干预策略。

所有人群可分为5个阶段:①正常体重(BMI < 25 kg/m<sup>2</sup>);②超重(BMI 25.0~29.9 kg/m<sup>2</sup>,无肥胖相关并发症);③肥胖0级(BMI  $\geq 30.0$  kg/m<sup>2</sup>,无肥胖相关并发症);④肥胖1级(BMI  $\geq 25.0$  kg/m<sup>2</sup>,至少存在1种轻度至中度肥胖相关并发症);⑤肥胖2级(BMI  $\geq 25.0$  kg/m<sup>2</sup>,至少存在1种重度肥胖相关并发症);某些种族人群中BMI为23~25 kg/m<sup>2</sup>但腰围增加。

肥胖相关并发症包括:代谢综合征、糖尿病前期、2型糖尿病、血脂异常、高血压、非酒精性脂肪性肝病、多囊卵巢综合征、睡眠呼吸暂停、骨关节炎、胃食管返流病、残疾/不能运动。推荐的治疗手段包括:肥胖0级:改变生活方式;肥胖1级:强化生活方式和行为干预治疗,使用或不使用药物;肥胖2级:强化生活方式和行为干预治疗,药物治疗,可考虑减重手术。在该框架推荐的治疗手段可见在肥胖2级的患者部分可以考虑减重手术,而肥胖2级的

BMI起始数值仅为25 kg/m<sup>2</sup>。

AACE的新框架来自不同级别的证据,包括专家意见。AACE新框架更加明确将BMI作为肥胖的筛查工具,并建议对那些合并健康危险因素或合并症的超重人群进行更积极的干预和治疗。

## 6 结语

减重和代谢外科手术还是全新的课题,BMI作为目前并不完美的判断指标在临床得到广泛应用,BMI的底线常常是已经有的临床证据的体现,是临床减重代谢手术的安全保障。许多问题需要继续研究有待进一步明确,特别是2型糖尿病的外科治疗介入的最佳时机。因为证据表明糖尿病时间越长缓解率越低,是重要的预后因子<sup>[7]</sup>,外科不应该在糖尿病严重到无可救药,而作为抢救性治疗的手段<sup>[24]</sup>。

减重代谢手术有许多术式,不同术式治疗效果可能不同。证据表明降糖可能独立于体重的下降<sup>[25-27]</sup>,有小肠转位的降糖效果优于单纯减重术式,胃旁路术(RYGB)、胆胰转流(BPD)优于可调节胃束带术(LAGB)或者袖状胃切除术(VSG),因此降糖效果的顺序:BPD>RYGB>VSG>LAGB。在考虑降糖效果的同时要考虑手术的安全性,因为安全性的顺序正好相反。

瑞典肥胖受试者研究(SOS)表明基线的BMI并不是预测减重术后获益大小的因子(获得糖尿病、心血管事件、肿瘤发生、死亡等)<sup>[28]</sup>。相反证据表明术前的胰岛素抵抗情况以及空腹胰岛素水平是获益的重要因素<sup>[29]</sup>,减重手术对激素改变的价值大于体重的下降。

因此从指南角度来说必须要有充分的临床证据才能改变BMI的设置,BMI和患者减重效果以及降糖效果之间并没有绝对的相关性,目前可用含BMI的多因素评分法进行糖尿病患者的术前评估<sup>[30]</sup>,最终还需要全面评估患者的手术收益和风险,做到个体化治疗。

## 【参考文献】

- [1] 陈春明,孔灵芝,中华人民共和国卫生部疾病控制司.中国成人超重和肥胖症预防控制指南[M].北京:人民卫生出版社,2006
- [2] 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 [J]. Ann Surg, 1995, 222(3): 339-350
- [3] Schauer PR,Burguera B,Ikramuddin S,et al. Effect of la-

- paroscopic Roux-en Y gastric bypass on type 2 diabetes mellitus[J]. *Ann Surg*, 2003, 238(4): 467-484
- [4] Buchwald H, Avidor Y, Braunwald E. Bariatric surgery. A systematic review and meta-analysis [J]. *JAMA*, 2004, 292(14): 1724-1737
- [5] Buchwald H, Estok R, Fahrbach K, et al. Weight and type 2 diabetes after bariatric surgery; systematic review and meta-analysis [J]. *Am J Med*, 2009, 122(3): 248-256
- [6] Adams TD, Gress RE, Smith SC, et al. Long-term mortality after gastric bypass surgery[J]. *N Engl J Med*, 2007, 357(8): 753-761
- [7] Rubino F, Schauer PR, Kaplan LM, et al. Metabolic surgery to treat type 2 diabetes: clinical outcomes and mechanisms of action[J]. *Annu Rev Med*, 2010, 61: 393-411
- [8] Cohen RV, Pinheiro JC, Schiavon CA, et al. Effects of gastric bypass surgery in patients with type 2 diabetes and only mild obesity[J]. *Diabetes Care*, 2012, 35(7): 1420-1428
- [9] Schauer PR, Kashyap SR, Wolski K, et al. Bariatric surgery versus intensive medical therapy in obese patients with diabetes[J]. *N Engl J Med*, 2012, 366(17): 1567-1576
- [10] Dixon JB, O'Brien PE, Playfair J, et al. Adjustable gastric banding and conventional therapy for type 2 diabetes: a randomized controlled trial[J]. *JAMA*, 2008, 299(3): 316-323
- [11] Reis CE, Alvarez-Leite JI, Bressan J, et al. Role of bariatric-metabolic surgery in the treatment of obese type 2 diabetes with body mass index <math>< 35 \text{ kg/m}^2</math>; a literature review[J]. *Diabetes Technol Ther*, 2012, 14(4): 365-372
- [12] Liang H, Guan W, Yang YL. Roux-en-Y gastric bypass for Chinese type 2 diabetes mellitus patients with a BMI <math>< 28 \text{ kg/m}^2</math>; a multi-institutional study[J]. *JBR*, 2015, 29(2): 112-117
- [13] Lechner GW, Elliott DW. Comparison of weight loss after gastric exclusion and partitioning[J]. *Arch Surg*, 1983, 118(6): 685-692
- [14] Hall JC, Watts JM, O'Brien PE, et al. Gastric surgery for morbid obesity. The Adelaide Study[J]. *Ann Surg*, 1990, 211(4): 419-427
- [15] Sjöström L, Lindroos AK, Peltonen M, et al. Lifestyle, diabetes, and cardiovascular risk factors 10 years after bariatric surgery[J]. *N Engl J Med*, 2004, 351(26): 2683-2693
- [16] Carlsson LM, Peltonen M, Ahlin S, et al. Bariatric surgery and prevention of type 2 diabetes in Swedish obese subjects[J]. *N Engl J Med*, 2012, 367(8): 695-704
- [17] Sjöström L, Narbro K, Sjöström CD, et al. Effects of bariatric surgery on mortality in Swedish obese subjects [J]. *N Engl J Med*, 2007, 357(8): 741-752
- [18] Christou NV, Sampalis JS, Liberman M, et al. Surgery decreases long-term mortality, morbidity, and health care use in morbidly obese patients[J]. *Ann Surg*, 2004, 240(3): 416-423
- [19] 中华医学会内分泌外科学组. 中国肥胖病外科治疗指南(2007)[J]. *中国实用外科杂志*, 2007, 27(10): 759-762
- [20] 刘金刚, 郑成竹, 王 勇. 中国肥胖和 2 型糖尿病外科治疗指南(2014)[J]. *中国实用外科杂志*, 2014, (11): 1005-1010
- [21] 中华医学会糖尿病分会, 中华医学会外科学分会. 手术治疗糖尿病专家共识 [J]. *中华糖尿病杂志*, 2011, 3(3): 205-207
- [22] 中华医学会糖尿病分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2013 年版)[J]. *中华糖尿病杂志*, 2014, 6(7): 447-490
- [23] Garvey WT, Garber AJ, Mechanick JI, et al. American association of clinical endocrinologists and American college of endocrinology position statement on the 2014 advanced framework for a new diagnosis of obesity as a chronic disease[J]. *Endocr Pract*, 2014, 20(9): 977-989
- [24] Zimmet P, Alberti KG, Rubino F, et al. IDF's view of bariatric surgery in type 2 diabetes[J]. *Lancet*, 2011, 378(9786): 108-110
- [25] Thaler JP, Cummings DE. Minireview: hormonal and metabolic mechanisms of diabetes remission after gastrointestinal surgery[J]. *Endocrinology*, 2009, 150(6): 2518-2525
- [26] Mingrone G, Panunzi S, De Gaetano A, et al. Bariatric surgery versus conventional medical therapy for type 2 diabetes[J]. *N Engl J Med*, 2012, 366(17): 1577-1585
- [27] Rubino F, Kaplan LM, Schauer PR, et al. The Diabetes Surgery Summit consensus conference: recommendations for the evaluation and use of gastrointestinal surgery to treat type 2 diabetes mellitus[J]. *Ann Surg*, 2010, 251(3): 399-405
- [28] Sjöström L, Peltonen M, Jacobson P, et al. Bariatric surgery and long-term cardiovascular events[J]. *JAMA*, 2012, 307(1): 56-65
- [29] Sjöström L. Review of the key results from the Swedish Obese Subjects (SOS) trial - a prospective controlled intervention study of bariatric surgery [J]. *J Intern Med*, 2013, 273(3): 219-234
- [30] Lee WJ, Hur KY, Lakadawala M, et al. Predicting success of metabolic surgery: age, body mass index, C-peptide, and duration score[J]. *Surg Obes Relat Dis*, 2013, 9(3): 379-384