

제2형 당뇨병을 동반한 고도 비만환자에게 베리아트릭 수술 시행 후 당뇨병이 호전된 1예

울산대학교 의과대학 서울아산병원 내과¹, 외과²

신미선¹, 김주희¹, 황윤우¹, 김은희¹, 이우제¹, 최윤백², 김갑중², 박중열¹

Improvement of Type 2 Diabetes after Bariatric Surgery in a Patient with Severe Obesity

Mi-Seon Shin¹, Joo Hui Kim¹, Jenie Yoonoo Hwang¹, Eun Hee Kim¹, Woo Je Lee¹, Youn-Baik Choi², Kab Choong Kim², Joong-Yeol Park¹

Department of Internal Medicine¹ and Surgery², University of Ulsan College of Medicine, Asan Medical Center, Seoul, Korea

Abstract

The prevalence of obesity is steadily increasing worldwide and is commonly associated with metabolic diseases including hypertension, hyperlipidemia, and type 2 diabetes as well as increased mortality. Bariatric surgery is an effective treatment modality for patients with severe obesity and type 2 diabetes that are refractory to conventional treatments. We performed bariatric surgery (biliopancreatic diversion with duodenal switch) in a 23-year-old man with severe obesity and uncontrolled type 2 diabetes. Before surgery, the patient experienced continuous weight gain and aggravated glycemic control despite dietary restrictions, exercise, and medications including high dose insulin. After surgery, his weight was reduced by 17 kg and he was able to stop insulin treatment. This case suggests that bariatric surgery is an effective therapeutic option when severe obesity and type 2 diabetes are refractory to usual treatments. (J Korean Diabetes 2011;12:53-59)

Keywords: Bariatric surgery, Obesity, Type 2 Diabetes Mellitus

서론

전 세계적으로 비만 인구가 폭발적으로 증가하고 있다. 2008년 대한민국 국민건강영양조사 자료에 따르면 국내 비만 환자는 전체 인구의 약 31%로, 이는 미국의 비만 유병률 32.2%와 비슷한 수준이다[1,2]. 비만에는 관상동맥질환, 뇌졸중, 당뇨병, 고혈압, 고지혈증, 수면무호흡증, 관절염 등 여러 합병증이 동반되어 이로 인한 사망률이 증가할 수 있으며, 특히 동양인에서는 서양인에 비해 낮은 체질량지수에서도 합병증이 더 많이 발생한다[3].

비만 치료를 위해 지금까지 식사요법, 운동요법, 약물요법 등의 방법이 주로 이용되어 왔지만, 이러한 방법만으로는 체질량지수 35 kg/m² 이상으로 정의되는 고도 비만과 그에 동반되는 합병증을 효과적으로 치료하기가 어려웠다[4]. 1950년대에 처음 도입된 베리아트릭 수술(bariatric surgery)은 고도 비만환자를 대상으로 시행할 경우 지속적인 체중 감량 효과가 있는

것으로 알려져 있으며[5], 국내에서도 베리아트릭 수술을 통해 고도 비만이 성공적으로 치료된 예들이 보고된 바 있다[6-8].

베리아트릭 수술은 체중 감량을 목적으로 시작되었지만, 비만에 동반된 제2형 당뇨병의 호전에도 기여함이 알려져 있다[9]. 이러한 결과는 베리아트릭 수술이 제2형 당뇨병의 치료로 이용될 수 있음을 의미하며 최근 국외뿐 아니라 국내에서도 이에 대한 연구가 이루어지고 있다[10]. 최근 국내에서 고도 비만의 치료 목적으로 베리아트릭 수술을 시행 받았던 환자 중 수술 전에 제2형 당뇨병이 있었던 환자를 후향적으로 분석하여 혈당이 호전됨이 보고되었는데[8], 대상 환자들은 주로 경구혈당강하제를 복용하면서 당화혈색소가 평균 8.7%인 비교적 심하지 않은 환자들이었다. 하지만 국내에서 인슐린을 포함한 여러 약물 치료에도 불구하고 혈당이 조절되지 않는 심한 제 2형 당뇨병환자에게 치료적 목적으로 베리아트릭 수술을 시행한 보고는 거의 없다.

접수일: 2010년 9월 29일, 통과일: 2010년 11월 8일

교신저자: 박중열, 서울시 송파구 풍납동 388-1 서울아산병원 내분비내과, E-mail: jypark@amc.seoul.kr

저자들은 인슐린을 포함한 여러 약제로도 잘 조절되지 않는 제2형 당뇨병을 동반한 고도 비만환자에게 당뇨병 치료를 주 목적으로 베리아트릭 수술을 시행한 후 체중 감소에 비해 당뇨병이 현저하게 호전된 예를 경험하였기에 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

증 례

환자: 23세, 남자

주소: 조절되지 않는 제 2형 당뇨병 및 고도 비만

현병력: 환자는 9세경부터 특별한 약물 복용 없이 체중이 증가하기 시작하였으며, 당시 체중 40 kg, 신장 130 cm, 체질량지수 23.7 kg/m²으로 성별, 연령별 체질량지수 95 백분위수 이상인 소아 비만에 속하였다. 이에 대해 병원에 다니면서 식이요법 및 운동요법을 시행하였으나 체중은 계속해서 증가하였다. 18세에 고혈압과 고지혈증을 진단받았고, 19세에 제2형 당뇨병을 진단받았으며, 식사, 운동 요법과 함께 경구혈당강하제(Glimepiride 4 mg 하루 1회, Metformin 500 mg 하루 2회) 치료를 시작하였으나 점차 혈당이 상승하여 당뇨병 진단 1년 후부터는 중간형 인슐린 약 100단위/일을 사용하였다. 당시 체중 100 kg 이상으로 단식원을 다니는 등 체중감량을 시도하였으나 효과가 없었고, 식욕억제제는 두통, 불면증 등의 부작용으로 복용하지 못하였다. 내원 2년 전 시행한 검사상 식후 2시간 혈당 582 mg/dL, 당화혈색소 13%로 혈당 조절을 위해 본원에 입원하였고, 입원 시 체중 99 kg, 신장 166 cm, 체질량지수 36.24 kg/m²이었다. 평소 우유에 미숫가루를 즐겨 타 마시는 습관이 있고 운동은 거의 하지 않아 식사, 운동 교육을 다시 시행하고 중간형 인슐린 용량 조절 후 퇴원하였다. 이후 식사, 운동요법과 함께 인슐린 치료를 하면서 외래에서 경과 관찰하였으나, 당화혈색소 10.1 ~ 11.4%로 지속적으로 혈당이 조절되지 않아 몇 차례 입, 퇴원을 반복하였다. 최근 체중이 111 kg까지 증가하였고 인슐린 요구량이 120단위/일까지 증가하여 혈당 조절을 위해 다시 입원하였다.

과거력: 제태 연령 40주에 정상 질식분만으로 출생하였으며, 출생 체중은 3.4 kg이었다. 출생력상 특이 사항은 없었다. 9세에 맹장 수술을 받았고, 22세 때 타 병원에서 양안 선천성 녹내장 진단을 받았으며 현재 왼쪽 눈은 실명된 상태였다. 경미한 정신지체(IQ 69)가 있었으나 신체 검사상 유전질환에 관련된 임상상을 보이지 않아 이에 대한 추가 검사는 시행하지 않았다. 쿠싱 증후군에 대한 호르몬 검사 또한 몇 차례 시행하였으나 쿠싱 증후군은 배제할 수 있었다.

투약력: Telmisaltan 80 mg 하루 1회, Fenofibrate 160

mg 하루 1회, Metformin 1000 mg 하루 2회, Acarbose 100 mg 하루 3회, Rosiglitazone 4 mg 하루 1회 및 중간형 인슐린 120단위/일을 사용 중이었다.

가족력: 아버지, 어머니, 누나는 체질량지수 20~21 kg/m²으로 모두 정상 체중이었고, 당뇨병을 포함한 다른 질환은 없었다.

사회력: 대학 재학 중이었고, 미혼이며 흡연 및 음주는 하지 않았다.

진찰소견: 키 166.5 cm, 체중 111 kg, 체질량지수 40 kg/m²으로 고도 비만상태였다. 급성 병색은 보이지 않았고, 의식은 명료하였으며, 혈압 130/85 mm Hg, 맥박 86회/분, 호흡수 18회/분, 체온 36.5°C이었다. 얼굴은 둥근 편이었고, 두경부, 흉부, 복부 진찰 및 피부소견은 정상이었다. 몽정과 아침발기 경험은 없다고 하였으나 고환과 음모 발달은 정상으로 사춘기 지연 소견은 없었다.

검사소견: 말초혈액 검사에서 백혈구 5,100/mm³, 혈색소 15.9 g/dL, 혈소판 137,000/mm³이었고, C-반응 단백(CRP)은 1.03 mg/dL이었다. 일반화학 검사에서 크레아티닌 0.9 mg/dL, 아스파르트산 아미노전이효소(AST) 25 IU/L, 알라닌아미노전이효소(ALT) 37 IU/L, 알칼리인산분해효소(ALP) 108 IU/L, 감마 글루타밀 전이효소(r-GT) 268 IU/L 이었으며, 총 빌리루빈은 0.8 mg/dL이었다. 공복혈당 347 mg/dL, 식후 2시간 혈당 699 mg/dL이었고 당화혈색소는 11.3%이었으며 공복 C-펩타이드는 1.7 ng/mL이었다. 총 콜레스테롤 242 mg/dL, 중성지방 1109 mg/dL, 고밀도 지단백(HDL)-콜레스테롤 45 mg/dL, 저밀도 지단백(LDL)-콜레스테롤 75 mg/dL이었다. 요 화학 검사에서 요당은 3+이었고, 8시간 소변 미세알부민은 28.9 µg/min이었다. 안과 검사에서 당뇨병성 망막병증은 없었고, 신경 전도 검사에서 당뇨병성 신경병증의 증거도 없었다. 총 테스토스테론 3.3 ng/mL (참고치, 2.6-15.9), 유리 테스토스테론 6.2 pg/mL (참고치, 8.8-27), 황체형성호르몬 2.5 mIU/mL (참고치, 1.0-5.3), 난포자극호르몬 6.5 mIU/mL (참고치, 1.3-8.1) 이었으며 뇌하수체 자기공명 영상에서 이상소견은 관찰 되지 않았다.

경과 및 치료: 입원 이후 혈당 조절을 위해 중간형 인슐린을 150단위/일까지 증량하였고, 다른 경구혈당강하제, 항고혈압제 및 지질저해제는 그대로 유지하였다. 인슐린 용량을 점차 증량함에도 불구하고 혈당이 조절되지 않아서 기존의 치료로는 고도 비만 및 제2형 당뇨병의 호전을 기대하기 어렵다고 판단하였고, 당뇨병 및 비만으로 인해 향후 환자에게 발생 가능한

합병증을 예방하기 위해 베리아트릭 수술을 시행하기로 결정하였다. 환자는 National Institutes of Health (NIH) consensus conference에서 제시한 베리아트릭 수술의 적응증에 해당하였고(Table 1)[11], 수면다원검사상 폐쇄성 무호흡 증후군은 없었다. 수술 전 검사에서 작은 심실 중격 결손증이 발견되었고, 폐기능 검사상 FEV1 71%, FEV1/FVC 82%, DLCO 73%로 경증 제한성 환기장애 소견을 보였으나 수술 위험성은 높지 않다고 판단하였다. 정신과 면담에서 식사 장애는 의심되지 않았으며, 약간의 우울감 및 외모에 대한 열등감이 있었으나, 병적인 상태는 아니었다. 환자의 인지도 및 가족의 지지도는 양호한 편이었다.

환자에게 시행된 베리아트릭 수술은 복강경 하

담도췌장우회술 및 십이지장 전환술(biliopancreatic diversion with duodenal switch)이었으며, 십이지장 절제술, 위 소매 절제술, 십이지장-공장 문합술, 공장-회장 문합술을 시행하였다(Fig. 1). 수술 이후 총 비경구적 영양법을 유지하면서 속효성 인슐린을 48단위/일 지속적 정맥 주입하였고, 수술 6일째 시행한 위 투시 조영술에서 조영제가 누출되거나 막힌 곳은 발견되지 않아 수술 7일째부터 식사를 진행하였다. 수술 8일째 혈당은 인슐린 17단위/일로 잘 조절되었고, 혈압 및 총 콜레스테롤은 항고혈압제와 지질저하제를 복용하지 않은 상태에서도 혈압 111/66 mm Hg, 총 콜레스테롤 171 mg/dL로 유지되었다. 수술 12일째 체중은 101 kg로 수술 전에 비해 10 kg 감소하였고, 이때부터 인슐린을 중단하고 경구혈당강하제

Table 1. Indications for bariatric surgery for the treatment of severe obesity (adapted from NIH conference Ann Intern Med 1991;115:956-61 [11])

- BMI ≥ 40 kg/m² or BMI ≥ 35 kg/m² with significant obesity-related co-morbidities
- Age between 16 and 65 years
- Acceptable operative risks
- Documented failure of nonsurgical approaches to long-term weight loss
- Psychologically stable patient with realistic expectations
- Well-informed and motivated patient
- Commitment to prolonged lifestyle changes
- Supportive family/social environment
- Resolution of alcohol or substance abuse
- Absence of active psychosis and untreated severe depression

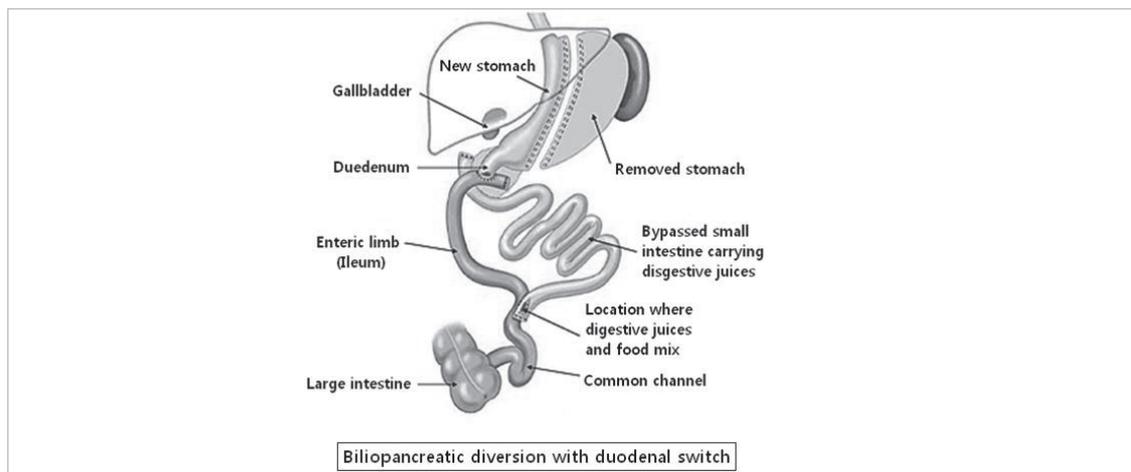


Fig. 1.

Schematic of the biliopancreatic diversion with duodenal switch procedure. Sleeve gastrectomy was performed. The duodenum was divided immediately beyond the pylorus and the alimentary limb was connected to the duodenum while the biliopancreatic limb was connected to the ileum (75 cm) proximal to the ileocecal valve.

(Metformin 500 mg 하루 2회, Sitagliptin 100 mg 하루 1회)만을 사용하였으며 수술 15일째에 퇴원하였다. 수술 1개월 후 외래 방문 시 체중은 94 kg으로 수술 전에 비해 17 kg 감소하였고, 혈당은 퇴원 시 복용하던 경구혈당강하제를 그대로 유지한 상태에서 공복혈당 141 mg/dL, 식후 2시간 혈당 113 mg/dL으로 양호한 상태였다. 수술 4개월 후 체중은 97 kg으로 3개월간 3 kg가량 증가하였지만, 당화혈색소는 수술 전 11.5%

에서 7.2%로 감소하였고, 공복혈당 155 mg/dL, 식후 2시간 혈당 198 mg/dL이었다. 또한 C-peptide는 1.4 ng/mL에서 2.6 ng/mL로 증가하였고, HOMA-IR은 27 mg/dL × μU/mL에서 2.1 mg/dL × μU/mL로 감소하여 췌장의 베타 세포 기능 향상과 인슐린저항성의 개선을 보였으며 지질 대사 이상도 교정되었다(Table. 2, 3). 수술 5개월 후 복부지방 단면촬영에서 피하지방은 수술 전보다 18%, 내장지방은 32% 감소하였다(Fig. 2). 현재

Table 2. Perioperative anthropometric and biochemical changes

Time	Preoperative	Postoperative (1 mo)	Postoperative (4 mo)	Postoperative (7 mo)
Anthropometric				
Height (cm)	166.5	166.5	166.5	166.5
Weight (kg)	110.1	97	100.4	100
BMI (kg/m ²)	39.72	34.99	36.22	36.07
Waist/hip ratio	0.98		0.98	
SBP/DBP (mm Hg)	125/84	123/75	136/67	137/69
Body fat mass (kg)	44.2		35.9	
Percent body fat (%)	40.2		35.7	
Subcutaneous fat (cm ²)	420.1		342.56	
Intraperitoneal fat (cm ²)	276.5		186.77	
Biochemical				
Fasting glucose (mg/dL)	261	141	155	174
PP 120 min (mg/dL)	339	113	198	169
HbA1c (%)	11.5		7.2	7.9
Fasting insulin (μU/mL)	41.9		5.5	
Urinary albumin excretion (μg/min)	52.7		24.5	
C-peptide (ng/mL)	1.4		2.6	
Hemoglobin (g/dL)	16.5	14.4	15.4	
Total cholesterol (mg/dL)	274		161	173
HDL cholesterol (mg/dL)	48		49	52
LDL cholesterol (mg/dL)	67		96	96
Triglyceride (mg/dL)	1012		137	244
AST (IU/L)	18	18	29	33
ALT (IU/L)	25	15	29	48
Creatinine (mg/dL)	0.9	0.7	0.7	0.8
hs CRP (μg/mL)	0.19		0.1	
Apolipoprotein A1 (mg/dL)	186.4		131.3	
Apolipoprotein B (mg/dL)	112.7		74.3	84.8
Apolipoprotein E (mg/dL)	6.9		3.9	
HOMA-IR (mg/dL x μU/mL) ^a	27		2.1	

BMI, body mass index; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; PP, post prandial; HDL, high density lipoprotein; LDL, low density lipoprotein; AST, aspartate aminotransferase; ALT, alanine aminotransferase; hs CRP, high sensitive C-reactive protein.

^a Homeostatic model assessment for insulin resistance; fasting glucose (mg/dL) x fasting insulin (μU/mL)/405.

환자는 Metformin 500 mg 하루 2회, Sitagliptin 100 mg 하루 1회 복용하면서 외래에서 추적 관찰 중이다.

고찰

고도 비만을 치료하기 위한 베리아트릭 수술은 1950년대에 처음 도입되었고, 비만 인구의 증가와 복강경 수술의 발전으로 수술 빈도가 기하급수적으로 증가해 왔다. 미국 국립보건원은 베리아트릭 수술을 식사 조절, 운동 요법, 행동 교정 등의 치료에 실패한 고도 비만환자에게 시행할 수 있는 치료로 권고하고 있다[11]. 미국 당뇨병학회에서도 체질량지수 35 kg/m²를 초과하면서 제2형 당뇨병을 동반한 환자의 경우 당뇨병이나 다른 동반질환이 생활방식 조절 및 약물 치료로 조절되지 않을 때 베리아트릭 수술을 고려할 수 있다고 제시하였다[12]. 하지만 비만한 환자는 비만하지 않은 사람에 비해 기도 삽관 및 마취가 어렵고, 심폐질환을 동반하는 경우가 많으며, 수술 후에도 폐색전증, 상처 감염이 잘 생기는 등 수술에 따르는 위험도가 비만하지 않은 사람들보다 훨씬 높다.

그럼에도 불구하고 베리아트릭 수술이 주목을 받는 것은 베리아트릭 수술을 통해 체중 감소뿐 아니라 비만과 동반된 제2형 당뇨병, 고혈압, 고지혈증, 수면무호흡증 등 다양한 합병증들이 호전 및 관해 된다는 보고들이 점차 늘어나고 있기 때문이다[5,13]. 본 증례의 경우도 동반된 제2형 당뇨병, 고혈압, 고지혈증의 호전을 보였고, 외모에 대한 열등감에서 비롯되었던 경미한 정도의 우울감 및 신체형 장애도 호전되었다.

베리아트릭 수술의 종류에 따라 차이는 있지만 국외의 여러 보고에 의하면 수술 후 제2형 당뇨병의 관해율이 45%에서 100%에 이르는 것으로 알려져 있다[14-16]. Swedish obese subjects (SOS) 연구는 비만 환자 중 수술을 받은 군과 일반적인 비만 치료만을 받은 군을 2년 동안 추적 관찰한 연구인데, 각각 47%와 17%의 환자에서 제 2형 당뇨병이 호전되었다고 보고하였다[14]. Pories 등은 608명의 비만환자에게 베리아트릭 수술을 시행하고 추적 관찰한 결과 제2형 당뇨병의 82.9%, 당뇨병 전기환자의 98.7%에서 혈당의 정상화를 관찰하였으며, 14년간의 추적 관찰 시에도 혈당이 잘 유지되었다고 보고하였다[9]. 한 등이 보고한 국내

Table 3. Perioperative changes of plasma glucose during the oral glucose tolerance test

	Preoperative (mg/dL)	Postoperative (10 days) (mg/dL)
0 min	225	150
30 min	382	210
60 min	444	269
90 min	411	285
120 min	329	232

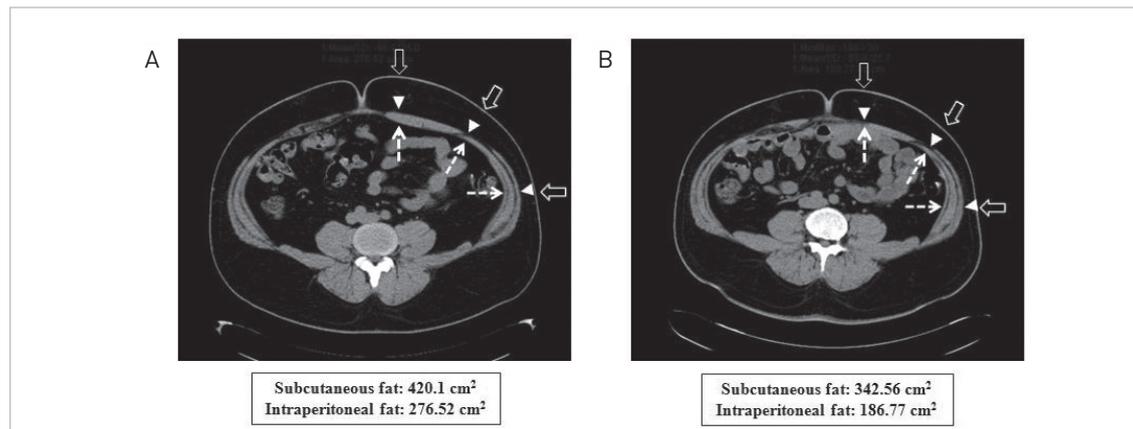


Fig. 2.

Subcutaneous fat (between open arrow and arrow head) and intraperitoneal fat (inside of dot line arrow) was measured by fat computed tomography. (A) Three months prior to operation. (B) Five months after operation.

자료를 보면 제2형 당뇨병을 동반한 비만환자 14명 중 10명(71%)에서 베리아트릭 수술 4주 후에 당뇨병이 호전되었고, 수술 3개월 후에는 모든 환자가 약물 없이 정상 혈당을 유지할 수 있었으며, 당화 혈색소의 경우 수술 전 8.6%에서 수술 4주 후 6.4%, 수술 3개월 후에는 5.7%로 감소하였다[10]. 현재 시행되고 있는 베리아트릭 수술은 크게 제한적 수술과 흡수 억제 수술로 나뉘는데, 본 환자의 경우 이 두 술식의 복합인 biliopancreatic diversion with duodenal switch를 시행 받았고, 기존의 연구들에서 이 술식이 다른 술식보다 당뇨병의 호전률이 더 높은 것으로 보고되고 있다[15]. 그러나 모든 환자에서 당뇨병이 호전되는 것은 아니며, 나이가 많고, 당뇨병의 유병기간이 길수록 혈당 호전이 어려운 것으로 알려져 있다[9]. 본 증례의 경우 나이가 젊었고 당뇨병 유병기간이 비교적 짧아서 수술 후 좋은 결과를 보였던 것으로 생각된다.

일반적으로 당뇨병의 치료에 있어 체중 감소가 매우 중요하고, 체중이 10% 정도 감소하면 당뇨병 발생이 50% 이상 감소하며, 당뇨병과 관련된 사망률은 약 20% 감소한다고 알려져 있다[17]. 하지만 베리아트릭 수술 후 비만에 동반된 제2형 당뇨병이 호전되는 기전은 아직까지 분명히 밝혀져 있지 않다. SOS 연구[14]에서는 체중 감소가 당뇨병의 호전 및 관해에 중요한 요인이라고 하였고, 실제로 베리아트릭 수술 후 급격한 체중 감소와 더불어 인슐린 요구량도 감소하게 된다. 또한, 수술 전후 음식 및 수술 후 식사 제한이 초기 혈당 강하에 영향을 미칠 수 있다[5]. 하지만, 흥미롭게도 다른 연구들에서는 수술 후 의미 있는 체중 감소가 일어나기 전인 수술 후 1주일 이내에 혈당이 정상으로 회복되는 것을 관찰하였고, 체중 감소가 수술 후 혈당 강하를 모두 설명할 수는 없다고 하였다[9]. 본 증례의 경우에도, 수술 8일째에 체중은 111 kg에서 105 kg으로 단지 6 kg이 줄었지만 인슐린 요구량은 150단위/일에서 17단위/일로 감소하였다. 이렇게 수술 후 체중감소에 선행하여 혈당이 호전되는 이유에 대해서 지금까지는 주로 베리아트릭 수술로 인해 음식물이 전장(foregut)이나 중장(midgut)을 우회함으로써 발생하는 호르몬 변화 때문이라고 설명하고 있다.

베리아트릭 수술 후 영향을 받는 호르몬으로 우선 ghrelin을 들 수 있다. Ghrelin은 위저부 및 췌장의 입실론 세포(epsilon cell)에서 분비되어 식욕을 촉진하며, 그 외 성장 호르몬, 코티졸, 에피네프린 등 인슐린 길항 호르몬 분비를 자극하고, 인슐린 분비 억제, 인슐린에 의한 세포 내 신호 전달을 저해하는 기능이 있다. 따라서, 베리아트릭 수술을 통해 ghrelin을 분비하는 곳이 우회되면 식욕 억제에 의한 체중 감소뿐만

아니라 제2형 당뇨병이 호전될 수 있고, 이는 명확한 체중 감소가 일어나기 전에 혈당이 정상화되는 이유를 일부 설명할 수 있다. 베리아트릭 수술 후 나타나는 혈당 강하를 설명할 수 있는 두 번째 호르몬으로 glucagon-like peptide-1 (GLP-1)을 들 수 있다. GLP-1은 포도당에 반응하여 인슐린 분비를 자극시키는 인크레틴 호르몬 중 하나로 회장 및 대장의 L-세포에서 분비된다. GLP-1은 췌장 베타세포 증식효과가 있고, 인슐린 분비 촉진과 함께 글루카곤 분비를 억제시키며, 위 배출 지연 및 식욕 억제 효과가 있다[5,18]. 베리아트릭 수술을 받으면 음식물이 위와 근위부 소장을 우회하여 회장 및 대장에 좀더 빨리 도달하기 때문에 GLP-1의 분비가 촉진되어 혈당 강하 효과가 수술 초기에 나타날 수 있다. 그 외에도 수술 후 혈당조절에 관여할 것으로 생각되는 호르몬으로 peptide YY, oxyntomodulin 등이 있으며, 이 호르몬들 또한 회장과 대장의 L-세포에서 분비되기 때문에 위, 근위부 소장 우회 수술 시 분비가 증가된다. 이들도 식욕 억제 및 체중 감소 효과가 있으며, 수술 후 혈당 강하에 관여할 것으로 생각되고 있다[5,18]. 본 증례의 경우 물론 수술 후 식사 조절 및 체중 감소가 혈당 조절에 영향을 주었지만, 수술 후 현저한 체중 감소가 나타나기 이전에 혈당이 감소한 것은 위에서 기술한 가설들처럼 위 소매 절제술을 통한 ghrelin 분비의 감소, 근위부 소장 우회를 통한 GLP-1, peptide YY 분비 촉진 등이 복합적으로 작용했을 가능성이 있겠다. 하지만 아직까지 수술 후 체중감소가 나타나기 전에 혈당이 호전되는 이유는 정확히 알려져 있지 않으며, 앞서 예로 든 호르몬들 이외의 다른 호르몬들이 미치는 영향 및 다른 여러 가지 기전에 대한 추가적인 연구가 필요할 것이다.

베리아트릭 수술은 비용이 비싸고 합병증 발생의 위험이 있다. 하지만 최근의 보고에 의하면 베리아트릭 수술에 따르는 합병증 및 사망률이 감소하고 있는데, 2007년에 발표된 메타분석 결과를 보면 30일 사망률이 0.28%로 이는 복강경 담낭 절제술의 사망률과 비슷한 수준이다[19]. 장기간 추적 관찰 시 비타민, 미네랄 결핍, 골다공증, 인슐린 과다 분비에 의한 심한 저혈당 등이 발생할 수 있지만, 1999년 SOS 연구의 연장선인 2007년 SOS 코호트 연구를 보면, 15년 추적 관찰 시 장기간 체중 감소가 유지되었고 전체 사망률도 감소한 것으로 나타났다[20]. 그러나 베리아트릭 수술의 장기 효과, 비용 대비 효과 및 안전성에 대해서는 추가적인 연구가 필요하며, 본 증례의 경우에도 지속적인 추적 관찰이 필요하겠다.

본 증례는 제2형 당뇨병을 동반한 고도 비만환자에게 베리아트릭 수술을 시행한 후 체중 감소와 함께 제2형

당뇨병이 호전된 예로, 기존의 치료에 반응하지 않는 고도 비만 및 제2형 당뇨병환자의 경우 수술 적응증에 해당된다면 당뇨병의 치료 및 체중 감소를 기대하며 베리아트릭 수술을 시행을 볼 수 있을 것으로 생각한다.

요 약

기존의 치료에 반응하지 않는 고도 비만 및 제2형 당뇨병환자에게 베리아트릭 수술을 시행한 후 체중 감량에 성공하였으며, 고혈압, 고지혈증 및 제2형 당뇨병의 호전을 관찰할 수 있었다. 베리아트릭 수술 후 제2형 당뇨병이 호전되는 기전은 아직 확실히 밝혀지지 않았지만 제2형 당뇨병을 동반한 고도 비만환자에게서 베리아트릭 수술이 당뇨병 조절에 중요한 역할을 할 것으로 생각되고 있다. 비만과 당뇨병이 조절되지 않으면 삶의 질과 생존율에 지대한 영향을 미치므로, 본 증례에서처럼 기존 치료에 전혀 반응하지 않는 제2형 당뇨병을 동반한 고도 비만환자의 경우 당뇨병의 치료 및 체중 감소를 기대하며 베리아트릭 수술을 고려해 볼 수 있을 것이다.

참고문헌

1. Korea Centers for Disease Control and Prevention. The forth Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES IV-2), 2008. Seoul: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2009.
2. Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, Curtin LR. Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2008. *JAMA* 2010;303:235-41.
3. Lee SY. Current status and countermeasure of morbid obesity in Korea. *Korean J Obes* 2005;14(Suppl 1):S157-69.
4. Gastrointestinal surgery for severe obesity: National Institutes of Health Consensus Development Conference Statement. *Am J Clin Nutr* 1992;55(2 Suppl):S615-9.
5. Smith BR, Schauer P, Nguyen NT. Surgical approaches to the treatment of obesity: bariatric surgery. *Endocrinol Metab Clin North Am* 2008;37:943-64.
6. Lee SW, Hwang SU, Choi SH, Kim DH. A case of bariatric surgery in a patient with Prader-Willi syndrome and severe morbid obesity. *J Korean Soc Pediatr Endocrinol* 2005;10:229-35.
7. Han SM, Kim WW. The 3-year results of laparoscopic sleeve gastrectomy for the treatment of Korean morbid obesity. *J Korean Surg Soc* 2007;73:400-5.
8. Lee H, Kim M, Kwon H, Song K, Kim E. The impact of metabolic and bariatric surgery on morbidly obese

- patients with type 2 DM. *J Korean Surg Soc* 2010;79:8-13.
9. Pories WJ, Swanson MS, MacDonald KG, Long SB, Morris PG, Brown BM, Barakat HA, deRamon RA, Israel G, Dolezal JM, 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; discussion 350-2.
10. Han SM, Kim WW. Early management of type 2 diabetes mellitus after sleeve gastrectomy in morbid obesity. *J Korean Surg Soc* 2005;69:304-9.
11. NIH conference. Gastrointestinal surgery for severe obesity. Consensus Development Conference Panel. *Ann Intern Med* 1991;115:956-61.
12. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes-2010. *Diabetes Care* 2010;33 Suppl 1:S11-61.
13. Bult MJ, van Dalen T, Muller AF. Surgical treatment of obesity. *Eur J Endocrinol* 2008;158:135-45.
14. Sjostrom CD, Lissner L, Wedel H, Sjostrom L. Reduction in incidence of diabetes, hypertension and lipid disturbances after intentional weight loss induced by bariatric surgery: the SOS Intervention Study. *Obes Res* 1999;7:477-84.
15. Buchwald H, Avidor Y, Braunwald E, Jensen MD, Pories W, Fahrback K, Schoelles K. Bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2004;292:1724-37.
16. Buchwald H, Estok R, Fahrback K, Banel D, Jensen MD, Pories WJ, Bantle JP, Sledge I. Weight and type 2 diabetes after bariatric surgery: systematic review and meta-analysis. *Am J Med* 2009;122:248-56.
17. Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE, Hamman RF, Lachin JM, Walker EA, Nathan DM; Diabetes Prevention Program Research Group. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med* 2002;346:393-403.
18. Cummings DE, Overduin J, Foster-Schubert KE. Gastric bypass for obesity: mechanisms of weight loss and diabetes resolution. *J Clin Endocrinol Metab* 2004;89:2608-15.
19. Buchwald H, Estok R, Fahrback K, Banel D, Sledge I. Trends in mortality in bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis. *Surgery* 2007;142:621-32; discussion 632-5.
20. Sjöström L, Narbro K, Sjostrom CD, Karason K, Larsson B, Wedel H, Lystig T, Sullivan M, Bouchard C, Carlsson B, Bengtsson C, Dahlgren S, Gummesson A, Jacobson P, Karlsson J, Lindroos AK, Lonroth H, Näslund I, Olbers T, Stenlöf K, Torgerson J, Agren G, Carlsson LM; Swedish Obese Subjects Study. Effects of bariatric surgery on mortality in Swedish obese subjects. *N Engl J Med* 2007;357:741-52.