



비만수술 환자의 마취관리

이 희 승* | 이화여자대학교 의학전문대학원 마취통증의학과

Anesthetic management of the bariatric surgery

Heeseung Lee, MD*

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, School of Medicine, Ewha Womans University, Seoul, Korea

*Corresponding author: Heeseung Lee, E-mail: leehee@ewha.ac.kr

Received July 23 2012 · Accepted August 10, 2012

Obesity, that is, having a body mass index (BMI) $>30 \text{ kg/m}^2$, has increased dramatically and became the most single most common preventable cause of death in South Korea. In the end, obesity results in metabolic syndrome, which includes abdominal obesity, increased triglycerides, decreased high-density lipoprotein, hypertension, and impaired glucose tolerance. Nonsurgical methods for obesity treatments include dietary therapy, exercise counseling, behavioral therapy, psychiatric therapy, and pharmacotherapy. Surgical methods for obesity treatments, laparoscopic gastric banding and Roux-en-Y gastric bypass, are commonly performed for obese patients, particularly those with a BMI of 40 kg/m^2 or at BMI more than 30 kg/m^2 with accompanying diseases related to metabolic syndrome such as hypertension, type 2 diabetes, hypercholesterolemia, asthma, angina, other cardiopulmonary diseases, infertility, polycystic ovary, urinary incontinence, severe arthritis, or Pickwickian syndrome. Preoperative evaluation for bariatric surgery should focus on airway management, sleep apnea history, use of a continuous positive airway pressure device, and comorbid systemic diseases. Special consideration and pharmacokinetic knowledge is needed for the choice and dose of the anesthetic agents as well as postoperative pain control, patient monitoring, fluid intake, and surgical complications. Obesity is a disease. Appropriate surgical intervention and peri-operative anesthetic care for bariatric surgery will increase the safety and satisfaction of obese patients and will finally provide a better quality of life for our society.

Keywords: Anesthesia; Bariatric surgery; Obesity

서 론

비만 유병 인구는 전세계적으로 증가 추세에 있다. 국내의 상황도 마찬가지여서 2008년 건강보험공단 검진 자료를 보면 체질량지수(body mass index, BMI) 30 kg/m^2 이상인 한국인이 약 4.7%이며, 당장 수술적 치료가 필요하다는 BMI 40 kg/m^2 이상인 사람도 0.22%로 약 5만여 명으로 추산되고 있다. 비만이 치료가 필요한 질환이라는 데는

일반인들도 이제 인식을 같이 하고 있지만, 실제로 단독으로 효과를 보는 치료법은 딱히 없는 것이 현실이며, 식이요법, 운동요법, 행동치료, 약물요법 등의 비수술적인 치료와 수술적인 치료를 병행하는 복합치료가 행해지고 있다. 따라서 비만 환자 각 개인의 특성과 상황에 맞는 전인적인 치료를 위해서 영양사, 운동처방사는 물론 비만동반질환을 진단하고 치료할 호흡기내과, 내분비내과, 소화기내과, 순환기내과, 신경과, 정신과, 정형외과 등의 전문의와 수술적 치료를 수행할

© Korean Medical Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

수 있는 외과의, 재활의학과, 마취통증의학과, 성형외과 등 의료진의 다원적인 협조와 조율이 환자 중심으로 이루어져야 효과적인 치료가 가능하다고 할 수 있다.

한국인의 비만 기준은 BMI로는 25 kg/m^2 이상이며 허리둘레로 본 복부비만의 기준은 남자 90 cm, 여자 85 cm 이상을 권고하고 있다. National Institute of Health에 따르면 자신의 건강을 위협할 정도의 심한 비만인 환자에게는 수술적 치료가 필요하며 그 적응증을 BMI 40 kg/m^2 이상인 환자, 또는 BMI 35 kg/m^2 이상이면서 당뇨병, 고혈압, 수면무호흡증 등의 동반질환을 가진 환자로 과거 비수술적 치료에 실패한 경우라고 제시하였다[1]. 그러나 동양인의 경우 더 낮은 BMI에서도 동반질환이 더 많이 나타난다는 보고가 증가하면서 수술 적응증과 관련하여 동양인의 경우 BMI를 6정도 낮추어야 한다는 견해가 있으며, Pories 등[2]은 동양인의 비만수술 적응증은 계산된 BMI에 3점을 더 주고 동반질환(당뇨, 천식, 고혈압 등 심폐질환, 고지혈증, 다낭성난소, 불임, 요실금, 관절염, Pickwickian 증후군)을 각 1점씩 더하여 환산 후 수술을 결정하자고 제안하기도 하였다.

비만 인구의 증가, 복강경수술 등 수술기술의 발달, 대중매체를 통한 비만수술의 소개 등에 힘입어 국내에서도 2003년 비만수술이 도입된 후로 지금까지 수술 건수가 꾸준히 증가해 왔다. 수술방법은 크게 제한수술(restrictive procedure)과 흡수장애수술(malabsorptive procedure)로 나눌 수 있는데 각각 위밴드수술(gastric banding), 위우회술(Roux-en-Y gastric bypass)이 대표적인 예라고 할 수 있다. 특히 복강경조절형위밴드수술(laparoscopic adjustable gastric banding)은 개복과 폐복에 따른 조직손상과 시간 부담을 줄일 수 있어서 수술 후 회복이 빠르고 상처가 매우 작으며 수술 후 통증과 수술 관련 합병증이 줄어들어 입원기간이 짧아지는 등의 일반적인 복강경수술의 장점을 비만 환자의 경우 극대화시킬 수 있으므로 현재 70% 이상 시행되고 있는 수술방법이다[3,4].

비만수술은 단순한 체중감소뿐 아니라 동반질환으로 인한 유병 및 사망을 감소시키고 삶의 질을 개선한다는 측면에서 앞으로도 계속적인 증가가 예견되고 있으며[5] 따라서 마취관리의 중요성 또한 커지고 있다. 비만은 대사증후군

(metabolic syndrome)인 만큼 수술기 마취약제 사용과 관련하여 다양한 문제들을 내포하고 있으며 수술 전, 중, 후의 기도관리 역시 마취통증의학과 의사가 세심한 주의를 기울여야 할 부분이라고 하겠다. 앞으로 이어지는 내용에서는 비만수술 환자와 관련하여 대사증후군의 임상양상, 폐쇄성수면무호흡증, 마취 전 환자평가, 기도관리, 마취약제와 용량의 선택, 그리고 마취관리 및 합병증 등에 생각해 보고자 한다.

대사증후군의 임상양상

비만이 주된 원인이라고 알려진 대표적인 질환으로는 제 2형 당뇨, 고혈압, 관상동맥질환, 고지혈증, 지방간, 간경화, 담즙정체, 요실금, 혈전증, 탈장, 불임, 다낭성난소질환, 뇌졸중, 암(대장, 전립선, 자궁, 유방), 관절염, 천식, 저환기증, 수면무호흡증, 위식도역류, 식도염, 우울증 등이 있다. 따라서 비만수술은 체중감량뿐만 아니라 이러한 동반질환들의 유병률 감소와 궁극적으로는 사망률을 낮출 목적으로 수행된다. BMI 30 kg/m^2 이상이면 동반질환을 가지고 있는 경우 효과적인 치료를 위해 비수술적인 방법보다 수술이 선택된다. 비만 환자들은 대부분 대사증후군에 속한다. 대사증후군을 가진 환자들은 경중에 따라 임상양상이 다르긴 하겠지만 대부분 심혈관계질환의 위험도가 높아 사망에 이를 가능성이 크다. 대사증후군을 진단하는 구체적인 기준은 Table 1과 같다. 대사증후군에 속하는 환자는 복부비만, 이상지혈증, 혈압의 증가, 인슐린 저항성, 감염과 혈전증에 취약한 상태를 보이며 그 외 혈관내피세포의 이상, 알부민뇨증, 비알콜성 간질환 및 고요산증 등의 소견을 보인다[6]. 따라서 비만 환자의 경우 이러한 대사증후군 임상증상이 장기화되고 치료 없이 방치될 경우 삶의 질을 저하시키고 생명의 위협을 초래할 수 있다.

폐쇄성수면무호흡증

폐쇄성수면무호흡/저호흡증(obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome)의 가장 주요한 단일 위험인자가 바로 비만이다. 비만은 상기도의 구조와 기능에 결정적인 영

Table 1. Clinical criteria for diagnosing metabolic syndrome^{a)}

Criteria	Defining value
Abdominal obesity	Waist circumference >102 cm (men), 88 cm (women)
Triglycerides	≥150 mg/dL
HDL cholesterol	<40 mg/dL (men), <50 mg/dL (women)
Blood pressure	≥130/85 mmHg
Fasting glucose	≥110 mg/dL

HDL, high-density lipoprotein.

^{a)} Three of five criteria must be met.

향을 미친다. 비만 환자의 대부분은 구강과 인두조직이 지방축적으로 비대해져 있기 때문에 마취가 아닌 일상생활 중에서도 상기도 협착이 생기고 전체호흡탄성이 감소한다. 따라서 비만수술 환자의 마취 시에는 중추성 아편유사제나 최면진정제의 작용으로 호흡근의 약화와 호흡동인이 감소하는 요인이 추가되기 때문에 전반적인 환기뿐 아니라 기관 내 삽관 및 발관 수행의 어려움이 크며 발관 후 재삽관율도 높아 마취통증의학과 의사에게 중대한 도전이 되고 있다. 수면무호흡의 정의는 최소 10초 이상 호흡이 정지되는 경우로서 호흡동인이 지속됨에도 불구하고 구강인두 기도의 폐쇄에 의한 호흡기류의 정지를 보이는 폐쇄성수면무호흡과 모든 호흡근에 대한 호흡동인의 일시적인 정지를 보이는 중추성수면무호흡으로 분류할 수 있다. 수면저호흡은 호흡기류의 정지는 없으나 환기량이 50% 이상 감소하는 경우이며 수면무호흡/저호흡 모두 검사상 산소포화도(SpO₂)가 적어도 4% 이상 떨어지는 경우라고 할 수 있다. 검사 결과상 apnea/hypopnea index (AHI)가 시간당 5-15회 나타났을 때를 경도, 시간당 15-30회를 중등도, 시간당 30회 이상 발생한 경우를 중등도로 분류하고 있다[7].

최근 Chung 등[8]은 폐쇄성수면무호흡이 없었던 환자에서도 수술 후 간헐적인 저산소혈증과 환기저하, 심폐혈관계허탈이 발생하였음을 198개의 문헌고찰을 통해 언급하면서, 비만수술을 받는 70%의 환자가 폐쇄성수면무호흡이었다고 보고하였다. 이 보고에 의하면 4개의 항목으로 이루어진 폐쇄성수면무호흡 질문서(STOP 질문서: 1) Do you snore loudly? 2) Do you feel tired during the daytime most every day? 3) Has anyone seen you stop breathing during

sleep? 4) Do you have a history of high blood Pressure with or without treatment?)에 2개 이상 “예”라고 대답한 환자는 폐쇄성수면무호흡을 수술 전부터 가지고 있었던 환자로 보고 마취통증의학과 의사가 대처해야 한다고 주장하였다. 또한 이러한 결과는 STOP-BANG 점수(BMI, age >50, neck circumference >40 cm, male gender), AHI 등의 결과와도 유의한 연관성을 보였다고 한다. 따라서 마취통증의학과 의사는 비만수술이 예정인 환자의 마취 전 평가 시 이러한 질문서를 참고로 환자의 수술기 합병증을 증가시킬 수 있는 폐쇄성수면무호흡/저호흡과 관련된 인자를 주지하고 있어야 함은 물론, 수술하기 전에 폐쇄성수면무호흡을 진단받지 않았거나 continuous positive airway pressure (CPAP)의 도움을 받지 않았던 환자라 할지라도 위험도가 높다고 판단되면 수술 후 수면 중 CPAP을 사용할 수 있도록 조치하면서 SpO₂로 지속적인 감시를 시행하도록 해야 한다.

마취 전 환자 평가

비만수술을 위해 환자는 폐쇄성수면무호흡증의 유무에 대해 수면다원검사와 SpO₂를 마취 전 스크리닝하는 것이 권장된다. AHI는 시간당 30회 이상인 중증의 폐쇄성수면무호흡 환자인 경우 마취 유도 시 심각한 저산소혈증을 예측할 수 있으며 CPAP 10 mmH₂O 이상이 권장된다면 마스크 환기가 어려울 수 있다는 가능성을 생각해야 한다. 일단 마취 전 검사에서 중증의 폐쇄성수면무호흡이 진단되면 수술 전까지 자택에서도 수면 중 CPAP을 사용할 것을 권장한다. 과거의 수술력을 살펴서 당시의 몸무게, 마취 유도 방법, 기도 유지법, 정주로의 확보, 중환자실 입실여부 등을 확인하고 환자가 가지고 있는 현재의 동반질환, 즉 주로 고혈압, 당뇨, 심혈관계질환 등에 대한 전반적인 평가를 한다. 관상동맥질환이 있는 비만 환자의 수술 후 이환 및 사망률이 관상동맥질환이 없는 비만 환자에 비해 유의하게 높은 것은 아니다[9]. 비알콜성 간질환 및 신장질환의 유무는 마취약제의 약역동학에 영향을 미칠 수 있으며 중증의 정도가 수술기 이환 및 사망률에 영향을 미칠 수 있다. 비만수술의 급기증으로 는 불안정성협심증, 조절되지 않는 심각한 폐쇄성수면무호흡

증, 문맥고혈압이 동반된 간경화, 조절되지 않는 정신과적인 문제, 지능저하(IQ <60), 수술에 대한 이해도 저하, 약물의 오남용, 그리고 5년 이하의 생존율이 예상되는 암 등이 있다[10]. 술전 혈액검사로는 공복기 혈당, 혈중 다양한 지질 농도들, 간 기능 및 신기능검사, 온혈구계산 비타민 B₁₂, thyrotropin, 그리고 비타민 D (25-hydroxy) 등 동반질환의 유무와 경중을 스크리닝할 수 있는 항목들이 포함된다.

기도관리

비만수술 마취를 위해서 마취통증의학과 의사는 기도관리뿐만 아니라 환자의 자세, 감시장치, 마취방법과 약제의 선택, 통조절, 수액투여 등 여러 가지 문제점들에 직면하게 된다. 환자의 자세에 있어서만 보더라도 양와위를 취하는 경우조차 환자의 등 부위에 압손상으로 근육이 괴사되거나 감염을 일으켰다는 보고가 있으며[11] 또 근섬유용해로 급성신손상에 이르러 사망한 예가 보고되기도 했다[12,13]. 이런 조직 압력 손상이나 구획증후군 등의 합병증 감소를 위해서는 일단 수술시간 자체를 가능한 한 줄여주어야 한다.

비만 환자의 전신마취를 위한 기관 내 삽관에서 성공물을 좌우하는 가장 중요한 요소는 자세를 잡는 것이다. 비만 환자는 목이 짧고 굵으며 혀를 비롯한 인후두부의 연부조직 지방축적으로 성문까지의 시야 확보가 어려울 수 밖에 없다. Mallampati 점수와 BMI가 기관 내 삽관의 어려움을 예측하는 주요 인자라고 알려져 있지만, 반면 Mallampati 점수가 높다는 것이 단지 마스크 환기나 기관 내 삽관이 어려울 수도 있겠다는 예측을 하게 할 수 있을지라도 이러한 요소는 어깨에 베개나 타월을 대고 머리를 들어올리고 목을 신전하는 자세를 취하게 함으로써 정상인 수준으로 상쇄된다고 하였고[14] 오히려 목의 두께와 피부부터 기관 앞까지의 연부조직의 양이 삽관의 어려움을 예측하게 하는 주요 인자라고 보고하고 있다[15]. 비만 환자의 삽관 전 가벼운 진정하 국소마취로 직접후두경을 사용해서 성문까지의 시야를 확인하여 기관지경으로 각성상태에서 삽관을 시도할 것인지 그냥 직접후두경으로 전신마취 유도제를 사용하여 삽관할 것인지 결정하는 편이 현명하다고 하겠다.

비만 환자는 호흡유순도, 폐활량, 흡기능, 호기 예비용량 및 기능적 잔기량 등의 감소뿐만 아니라 폐쇄용적이 일회호흡량 이하로 떨어져 있는 경우가 많고 따라서 전신마취 유도 시 저산소혈증이 빨리 나타난다. BMI가 정상인 환자에 비해 비만 환자는 100% 산소로 3-5분 탈질소화 후 SpO₂가 90%까지 떨어지는데 걸리는 시간이 6분에서 3분으로 단축된다[16]. 따라서 양와위보다는 25° 두부상위나 30° 역 Trendelenberg 자세로 10 cmH₂O의 CPAP을 사용하여 탈질소화를 시행하고 마스크 양압 환기 후 기관 내 삽관하는 것이 저산소혈증을 예방하고 마취통증의학과 의사가 삽관을 위한 시간을 벌 수 있는 방법으로 추천된다. 수술 중 비만 환자의 호흡기 사용에 있어서 적절한 산소화와 환기/관류 불일치를 줄이기 위한 규격화된 지침은 현재 없지만, 10 cmH₂O positive end expiratory pressure의 지속적 환기가 권장된다. 또 이산화탄소가스를 투여하는 복강 내 통기법과 체위 변동으로 인한 기도내압 증가와 폐탄성 저하를 극복하기 위해서는 일회호흡량과 호흡수를 조절하면서 간헐적인 폐포동원법(alveolar recruitment maneuver)을 시행하는 것이 바람직하다[17,18]. 만일 혈압이 떨어진다면 승압제를 사용한다. 마취에서 회복 시에는 근이완제의 효과를 완전히 길항하고 신경자극기를 사용하거나 5초 이상 두부거상이 가능한지 여부를 확인한 후 발관하도록 한다. 수술 중 체위변동이 있었다면 다시 마취 유도 전처럼 25-30° 두부상위나 역 Trendelenberg 자세로 바꾸어 준다. 자발호흡이 돌아오더라도 발관 직전까지 압력 보조 환기를 지속하도록 하며 발관 즉시 CPAP을 사용하여 마스크 환기를 시행한다. 병실로 이송 시에도 폐쇄성수면무호흡증의 기왕력이 있는 비만수술 환자의 경우 사용하던 CPAP기구를 사용하면서 이송하는 것이 바람직하다.

마취약제의 선택과 용량

비만수술을 받는 환자는 대부분 BMI 30 kg/m² 이상이며 체지방비율이 증가되어 있어서 환자의 체중(total body weight, TBW)과 이상적 체중(ideal body weight, IBW [kg]: 신장[cm]-100, 남자; 신장[cm]-105, 여자) 사이에 큰 차이가 발생한다. 체지방체중(lean body mass)은 대략적으

Table 2. Basic dose requirements of intravenous anesthetics for obese patients

Drugs	Loading dose	Maintenance dose
Thiopental	TBW	IBW ^{a)}
Propofol	TBW	TBW
Midazolam	TBW	IBW ^{a)}
Vecuronium	IBW	IBW
Atracurium	TBW ^{a)}	TBW ^{a)}
Rocuronium	IBW	IBW
Succinylcholine	TBW ^{a)}	TBW ^{a)}
Fentanyl	TBW	TBW
Sufentanil	TBW	IBW ^{a)}
Remifentanyl	IBW	IBW

TBW, total body weight; IBW, ideal body weight.

^{a)} Exception.

로 IBW의 120% 정도로서 친수성 약제들의 용량을 결정하는데 적절하다. 비만 환자들의 경우 비만에 의한 생리적인 변화들, 즉 지방증가로 인한 상대적인 물과 제지방의 감소, 단백 결합의 변화, 간대사 및 간청소율의 변동, 신장 청소율의 증가 등이 마취약제의 흡수, 대사 및 제거에 영향을 미쳐서 TBW에 따라 통상적으로 약제를 투여할 경우 약제의 작용 지속 시간과 효과를 예측할 수 없게 된다.

대부분의 마취약제들을 친지질성으로서 지방용해도가 높아 부하용량(loading dose, LD)과 유지용량(maintenance dose, MD)을 TBW로 결정하면 된다. 그러나 일부 친수성에 속하는 근이완제와 remifentanyl [19]은 비만 환자에서 TBW에 따라 LD, MD를 결정하면 과량 투여되는 결과를 초래하므로 주의를 요한다. 흔히 사용하는 마취약제의 LD, MD를 결정할 때 특히 비만 환자에서 주로 고려해야 하는 체중에 대한 정리는 Table 2와 같다. Tiopental은 과감수성, midazolam은 지방축적 효과로 MD가 IBW를 따르고 succinylcholine은 혈장 cholinesterase의 활성 증가, atracurium은 감수성저하로 LD, MD가 TBW를 따르는 점이 예외적이다. Sufentanil은 제지방과 지방에 모두 분해되므로 MD가 IBW를 따르며[20] remifentanyl은 정상인과 비만인에서 약역동학에 거의 차이가 없다. 중요한 점은 마취약제의 투약의 근거와 정확성도 중요하지만 개개 환자의 반응을 세심하게

감시하고 피드백하는 일이라는 것을 강조하고 싶다.

흡입마취제의 선택은 혈액-가스 분배계수와 지방-혈액 분배계수를 모두 고려해야 한다. Desflurane은 작용 개시 및 제거 속도가 가장 빠른 편이면 sevoflurane도 회복에 있어서 거의 유사한 임상 경과를 보인다고 알려져 있다[21]. 비만 환자의 경우 비만에 의한 호흡과 순환 역학의 변화로 정상인보다 흡수 및 제거가 지연될 수 있음을 생각해야 한다. 비만수술 환자의 경우는 고농도의 산소를 사용할 가능성이 높고 특히 복강 내 통기법을 사용하는 경우 수술을 더 어렵게 만들 가능성이 있으므로 가능한 한 아산화질소를 사용하지 않는 편이 좋다.

마취관리 및 합병증

비만수술을 받는 환자들은 당뇨와 위식도 역류 등으로 호흡인성 폐렴의 위험도가 높기 때문에 수술 전 마취 전 투약으로 H₂ 차단 약물을 복용하는 편이 권고된다[22]. 비만 그 자체로 특수한 감시장치가 필요한 것은 아니며 저환기증후군이나 심폐혈관계 동반질환이 있는 경우 폐동맥 췌기압, 경식도 초음파 등의 감시를 추가할 수 있다. 수액 투여를 위한 말초정맥 삽관이 비만으로 어려울 경우 중심정맥관 삽입이 요구되기도 한다. 수술 후 통증관리 목적으로 환자 자가 조절 장치를 사용할 수도 있고 경막 외 카테터를 거치하는 방법도 있으나 기술적인 문제로 시술의 어려움이 따를 가능성이 높다. 수술 후 환기를 고려하여 통증조절 시 아편유사제의 사용을 줄이기 위해서 국소마취제 침윤을 시도하는 것이 적절하다. 수액 투여가 부족하여 특히 BMI 50 kg/m² 이상, 수술 시간 지연, 기존 신질환 및 수술 중 저혈압 등의 위험요인이 있는 환자에서 술 후 급성 신손상이 초래되지 않도록 유의한다 [23]. 수술적인 측면에서 비만수술은 이제 비교적 안전하게 시행되고 있다. 가장 흔한 합병증은 출혈로 인한 재수술, 봉합부위 파열, 장폐쇄, 감염 등이다. 수술방법에 따른 합병증의 차이는 Figure 1에 열거하였다.

결론

비만수술은 BMI 40 kg/cm² 이상이거나 혹은 BMI

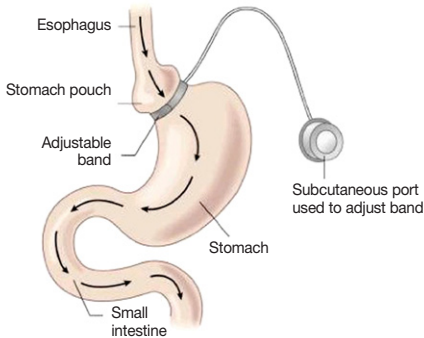
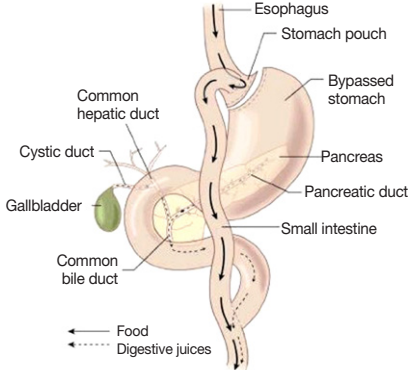
	Gastric banding	Roux-en-Y
Methods	Adjustable gastric banding	Gastric bypass
		
Mechanism	Restriction	Malabsorption
Early complications	Band slippage Band malfunction Infection at band site	Leak from anastomotic site
Late complications	Anorexia Band slippage Band malfunction Infection at band site	Small bowel obstruction Marginal ulcer pancreatitis Stricture

Figure 1. Complications after bariatric surgery.

35 kg/cm² 이상이면서 동반질환이 있는 경우 비수술적인 치료로는 효과를 보기 힘들 때 시행되어 왔으나 수술기술의 발달과 비만도 하나의 질환이라는 의식의 확대로 점점 BMI 수치에만 의존하지 않고 증가하고 있는 추세이다. 마취통증 의학과 의사는 마취약제의 선택과 용량 결정에 있어서 정상인과 다른 비만 환자의 약역동학적 차이를 이해하고, 수술 전, 중, 후 환자의 기도관리와 유지뿐만 아니라 통증조절, 감시장치, 수액투여, 동반질환에 대한 평가 및 수술 후 혼란 합병증에 대해서도 관심과 세심한 주의를 기울여서 환자의 만족도를 높이고 안전한 수술이 이루어지도록 해야 할 것이다.

핵심용어: 마취; 비만수술; 비만

REFERENCES

- Hubbard VS, Hall WH. Gastrointestinal surgery for severe obesity. *Obes Surg* 1991;1:257-265.
- Pories WJ, Dohm LG, Mansfield CJ. Beyond the BMI: the search for better guidelines for bariatric surgery. *Obesity* (Silver Spring) 2010;18:865-871.
- Hutter MM, Randall S, Khuri SF, Henderson WG, Abbott WM, Warshaw AL. Laparoscopic versus open gastric bypass for morbid obesity: a multicenter, prospective, risk-adjusted analysis from the National Surgical Quality Improvement Program. *Ann Surg* 2006;243:657-662.
- Gentileschi P, Kini S, Catarci M, Gagner M. Evidence-based medicine: open and laparoscopic bariatric surgery. *Surg Endosc* 2002;16:736-744.
- Han SM, Kim WW. Early management of type 2 diabetes mellitus after sleeve gastrectomy in morbid obesity. *J Korean Surg Soc* 2005;69:304-309.
- Liberopoulos EN, Mikhailidis DP, Elisaf MS. Diagnosis and management of the metabolic syndrome in obesity. *Obes Rev* 2005;6:283-296.
- Patil SP, Schneider H, Schwartz AR, Smith PL. Adult obstructive sleep apnea: pathophysiology and diagnosis. *Chest* 2007; 132:325-337.
- Chung SA, Yuan H, Chung F. A systemic review of obstructive sleep apnea and its implications for anesthesiologists. *Anesth Analg* 2008;107:1543-1563.

9. Lopez-Jimenez F, Bhatia S, Collazo-Clavell ML, Sarr MG, Somers VK. Safety and efficacy of bariatric surgery in patients with coronary artery disease. *Mayo Clin Proc* 2005;80:1157-1162.
10. Collazo-Clavell ML, Clark MM, McAlpine DE, Jensen MD. Assessment and preparation of patients for bariatric surgery. *Mayo Clin Proc* 2006;81(10 Suppl):S11-S17.
11. Passannante AN, Rock P. Anesthetic management of patients with obesity and sleep apnea. *Anesthesiol Clin North America* 2005;23:479-491.
12. Bostanjian D, Anthone GJ, Hamoui N, Crookes PF. Rhabdomyolysis of gluteal muscles leading to renal failure: a potentially fatal complication of surgery in the morbidly obese. *Obes Surg* 2003;13:302-305.
13. Collier B, Goreja MA, Duke BE 3rd. Postoperative rhabdomyolysis with bariatric surgery. *Obes Surg* 2003;13:941-943.
14. Juvn P, Lavaut E, Dupont H, Lefevre P, Demetriou M, Dumoulin JL, Desmonts JM. Difficult tracheal intubation is more common in obese than in lean patients. *Anesth Analg* 2003;97:595-600.
15. Ezri T, Gewurtz G, Sessler DI, Medalion B, Szmuk P, Hagberg C, Susmalian S. Prediction of difficult laryngoscopy in obese patients by ultrasound quantification of anterior neck soft tissue. *Anaesthesia* 2003;58:1111-1114.
16. Jense HG, Dubin SA, Silverstein PI, O'Leary-Escolas U. Effect of obesity on safe duration of apnea in anesthetized humans. *Anesth Analg* 1991;72:89-93.
17. El-Dawlatly AA, Al-Dohayan A, Abdel-Meguid ME, El-Bakry A, Manaa EM. The effects of pneumoperitoneum on respiratory mechanics during general anesthesia for bariatric surgery. *Obes Surg* 2004;14:212-215.
18. Sprung J, Whalley DG, Falcone T, Wilks W, Navratil JE, Bourke DL. The effects of tidal volume and respiratory rate on oxygenation and respiratory mechanics during laparoscopy in morbidly obese patients. *Anesth Analg* 2003;97:268-274.
19. Egan TD, Huizinga B, Gupta SK, Jaarsma RL, Sperry RJ, Yee JB, Muir KT. Remifentanyl pharmacokinetics in obese versus lean patients. *Anesthesiology* 1998;89:562-573.
20. Ogunnaike BO, Jones SB, Jones DB, Provost D, Whitten CW. Anesthetic considerations for bariatric surgery. *Anesth Analg* 2002;95:1793-1805.
21. De Baerdemaeker LE, Jacobs S, Den Blauwen NM, Pattyn P, Herregods LL, Mortier EP, Struys MM. Postoperative results after desflurane or sevoflurane combined with remifentanyl in morbidly obese patients. *Obes Surg* 2006;16:728-733.
22. Illing L, Duncan PG, Yip R. Gastroesophageal reflux during anaesthesia. *Can J Anaesth* 1992;39(5 Pt 1):466-470.
23. Sharma SK, McCauley J, Cottam D, Mattar SG, Holover S, Dallal R, Lord J, Danner O, Ramanathan R, Eid G, Schauer P. Acute changes in renal function after laparoscopic gastric surgery for morbid obesity. *Surg Obes Relat Dis* 2006;2:389-392.



Peer Reviewers Commentary

식생활의 서구화에 따라 한국인들도 비만 환자가 늘어나고 있으며 이에 대한 치료로서 비 수술적인 식이요법, 운동요법, 행동치료, 약물요법 및 수술적인 치료를 병행하는 복합치료가 보편적이다. 필자는 비만 수술을 받는 환자들의 임상 양상, 폐쇄성 수면 호흡증, 마취 전 환자 평가, 기도 관리, 마취약제의 선택과 용량, 마취 관리 및 합병증 등에 대하여 각각 자세하게 설명하였다. 특히 마취제를 total body weight을 기준으로 주어야 하는 약제 및 ideal body weight를 기준으로 주어야 하는 약제들을 잘 구분하였다.

[정리: 편집위원회]