소아 췌장 인슐린종 환자에서의 마취관리

- 증례보고 -

가톨릭대학교 의과대학 마취통증의학교실

정은용 · 김태관 · 윤준로 · 서정주 · 이민규

Anesthetic Management of Pediatric Pancreatic Insulinoma -A case report-

Eun Yong Chung, M.D., Tae Kwan Kim, M.D., Jun Roh Yoon, M.D., Jeong Ju Seo, M.D., and Min Kyu Lee, M.D.
Department of Anesthesiology and Pain Medicine, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Insulinomas are the most common type of islet cell tumor. Generally, these tumors are benign (90%), intrapancreatic, solitary, and small. Moreover, hyperinsulinemia in infants and children can result in permanent damage to the central nervous system. Thus, early diagnosis and treatment are important. The principal challenge during anesthesia is the avoidance of hypoglycemia, which may occur during tumor manipulation, though hyperglycemia may follow after successful surgical removal of the tumor. Because symptoms of hypoglycemia (systemic hypertension, tachycardia, diaphoresis) may be masked during anesthesia, it is important to monitor blood glucose levels frequently during the perioperative period. Here we report up on the case of a 3 year old female with insulinoma. We monitored blood glucose levels intermittently (about every 15 minutes) using a glucometer (Medisense Optium, Abbott, USA). No hypoglycemic episode occurred during anesthesia. We report this clinical experience and review anesthetic choices and the management of this patient. (Korean J Anesthesiol 2005; 48: 112~6)

Key Words: insulinoma, isoflurane, pancreas.

인슐린종은 췌장의 베타 섬세포에서 발생하는 종양으로 인슐린의 과도한 분비에 의한 저혈당 증세와 이로 인한 신경증상 및 포도당 투여시 저혈당 증세의 급격한 호전을 보이는 휘플씨 3대 증상이 특징인 드문 질환으로, 일반적으로 90% 이상이 양성이고 단일성이며 크기는 2 cm 이하가 대부분이고 췌장 내에서 발생하나, 부갑상선 및 뇌하수체종양(다발성 내분비 종양 1형)과 관련하여 나타나기도 한다.^{1,4)} 인슐린 분비 종양을 갖는 환자에서는 과도한 인슐린 분비로 인하여 심한 저혈당증상과 저혈당으로 인한 길항작용으로 카테콜라민 분비의 증가로 무력감, 발한, 빈맥, 진전 등과 같은 증상과 만성적으로 반복되는 저혈당으로 인한 의식소실, 정신착란, 마비, 어지러움, 불안, 시력장애 및 간질 발작 등과 같은 신경계 증상이 나타날 수 있다.^{1,5)} 인슐린종과 같은 인슐린 분비 종양 환자의 마취시 문제점은 수술

전 금식과 수술 중 종양 조작시 발생할 수 있는 저혈당증으로 인한 뇌세포 손상을 예방하는 것과 종양 제거 후 발생할 수 있는 고혈당의 치료이므로,⁶⁾ 수술중 혈당량을 조절하는 것이 중요하다. 성인에서는 저혈당의 발현시 특징적인 저혈당 증상이 일반적으로 수반되나, 소아나 유아에서는 저혈당의 발현 시 증상의 인식이 어렵고 중등도의 저혈당(47 mg/dl)이라도 반복적으로 일어나면 발달장애를 가져올 수 있으며⁷⁾ 지속적인 저혈당증으로 인하여 중추신경계에 영구적인 손상이 발생할 수 있으므로 조기 진단 및 치료가 중요하다.⁸⁾

본 저자들은 소아 췌장 인슐린종 환자에서 지속적으로 혈당량을 조절하여 성공적으로 시행한 증례가 있어 이를 보고한다.

증 례

3세된 여자 소아 환자로, 생후 2개월경부터 하루 수차례의 간질 발작과 청색증, 발한 등의 증상을 나타내어 이를 위하여 뇌 단층촬영, 뇌파검사, 복부 초음파 및 복부 단층촬영상과 같은 검사를 실시하였으나 정상이었다. 그러나 생화학적 검사로 저혈당 및 고인슐린증을 진단 받고 치료로

논문접수일 : 2004년 6월 9일

책임저자 : 정은용, 경기도 부천시 원미구 소사동 2
가톨릭대학교 성가병원 마취통증의학과
우편번호: 429-717
Tel: 032-340-2158, Fax: 032-340-2664
E-mail: eychung@hfh.cuk.ac.kr

Fig. 1. Change of blood glucose level during anesthesia and in postanesthetic care unit.

서 다이아족사이드를 투여 받고 특별한 증상이 없이 지내던 중 내원 10일 전 간질 발작이 다시 있어 입원하였다. 입원 당시 체중 15 kg로 영양상태는 비교적 양호하였고 말초 혈액검사, 소변검사, 간기능 검사 등은 정상범위이었으며 혈당치 31 mg/dl, 공복 시 인슐린치 9.2 μ U/ml (정상치 3-12), C-peptide치는 3.7 ng/ml (정상치 0.3-2.5)이었다. 복부 단층촬영 및 자기공명장치 검사에 의한 소견상 췌장 두부와 몸체부위의 비대소견이 보였다.

수술 전날 자정부터 수술 전까지 염화나트륨포도당(1 : 2) 용액을 투여하였고 수술 2시간 전 혈당치는 105 mg/dl이었다. 수술 준비실에 도착 시 활력징후는 혈압이 90/60 mmHg, 심박수 120회/분이었고 체온 36.7°C이었다. ketamine 20 mg과 glycopyrrolate 0.06 mg을 정맥 주사후 수술방으로 들어와 100% 산소로 마스크에 의한 용수 환기하에 succinylcholine 15 mg을 정주하여 기관내 삽관을 시행하여 마취유도를 하였고 이때의 활력징후는 혈압이 130/90 mmHg, 심박수 140 회/분, 맥박 산소 포화도는 100%, 혈당치 70 mg/dl이었다. 심전도, 호기말 이산화탄소 분압 측정기 및 맥박 산소 측정기(Vitalert 3200, North American Dräger, USA)를 통해 환자 상태를 감시하면서 산소 2 L/min, 아산화질소 2 L/min와 isoflurane을 0.7-1.5 vol%로 적절히 투여하여 마취를 유지하였고, 근이완제로 vecuronium 0.1 mg/kg을 정주하여 조절 호흡을 시행하였다. 마취중 혈당의 변화를 알기위해 매 15 분마다 Glucometer (MediSense Optium, Abbott, USA)로 혈중 포도당치를 측정하였으며, 수술 중 혈당치는 90-180 mg/dl로 유지하도록 조절하였다. 수술조작중과 종양제거 후에도 혈당치는 정상범위 내에 있었다(Fig. 1). 수술 중 활력징후는 수축기 혈압 85-110 mmHg, 이완기 혈압 50-75 mmHg, 심박수 100-120회/분으로 안정되게 유지되었고 산소포화도는 99-100%, 호기말 이산화탄소분압은 30-40

mmHg를 유지하였다. 종양 적출 후 시행한 동맥혈 가스 분석결과는 pH 7.452, PaCO₂ 38.7 mmHg, PaO₂ 171.1 mmHg, HCO₃⁻ 26.3 mM/L, BE 2.5 mM/L, SaO₂ 99.2%이었다. 총 마취시간은 4시간 45분이었고, 수술중 출혈량은 약 200 ml로 추산되었으며, 수술 중 사용된 수액은 염화나트륨포도당(1 : 2) 용액 80 ml, 하트만씨용액 400 ml이었고, 수술 중 소변량은 시간당 15-20 ml를 유지하였다. 종양 적출 시까지는 당이 포함된 수액(염화나트륨[1 : 2] 80 ml)과 하트만씨용액을 투여하였고 종양 적출 후에는 당이 포함되지 않은 수액(하트만씨 용액 60 ml)을 투여하였다. 수술 종료 시 glycopyrrolate 0.12 mg과 pyridostigmine 3.5 mg을 정주 한 후 환자의 자발호흡이 활발하여 발판 하였으며 회복실로 이송하였다. 회복실에서의 혈당치는 236 mg/dl이었으며 문제없이 중환자실로 이송되었다. 수술은 췌장아전절제(90%)를 하였고, 조직검사상 인슐린선종으로 판정되었다. 수술 후 환자는 별다른 합병증 없이 수술 후 15일에 퇴원하였다.

고 찰

인슐린종은 췌장의 베타 섬세포에서 발생하는 내분비 종양으로, 췌장에 발생하는 섬세포 종양 중에는 가장 흔한 형태이나 드문 질환이다. 일반적으로 양성인 90% 이상이며, 단일성으로, 크기는 2 cm 이하로, 대부분 췌장내에서 발생하나, 인슐린종의 약 8%에서는 뇌하수체종양, 부갑상선항진증, 췌장선종과 같은 다발성 내분비 종양증 1형과 관련하여 나타나기도 한다.¹⁻⁴⁾ 증상으로는 공복시나 운동시에 저혈당 증세가 나타나고 이때 혈당치는 50 mg/dl 이하이며 포도당을 공급하면 증세가 호전되는 휘핑크 3대 증상이 특징적이다. 인슐린종을 갖는 대부분의 환자는 정상혈당을 유지하기 위해 음식을 많이 먹기 때문에 체중증가를 동반한다. 저혈

당에 의한 자율신경계가 자극되어 전신쇠약, 발한, 심계항진, 불안 등과 같은 증상을 나타내며, 뇌에 저혈당에 의한 증상으로 의식소실, 정신혼미, 발작, 마비, 시력장애 등을 나타낼 수 있으며, 위장관 증상으로는 배고픔, 구토, 상복부 동통이 나타난다.¹⁻³⁾ 소아에서 가장 흔한 증상은 진전, 신경과민, 무호흡, 청색증, 경련이 있으며, 늦게 평가된 경우에는 정신발달 지체가 일어날 수 있다.⁸⁾

저혈당의 임상증상으로 고인슐린혈증이 의심되면 생화학 검사로 저혈당 상태에서 혈중 인슐린 농도가 부적절하게 증가되는지에 관한 확인이 필요하며, 혈당이 40 mg/dl 이하에서 인슐린이 6 μ U/ml 이상인 경우, C-peptide와 프로인슐린이 증가된 경우, 인슐린 대 혈당 비(insulin : glucose)가 0.3 이상이면 인슐린종으로 진단을 내릴 수 있다.^{1,3)} 그 밖에 유발 검사로 당 부하시험, 톨부타마이드 부하시험, 글루카곤 자극반응 검사, 칼슘 주입검사 등이 있으나 진단가치는 높지 않다. 인슐린종은 크기가 2 cm 미만이며 양성인 경우가 90% 이상이고, 다발성으로 악성을 나타내는 경우가 10%이므로 수술 전 감별진단 및 위치확인이 필요하며 이를 위하여 복부초음파, 전산화단층촬영, 자기공명영상, 역동성 전산화단층촬영, 내시경적 초음파검사, 선택적 혈관조영, 경간문맥도자 검사 등을 시행하여 종양의 위치 확인과 다발성 내분비 종양증 1형의 한 요소에 해당되는지 여부를 살펴 보아야 한다.^{3,4)}

소아에서 발생하는 저혈당은 일반적으로 일시적이고 대개는 비교적 간단한 식이요법과 약물학적 방법에 잘 반응한다. 그러나 지속적이고 심한 저혈당이 흔하지는 않으나 생명을 위협하기도 한다. 첫 2주 내의 신생아에서는 당항상성장애가 일시적으로 있을 수 있어서 저혈당이 나타날 수 있으며 이 때는 정상적인 혈당치를 유지하는 방향으로 처치하여야 하고, 지속적이나 경도이고 쉽게 근절되는 저혈당증을 가지면 갑상선 기능부전이나 뇌하수체기능저하증과 같은 대사성과 내분비 장애가 원인인 경우에서 보여질 수 있다. 처음 2주 후에도 저혈당이 지속되고 심하게 나타나면 병적인 고인슐린혈증, 탄수화물 혹은 아미노산대사이상을 의심해 보아야 한다. 이 중 고인슐린혈증의 원인으로는 인슐린종, 도세포 과형성 및 소도모세포종이 있다.⁹⁾ 매우 어린시기에 고인슐린종의 가장 흔한 원인은 소도모세포종이며, 영아에서 인슐린종은 아주 드물다. 신생아와 영아 고인슐린종을 가진 160명의 환자 중 단지 4명만이 인슐린종이었다.¹⁰⁾ 소도모세포종과 인슐린종의 수술적 처치가 다르기 때문에 두 질환은 감별 진단되어야 하는데, 발생 시기, 혈당치와 인슐린치 및 C-peptide치를 포함하는 생화학 검사, 침습적 기능검사인 칼슘을 투여한 선택적 동맥 자극 검사로 감별 진단을 한다.¹¹⁾ 발생시기가 가장 중요한 감별인자로서 18개월 이후에서는 그 원인으로 소도모세포종의 빈도

가 급격히 떨어지고 인슐린종이 훨씬 더 빈번하며, 생화학 검사로 두 질환을 확실히 비교할 수는 없으나 인슐린종에서는 C-peptide치의 증가가 있고, 칼슘주입후 선택적 동맥 자극 검사시 소도모세포종에서는 췌장 전체에서 생산된 고인슐린치를 보이는 반면 인슐린종에서는 췌장 국소 부위에서 비정상적으로 높은 인슐린 생산을 보인다. 본 환자에서도 발생 시기가 생후 2개월이어서 고인슐린종의 가장 많은 원인인 소도모세포종을 의심하였다. 술전 영상검사법, 즉 컴퓨터 단층촬영, 초음파 자기공명영상, 혈관조영술로는 정확한 위치가 확인되지 않았으나, 수술 중 종양 촉진 및 수술 중 초음파를 사용한 주의 깊은 술중 검사를 하여 인슐린종의 위치를 확인하였고 술 후 조직검사로 인슐린종을 확진하였다. 저혈당으로 인한 신경학적 손상 위험은 어릴 때 생길수록 더욱 크며, 저혈당에 대한 평가를 늦게한 경우에 정신발달 지연이 발생할 수 있다. 고인슐린혈증의 원인에 따른 조직학적인 차이가 있을지라도, 고인슐린종으로 인한 저혈당을 가진 소아에서 치료를 지연하거나 하지 않을 때에는 비가역적인 뇌손상이 생길 위험이 있으므로 조기 진단 및 치료를 해야 한다. 소아 저혈당증의 치료의 궁극적인 목표는 중추 신경계에 영구적인 손상을 예방하는 것이고, 이미 손상된 아이는 조기 수술을 하여 저혈당증을 조절해야 한다.⁹⁾

인슐린종에 대한 이상적 약물요법은 없다. 내과적 치료가 고려되는 경우로는 악성 인슐린종이 원격 전이가 있고 절제 불능인 경우, 수술 후에도 계속 고인슐린 혈증과 증상이 호전되지 않는 경우, 다른 요인으로 수술 위험성이 높은 경우가 있다. 인슐린종의 치료를 위하여 다이아옥사이드, 옥트레오타이드, 페니토인, 프로프라놀롤, 베라파밀, 부신피질 호르몬, 스트렙토조토신 등의 약제가 사용되고 있으며, 이들 약제중 다이아옥사이드는 인슐린분비를 억제하고 c-AMP를 억제하여 과당분해를 촉진시켜 혈당을 올리며, 옥트레오타이드는 인슐린 분비 억제효과가 있고, 스트렙토조토신은 췌장의 베타 세포를 파괴하는 광범위 항생제로서 5-FU와 병용하여 악성 인슐린종에서 치료용으로 사용된다.^{4,10)} 정맥을 통한 포도당 투여를 댈 수 없거나 포도당 투여 동안에도 저혈당이 발생하는 소아에서는 다이아옥사이드를 사용하면 저혈당증이 잘 조절되나, 부작용으로 부종, 수분저류, 나트륨 저류, 저혈압, 심질환, 체중증가, 다모증 등이 발생할 수 있다.¹⁾ 이 약제는 아주 강하게 혈장 단백질과 결합하므로 이런 성질을 가지는 약물은 주의 깊게 사용해야 한다. 마취 시 유의할 약물로는 Thiopental이 있는데, 아주 소량의 Thiopental에도 심한 혈압 저하를 일으킬 수 있으므로 사용을 피하거나 소량씩 반응을 보며 조심스럽게 사용해야 한다. 다이아옥사이드 사용시 가장 문제되는 것은 장기간 고용량 사용시에 심부전이 나타날 수 있는데, 같은 환자에서

도 인슐린 대 혈당 비(*insulin : glucose*)가 높을수록, 고용량의 다이아족사이드를 사용할수록 발생률이 증가되고 대개 사용 중단 2-3일 후 호전되지만,¹²⁾ 수술 중 저혈압을 피하기 위해서 수술 1주 전에 끊어야 된다.^{10,11)}

내과적인 치료로 잘 조절되지 않는 저혈당증을 가진 인슐린종 환자에서는 지속적인 저혈당 상태로 인한 영구적인 신경손상을 방지하기 위해 수술을 고려한다. 정상적인 수면 시간에도 저혈당이 발생할 수 있으므로 소량의 음식물 섭취를 자주 하여야 하고, 혈당치의 심한 변화를 보이는 환자에서는 수술 전까지 정맥 내 포도당 공급이 필요하며, 수술 2시간 전에 포도당 공급을 중단하고 혈당을 검사하여 절제의 성공 여부를 판별하기 위한 생화학적 기본 값으로 활용한다. 인슐린종 환자 수술 후에 직접적인 사망은 보고되진 않았지만, 수술 합병증으로 급성 심근경색, 울혈성 심부전, 발작성 심방 빈맥 등이 있으므로, 술 전 심기능 평가와 수술 전, 중, 후에 심기능 안정을 유지하는 것이 꼭 필요하다.¹⁾

마취 약제의 선택에 있어서 혈당에 대한 효과에 초점을 맞춰야 하는데, Ewart 등은¹³⁾ 1.18 MAC enflurane (0.47 mM) 농도에서 인슐린 분비가 50% 감소한다고 하였고, Desborough 등은¹⁴⁾ 2% isoflurane 농도에서 당부하시에 인슐린 분비가 감소한다고 하였다. 최근에는 sevoflurane이 인슐린의 자발적인 분비를 억제하므로 추천되고 있으며,¹⁾ 이외의 다른 방법으로 propofol은 인슐린의 분비와 당 조절에 큰 영향이 없어 유용한 약제로 추천되고 있다.¹⁵⁾ 본 증례에서 저자들은 sevoflurane이 마취유도 및 회복은 빠르나 장시간 투여 시 신독성을 일으킬 수 있을 정도의 fluoride를 생성시킬 수 있고, propofol은 3세 이하의 소아에서 안정성이 미확립되어 있으므로 isoflurane을 사용하였다.

인슐린종의 진단과 치료의 상당한 발전에도 불구하고 아직도 수술 중에 있을 수 있는 두 가지 심각한 문제점이 남아있는데, 하나는 외과의에 의해 보이거나 만져지지 않는 잠복 종양의 위치확인 및 제거이고, 다른 하나는 수술 동안에 혈당치의 정확한 조절을 유지하는 것이다.¹⁶⁾ 생명을 위협하는 고인슐린혈증을 교정하기 위해 먼저 정확한 위치 확인을 한 후 수술로서 종양을 제거해야하나, 인슐린종은 크기가 작아서 찾기 힘들고 때로는 여러 개가 있을 수도 있고 수술 전 위치확인을 위한 검사에서 음성으로 나올 수 있으므로, 수술 중 정확한 위치확인이 필요하다.¹¹⁾ 췌장 두부에 존재하는 인슐린종은 이 부위가 췌장에서 가장 두터우므로 종종 더 놓치기 쉽다. 맹목적으로 췌장 원위부를 2/3 정도 절제하는 것은 대개 성공하지 못한다.⁷⁾ 두 번째 문제점인 수술 중 정상 혈당치의 유지는 인슐린종 환자 마취의 가장 큰 어려움으로서, 종양 절제 조작 동안에 발생 가능한 저혈당증과 성공적인 종양 적출 후에 따르는 고혈당증을 피해야 한다.⁶⁾ 또한, 저혈당증의 초기증세인 고혈압,

빈맥, 발한 등과 같은 교감신경자극증상과 그 외 심한 저혈당증의 중요한 증상인 경련, 저혈압, 혼수상태의 징후 등의 증상들이 대부분 마취하에서 감추어지므로, 수술 중에는 포도당이 포함된 수액을 투여하는 것이 현명할 것이다.^{5,6)} 인슐린 분비종양 환자의 마취 시 혈당조절에 대한 많은 논란이 있으나 포도당의 지속적인 주입으로 혈당을 50-60 mg/dl 이상으로 유지하고 마취 중에 자주 혈당치를 측정하는 것이 필요하다.¹⁷⁾ 수술 중 수혈을 하면 혈당치의 신뢰성이 없어지게 되는데 그 이유는 저장혈에 보존제로 CPD (citrate-phosphate-dextrose)가 포함되어 있어서 수혈시 혈액에 포함된 텍스트로스가 혈중 포도당치를 갑작스럽게 증가시킬 수 있기 때문이다. 이런 현상이 종양 절제 즈음에 일어난다면 반동성 고혈당증이 더욱 확실히 일어나 가양성이 발생될 수 있다.^{2,18)}

마취 중 혈당 조절을 위해 여러 방법이 시도되었는데,²⁾ Schwartz 등은¹⁶⁾ 수술 중 저혈당증을 막기 위해 지속적인 당투여로 적당한 혈당치를 유지할 것을 추천하였으나 이 방법은 종양의 적출 후 동반되는 고혈당 상태에 의해서 종양적출 정도의 술후 평가를 어렵게 하며, 반면 Tutt 등은¹⁸⁾ 수술 중에 당이 포함되지 않은 수액공급을 하여 수술 후 고혈당 정도에 의한 종양의 제거 효과를 판정하려하였으나 이 방법은 수술 중 저혈당증을 일으킬 위험성이 크다. Muir 등은¹⁹⁾ 인슐린종 수술 중 혈당치 검사 주기로 환자의 혈당치가 60 mg/dl 이상 유지될 때는 15분마다의 주기적인 혈당치의 측정으로도 위험한 저혈당증을 막기에 충분하며, 수술 중 당이 없는 수액을 사용하여 중등도의 저혈당증을 유지하는 것은 환자에게 위험한 저혈당증에 노출되게 할 수도 있고 외과적 종양 절제술 후 완전제거를 나타내는 반동성 고혈당증(종양제거 후 30분 내에 혈당치가 40 mg/dl 증가)이 있더라도 가양성의 결과가 있을 수 있어 수술실에서 성공적인 수술이 되었다는 판단을 할 수 없기에, 수술 중 당이 포함된 수액을 사용하여 혈당치를 60 mg/dl 이상으로 유지하는 것이 좋다고 하였다. 이외에 지속적으로 혈당을 측정하여 정상혈당을 유지하는데 필요한 포도당을 공급하여 저혈당을 방지해 주고 혈당의 급격한 상승을 알 수 있어서 인슐린종의 완전제거에 대한 증거를 제공해 주는 인공 베타 세포나 폐쇄회로 인공췌장기를 사용하기도 한다.^{2,7,16)}

또한, 인슐린종은 수술 후 수일간 고혈당이 나타날 수 있다. 이는 수술 후에 췌장의 부종 및 염증, 수술로 인한 길항호르몬의 상승과 수술 전 종양에 의한 고인슐린혈증에 의한 인슐린 수용체의 만성 하향조절 및 장기간의 저혈당에 의한 정상 췌장 베타세포의 억제 등 여러 인자에 의해서 나타나는데, 혈장 포도당 농도가 300 mg/dl 이상이면 4-6시간마다 소량의 속효성 인슐린을 피하주사하기도 하나

대부분의 예에서 48-72시간 내에 췌장의 인슐린 분비가 회복되므로 거의 인슐린 공급이 불필요하게 된다.⁴⁾ 박수석 등이²⁰⁾ 성인 인슐린종 환자에서 마취전후 Glucometer를 이용한 혈당치의 주기적 측정결과에 따라 포도당과 인슐린을 투여하여 성공적으로 마취를 시행한 보고를 한 바, 본 증례에서도 Glucometer를 사용한 주기적인 혈당측정(매 15분)을 하면서 정상 혈당을 유지하였다. 특히 소아에서 저혈당은 영구적인 신경 장애를 가져올 수 있으므로 더 위험하고, 고혈당도 고삼투성 혼수와 케토성산증이 일어날 수 있어 해롭기 때문에, 종양 적출 시까지는 당이 포함된 수액(염화나트륨포도당주[1 : 2])을 투여하면서 저혈당증에 빠지지 않게 조절하였고, 종양적출 후에는 당이 포함되지 않은 수액(하트만씨 용액)만을 주면서 고혈당증이 나타나는지를 관찰하면서 정상 혈당을 유지하게 하였다.

결론적으로 인슐린종을 가진 소아의 마취 관리는 이 질환의 병태생리, 치료법 및 그 경과에 대한 이해를 통해 수술 전, 중, 후 적절한 혈당치를 유지하여 영구적 뇌손상을 예방하는 데 있다. 수술 전 장기간 다이아조사이드를 사용한 환자에서 체중증가, 부종, 체내 수분 저류여부, 심기능을 파악해야 하고, 대부분의 저혈당 증상이 마취영향과 수술자극 때문에 감추어지므로 주기적인 혈당치 측정을 통해 혈당을 조절하는 것이 필요하리라 생각되어지며, 수술 중에는 과도한 조작을 피하여 인슐린 분비로 저혈당에 빠지지 않게 하고 포도당이 포함된 수액을 투여하는 것이 현명할 것이며, 종양 적출 후에는 수술의 성공여부 확인을 위해서도 혈당치의 상승이 있는지를 관찰하며, 실혈 및 저체온 예방에도 주의가 필요할 것이다.

참 고 문 헌

- Holdcroft A: Hormones and the gut. *Br J Anaesth* 2000; 85: 58-68.
- Benumof JL: *Anesthesia & uncommon diseases*. 4th ed. Philadelphia, Saunders. 1998, pp 259-62.
- Jensen RT: Endocrine tumors of the gastrointestinal tract and pancreas. In: *Harrison's principles of internal medicine*. 15th ed. Edited by Braunwald E, Hauser SL, Fauci AS, Longo DL, Kasper DL, Jameson JL: New York, McGraw-Hill. 2001, pp 600-1.
- Shin SH, Oh YS: Hypoglycemia and hypoglycemic disorders. In: *Clinical Endocrinology*. 2nd ed. Edited by Min HK: Seoul, Korea Medical Book Publisher. 1999, pp 421-37.
- Roizen MF: Anesthetic implications of concurrent diseases. In: *Anesthesia*. 5th ed. Edited by Miller RD: Philadelphia, Churchill Livingstone. 2000, p 912.
- Stoelting RK, Dierdorf SF: *Anesthesia and co-existing disease*. 4th ed. Philadelphia, Churchill Livingstone. 2002, pp 410-1.
- Korea Diabetic Association: *Diabetes*. 2nd ed. Seoul, Korea Medical Book Publisher. 1998, pp 447-66.
- Telander RL, Wolf SA, Simmons PS, Zimmerman D, Haymond MW: Endocrine disorders of the pancreas and adrenal cortex in pediatric patients. *Mayo Clin Proc* 1986; 61: 459-66.
- Campbell JR, Rivers SP, Harrison MW, Campbell TJ: Treatment of hypoglycemia in infants and children. *Am J Surg* 1983; 146: 21-8.
- Courtney M. Townsend Jr: *Sabiston textbook of surgery*. 16th ed. Philadelphia, W.B Saunders Company. 2001, pp 651-3.
- Peplinski GR, Skinner MA, Norton JA: Insulinoma and Nesidioblastosis. In: *Surgical diseases of the pancreas*. 3rd ed. Edited by Howard JM, Idezuki Y, Ihse I, Prinz RA: Baltimore, Williams & Wilkins. 1998, pp 717-32.
- Abu-Osba YK, Manasra KB, Mathew PM: Complications of diazoxide treatment in persistent neonatal hyperinsulinism. *Arch Dis Child* 1989; 64: 1496-500.
- Ewart RBL, Rusy EF, Braford MW: Effects of enflurane on the release of insulin by pancreatic islet in vitro. *Anesth Analg* 1981; 60: 878-84.
- Desborough JP, Jones PM, Persaud SJ, Landon MJ, Howell SL: Isoflurane inhibits insulin secretion from isolated rat pancreatic islets of langerhans. *Br J Anaesth* 1993; 71: 873-6.
- Sato Y, Onozawa H, Fujiwara H, Kamide M, Tanifuji Y, Amaki Y: Propofol anesthesia for a patient with insulinoma. *Masui* 1998; 47: 738-41.
- Schwartz SS, Horwitz DL, Zehfus B, Langer BG, Kaplan E: Continuous monitoring and control of plasma glucose during operation for removal of insulinoma. *Surgery* 1979; 85: 702-7.
- Hausman LM: Processed electroencephalographic changes associated with hypoglycemia during the resection of an insulinoma. *Anesthesiology* 2002; 94: 1013-4.
- Tutt GO, Edes AJ, Servic FJ, van Heerden JA: Plasma glucose monitoring during operations for insulinoma. A critical reappraisal. *Surgery* 1980; 88: 351-6.
- Muir JJ, Endres SM, Offord K, van Heerden JA, Tinker JH: Glucose management in patients undergoing operation for insulinoma removal. *Anesthesiology* 1983; 59: 371-5.
- Park SS, Kim DW, Sung CH, Lim YG, Jin SN: Case report of anesthesia for insulinoma. *Korean J Anesthesiol* 1989; 22: 762-5.