

◆ **종 설**

장애인 환자에서의 진정법

신태전*

서울대학교 치의학대학원 소아치과학교실

Abstract

THE PROVISION OF SEDATION FOR BEHAVIORAL CONTROL IN THE SPECIAL NEED PATIENTS

Teo Jeon Shin*

Department of Pediatric Dentistry, Seoul National University, School of Dentistry, Seoul, Korea

This article discusses the provision of sedation for uncooperative special need dental patients. Most of dental treatments have been performed in these patients with the techniques of behavioral control. However, if this behavioral control fails during treatment, it is nearly impossible to treat them without either sedation or general anesthesia. Sedation is also beneficial for patients because it circumvent the aggravation of negative behaviors related to their stress during the treatment. Also, the morbidity and mortality related to dental sedation is relatively low. In this regard, the provision of sedation for people with special needs can be considered as a safe and necessary techniques for their treatment. [J Korean Dis Oral Health Vol.9, No.1: 1-10, Jun 2013]

Key words : Sedation, Out-patient anesthesia, Dental treatment, Disabled patients

사회경제적인 발전 및 국가적인 차원에서 구강보건에 관한 관심이 점차 증가됨에 따라서 장애인 환자의 치과치료에 관한 수요가 증가하고 있다. 하지만 장애인 환자의 다수를 차지하고 있는 신체적인 장애인의 경우 스스로 구강관리가 가능하고 치과치료에 협조적인 경우가 많아서 치과 치료를 받는데 있어 크게 문제가 되지 않는 경우가 많다. 반면 지적 장애 환자의 경우 평균적인 지적 기능이 통상적인 연령의 사람들과 비교하여 떨어지므로 치과 치료를 받는데 있어 비

협조적인 경우가 많다. 또한 스스로 구강 관리를 하는 것이 불가능한 경우가 많아서 치과적 질환에 이환되는 경우가 많다. 지적 장애의 정도가 경미하거나 치료할 치아의 개수가 적거나 치료시간이 오래 걸리지 않는 경우에 있어 행동조절 기법을 사용하여 치과 치료를 진행하는 것이 가능하다. 하지만 환자의 지적 기능이 심하게 저하되어 있거나 광범위한 치과 질환을 가지고 있거나 통상적인 행동조절 방법으로 부정적인 환자의 행동양상을 조절하기 어려운 경우에 있어서 진정법, 혹은 전신마취 하에 치과 치료를 받는 것을 고려해 볼 수 있다. 지적장애를 가지고 있는 환자의 치과 치료시 통상적인 행동조절 방법으로 치료가 어려운 환자에 있어 진정법 시행 하에 치료를 진행하는 경우에 있어 주의해야 할 사항에 대해서 본 지면에서 간추려 기술하고자 한다.

교신저자: 신태전

110-749 서울특별시 종로구 연건동 28번지
서울대학교 치의학대학원 소아치과
Tel: 02-2072-2607, Fax: 02-744-3599
E-Mail: snmc94@snu.ac.kr

원고접수일: 2013.06.10 / 원고최종수정일: 2013.06.17 / 원고채택일: 2013.06.20

술전 준비

1. 진정법 시행 하 치과치료 여부의 결정

지적 장애 (intellectual disability)는 발달 장애의 한 형태로 다양한 증상을 나타내며 신체적인 질환과 동반하여 나타나는 경우가 많다. 지적 장애 환자의 경우 일상적인 활동을 하는데 있어 제약을 받는 경우가 많으며 지적 기능의 정도에 따라서 다음과 같이 구분되어진다.(Table 1)¹⁾

치료를 진행하기 전에 환자의 지적 능력이 어느 정도로 저하되어 있는지에 대한 평가가 필요하다. 일상적인 생활이 불가능 하거나 의사 소통이 잘 이루어지지 않는 환자의 경우 행동조절법을 시행하기가 어려울 수 있다. 통상적인 행동조절법을 통해 치료를 진행하는 것이 어렵다고 판단되는 경우 진정법을 고려해볼 수 있다. 또한 진정법을 시행하는 경우 진정의 정도를 지적기능의 저하가 심한 환자일 수록 깊게 유지해야 할 가능성이 증가된다. 치료에 협조하는 환자의 정도에 따라서 진정법을 시행 시 진정의 정도를 어느 수준으로 유지할 것인지를 대략적으로 결정한다. 환자의 의식저하의 정도에 따른 진정의 정도는 아래에 기술한 바와 같이 분류할 수 있다.²⁾ 깊은 진정하에 치료를 진행하기로 결정한 경우 치료 도중 전신마취 상태로 진행되지 않도록 각별히 주의를 기울여야 한다.

A. “최소 진정 (Miniaml sedation)” : 술자의 구두 지시에 정상적으로 반응할 수 있는 정도의 약물에 의한 진정상태를 의미한다. 인지 및 협조 능력에는 다소 장애가 있을 수 있으나 일반적으로 호흡과 심혈관계 기능에는 영향이 없다.

B. “중등도 진정 (Moderate sedation)”(과거 : “의식하 진정” 또는 “Sedation/analgesia”) : 구두지시(“눈을 뜨세요.”라는 말 혹은 가벼운 접촉)에 의도대로 반응하는 정도의 의식억제가 나타난다. 이 수준의 진정은 서로 의사소통이 가능함을 의미하고, 어린 환자에서는 나이에 따른 행동(예, 울음)이 나타난다. 환자의 기도확보를 위한 개입은 불필요하고 자발적으로 호흡을 할 수 있게 해주는 것이 적절하다. 심혈관계 기능은 일반적으로 영향을 받지 않는다. 그

러나 치료 자체가 호흡억제를 유발시키는(경우 술자는 호흡억제를 인지해야 하고 환자가 기도를 확보할 수 있게 도와주어야 한다. 만일 환자가 자발적으로 자신의 기도를 확보하지 못한다면 술자는 환자가 깊은 진정상태에 있다고 간주해야 한다.

C. “깊은 진정 (deep sedation/analgesia)” : 반복되는 지시나 고통스런 자극에 회피반응은 보이지만 환자가 쉽게 깨어나지 못하는 정도의 약물에 의한 의식억제를 의미한다. 독립적으로 호흡기능을 유지하는 능력이 상실될 수 있어 환자 기도를 확실히 확보, 유지시키는 부가장비가 필요할 수 있다. 자발적인 호흡만을 기대하는 것은 부적절하다. 심혈관계 기능은 일반적으로 영향을 받지 않는다. 기도의 보호 반사 기능이 부분적 또는 완전한 소실을 나타낼 수 있다.

D. “전신 마취” : 환자가 고통스러운 자극에도 깨어나지 못하는 정도의 약물에 의한 의식 소실. 독립적으로 호흡을 유지하는 능력은 자주 소실된다. 자발적인 호흡과 약물에 의해 근신경계 반응이 억제되기 때문에 확실하게 기도를 유지할 수 있는 장비와 호흡의 보조를 위한 양압의 호흡 장치가 필요하다. 심혈관계 반응 역시 상실될 수 있다.

2. 진정법 시행 전 환자 평가

진정법을 시행하기 전 환자 상태를 평가하는 것은 환자가 dental chair에 앉는 것부터 시작된다. 진료실에 잘 들어오려고 하는지, 진료실에 잘 들어와서 dental chair에 잘 앉는지를 확인함으로써 대략적인 환자의 협조도를 예측할 수 있다. 이전에 치과 치료를 받은 경험이 있을 경우 보호자에게 과거에 치과 치료에 잘 협조하는지의 여부를 확인할 수 있다.

치료계획을 수립하기 위해 구강검진을 먼저 시행한다. 구강 내 검사를 시행하는데 있어 환자의 협조도가 좋을 경우 진정법 시행 시 낮은 진정 심도에서 치료를 진행해도 큰 문제가 없을 가능성이 높다. 구강 내 검진을 하는데 있어 심하게 저항하거나 광범위한 치과질환이 관찰되는 경우 진정법의 심도를 깊게 하거나 혹은 전신마취 하 치료를 진행해야

Table 1. 지적능력의 정도에 따른 분류

등급	분포	지능지수	지적 연령	정신적·사회적 능력
Borderline		70-85		
경증	85-90%	50~55 - 70	7-12	추상적 사고가 어렵다. 학습가능 신변처리가 가능
중등도	5-10%	35~40 - 50~55	4-7	환경변화에 따른 적응능력이 저하되어 있음
중증	5%	20~25 - 35~40	2-4	언어의사소통 및 환경적응이 어렵다. 신변처리의 일생 동안 도움이 필요함.
심중증		20~25 이하	0-2	자발적 의사능력의 결여

할 가능성이 높다.

진정법 시행 전 환자 상태를 평가하기 위해 환자의 의학적인 병력을 먼저 평가하는 것이 필요하다. 지적장애가 있는 환자의 경우 다른 신체적인 질환이 동반되는 경우가 많으므로 이에 관한 체계적인 문진이 필요하다. 약물에 알러지가 있는 지의 여부 및 이전에 진정법 하 치과치료를 받은 과거력, 진정법과 관련된 합병증의 발생 여부 등을 확인한다. 또한 필요한 경우 필요한 신체 검사, 검사실 검사를 시행하여야 한다.

또한 진정법을 시행하는데 있어 호흡기계 합병증을 증가시키는 위험 요소 등의 여부를 확인해야 한다. 특히 흉곽의 체형 및 자세 이상이 동반되는 경우 흉부의 발달 형태의 이상 여부 및 시술 도중, 후의 호흡 부전의 발생가능성에 대해 파악해야 한다. 또한 뇌성 마비가 같이 동반되어 있는 환자의 경우 허의 불수의 운동 및 연하 곤란으로 인한 흡인의 가능성이 증가할 수 있으므로 호흡양상의 이상 여부 및 구토 및 흡입성 폐렴의 과거력을 확인하여야 한다.³⁾ 필요한 경우 의과적인 자문을 먼저 시행하여야 한다.

다운증후군 등 심혈관계 질환의 발생 가능성이 높은 환자군의 경우 술전 심혈관계 기능에 대한 평가가 필요하다.⁴⁾ 환자의 심혈관계 기능을 평가하지 않은 상태에서 진정제를 투여시 심각한 합병증의 발생이 가능하다. 치과시술 전 예방적 항생제의 적용이 필요한지의 여부도 같이 확인하여야 한다.⁵⁾ 만약 폐동맥 고혈압이 동반되어 있으면 진정법 시행 전 의학적인 검진이 요구된다.

또한 급성 기관지염 및 상기도염이 있는지의 여부를 확인하여야 한다. 만약 증상이 심하다면 진정법의 시행은 연기하는 것이 바람직하다.⁶⁾

또한 지적 장애가 있는 환자의 경우 상용하는 약이 있는 경우가 많은데 처방전 등을 확인하여 사용약물의 종류 및 용법을 확인하여야 하며 진정법에 사용되는 약물 및 진정법에 이용되는 약물과의 상호작용이 발생하는지의 여부를 확인하여야 한다.^{7,8)} 환자 상태를 평가하여 진정법 시행과 동반된 환자의 위험도를 평가해야 하며 (Table 2) 위험도가

Table 2. ASA (American Society of Anesthesiology) 환자신체상태 분류법

ASA1	전신질환이 없는 건강한 환자
ASA2	신체기능제한을 초래하지 않는 경한 전신질환을 가진 환자
ASA3	신체기능의 제한을 초래하는 중한 전신질환을 갖는 환자
ASA4	생명에 위협이 되는 전신질환을 가진 환자
ASA5	수술의 시행여부에 관계없이 24시간 이내에 사망률이 50%인 사망 전기 환자

높을 것으로 예상되는 환자 (ASA 3, 4) 의 경우 진정법 시행 전 검사실 검사 및 의학적인 자문을 시행하는 것이 좋다. 또한 치료 전 후 응급 상황의 발생 가능성이 올라갈 가능성이 있으므로 응급시설과 장비가 갖추어진 종합병원급 이상의 병원에서 치료를 받는 것을 추천한다.

진정법을 계획하고 있는 환자 중에서 치료 전 환자 평가 후 다음과 같은 환자들의 경우는 진정법을 시행하는 것보다 전신마취를 고려하는 것이 바람직하다.(Table 3)¹⁾

약물 투여 경로

치과 장애인 환자에서 진정법을 시행하기 위해서 약을 투여하는 경로로 가장 많이 사용하는 경로는 다음과 같다.⁹⁾

1. 경구 투여

경구 투여는 가장 손쉽게 이용할 수 있으며 주사를 피할 수 있어 약물복용의 순응도를 높일 수 있어 많이 사용되는 경로이다. 경미한 행동장애가 있어 의식하 진정 하에 치료가 가능한 환자에서 사용이 가능한 약물 투여 경로이다. 약물이 위장관에서 흡수되는 정도가 개인마다 다양하며, 간을 통과할 때 first pass metabolism이 일어나 진정의 효과를

Table 3. 전신마취가 시행될 수 있는 장애인 치과치료 환자

- (1) 치과치료 시 행동조절이 불가능한 비협조적인 환자
 - 치과치료의 필요성을 이해 못하는 환자: 아주 어리거나 (2세 이하), 중증 정신지체인
 - 불수의 운동을 하는 환자: 뇌성마비, 파킨슨병
 - 의사소통에 문제가 있는 환자: 정서장애인(자폐증, 정신분열증 등)
 - 감각장애인(시각장애, 청각장애인 등)
 - 치과 공포증 환자, 심한 구역 반사
- (2) 치과관리에 문제가 있는 환자
 - 먼 거리에 살고 있어 빈번한 내원, 운송 수단에 문제가 있는 환자
 - 약속횟수를 줄여야 하는 환자
 - 정신적, 사회적 문제로 약속을 잘 지키지 않거나, 치과 진료를 경시하는 환자
- (3) 특수한 치과 치료가 요구되는 환자
 - 외과적 시술이 요구되는 환자
 - 하악 운동이 제한되어 고통 받는 환자
- (4) 의학적인 고려와 협조가 절대적으로 필요한 환자
 - 선천기형, 심장질환, 혈액질환, 신장질환, 호흡기 질환 환자
 - 급성감염, 해부학적 변이, 알레르기 등으로 국소마취가 효율적이지 못한 환자
 - 중증장애인

각 환자마다 정확하게 예측하는 것이 어려운 단점이 있다. 따라서 행동조절이 매우 어렵거나 치료하는 도중에 일정한 진정효과를 유지해야 할 필요성이 있는 상황에서 유용성이 떨어진다.

2. 흡입 투여

투여가 간편하며 주사를 놓지 않아 환자의 순응도를 높일 수 있는 장점이 있다. 흡입된 마취제는 폐포를 통해 흡수되어 폐순환계를 거쳐 바로 전신순환계로 이동하므로 작용시간이 매우 빠른 편이다. 따라서 투여된 흡입마취제의 효과를 적정하는 것이 가능하다. 원하는 흡입마취제의 진정효과를 유지하기 위한 (예컨대 최소진정, 중등도 진정) 흡입마취제의 농도를 투여된 흡입마취제 농도에서의 진정효과를 확인하여 농도를 증가시킬지 감소시킬지 아니면 그대로 유지할 지의 여부를 신속하게 확인할 수 있다. 또한 이와 같은 과정을 진행하면서 치료 도중 일정한 수준의 진정심도를 유지하는 것이 가능하다. 하지만 흡입진정에 주로 사용되는 아산화질소의 경우 단독으로 사용 시 마취효과가 낮아서 깊은 수준의 진정심도를 유지하는 것이 거의 불가능한 단점이 있다.

3. 비강내 투여

비교적 최근에 임상적 활용이 증가되는 추세에 있는 투여 방법이다. 경구 투여를 거부하는 매우 비협조적인 환자에서 사용이 가능하다. 비강 내로 투여한 약물이 비점막을 통해 곧바로 중심순환계로 흡수되어 전신적인 효과를 나타내는 것으로 생각되며, 장관 순환을 거치지 않기 때문에 임상적으로 비강 투여 시 흡수 속도가 경구투여법에 비해 더 빠르게 나타난다. 생체 이용률은 간문맥을 거치지 않고 전신순환계로 흡수되므로 정맥 내 투여의 경우와 거의 유사하며 투여 후 10-15분 정도에 임상적인 효과가 나타나는 것으로 알려져 있다.

4. 근육내 투여

비경구적 투여 방법 중 많이 이용되고 있다. 흡수된 약물이 간-장관계 순환을 거치지 않아 first-pass metabolism 없이 직접 심혈관계로 들어가기 때문에, 경구 진정법에 비해 약물 흡수 양을 예측할 수 있고, 더 빠른 발현을 보인다. 협조가 거의 불가능한 환자에서 사용할 수 있는 유일한 방법일 수 있다. 근육내 주사 방법은 정맥 내 진정법이나 전신마취에 필요한 정맥로를 확보하기 위해 환자의 전처치 목적으로 사용되기도 한다.

5. 정맥내 투여

가장 확실하게 투여한 약물의 효과를 확인할 수 있는 약물투여 경로이다. 투여한 약물이 바로 전신순환계에 흡수되어 효과 발현이 빠르다. 약물의 효과를 일정하게 유지하기 위한 진정약물 용량의 적정이 가능하다. 투여하는 약물의 약동학적-약력학적 특성이 알려져 있는 경우 약의 투여에 따른 투여약물의 예측농도 및 이에 따른 약물효과를 보다 객관적으로 예측하는 것이 가능하며, 진정에 사용되는 약물 중 일부 약물 (propofol)의 경우 target controlled infusion을 이용하여 원하는 약물의 효과를 효과처 농도를 이용하여 보다 정확하게 치료하는 동안 진정의 심도를 유지하는 것이 가능하다. 다만 약물을 정맥 내로 투여하기 위해서는 정맥천자를 시행하여야 하는데 환자의 협조가 매우 불량하거나, 정맥 혈관상태가 안 좋을 경우 정맥천자가 불가능 할 수도 있다. 경구로 혹은 근육 내로 전처치를 시행 후에 정맥 천자를 시행해야 하는 경우가 발생할 수도 있다. 또한 정맥 천자와 관련된 합병증이 발생할 수 있는 가능성이 항상 존재할 수 있음은 단점이라 하겠다.

진정법에 사용하는 약물

치과적 장애인 환자의 진정법을 시행하는데 있어 진정법에 사용될 수 있는 모든 종류의 약제가 진정법을 시행하는데 있어 사용이 가능하다. 하지만 이 중에서 임상에서 흔히 사용되는 진정약물 (midazolam, chloral hydrate, nitrous oxide, ketamine, propofol)의 특징 및 치과장애인 환자의 임상에서의 적용에 관하여 간략하게 살펴보고자 한다.

1. Midazolam

Midazolam은 benzodiazepine계열의 약물 중 치과치료를 위한 진정법을 시행하는데 있어 임상에서 가장 널리 사용되고 있는 약제이다. Benzodiazepine 계열의 약물은 대뇌피질에 위치한 수용체와 결합하는 것으로 알려져 있다. Benzodiazepine은 수용체와 결합하면 GABA의 수용체 결합을 촉진시키며 chloride ion의 세포막을 통한 막전도도를 증가시켜 세포가 과분극 되도록 하여 신경세포의 기능을 억제하는 역할을 한다.¹⁰⁾

Midazolam은 산성 환경 (pH 6.0 이하)에서는 imidazole ring이 열리면서 수용성을 나타내며 주사한 이후에 체내에서 (pH 6.0 이상) imidazole ring이 닫히면서 지용성을 나타내게 된다. 따라서 중추신경계 내의 세포를 통과하여 약효를 나타내게 된다. 다른 benzodiazepine계열의 약물과 달리 주사 시 통증이 나타나지 않아서 임상에서 널리 사용되고 있다. 임상적 효과로는 항불안작용, 진정, 수면,

항경련, 근이완, 기억상실 등이 있으며 심혈관계나 호흡계에 작용이 비교적 적은 것으로 알려져 있다. 선행성 기억 상실 작용이 있어 치과치료와 관련된 부정적인 경험에 노출될 가능성을 최소화 해주며 이는 향후 지속적인 치과 치료를 필요로 하는 환자에 있어서 부정적인 행동을 긍정적으로 방향으로 변화시키는데 도움을 줄 수 있다.

Midazolam의 큰 장점 중의 하나는 치과치료를 위한 환자의 진정을 위하여 다양한 경로로 약물을 투여하는 것이 가능하다는 점이다. 진정법 시행을 위해서 경구, 비강 내, 근육, 정주 투여가 가능하다. 지적 장애가 있는 환자에서 midazolam을 이용한 경구 진정법의 임상적 효과에 관한 연구는 많이 보고되고 있다. 자폐증상이 있는 환자에서 midazolam을 0.5 mg/kg을 경구투여 시 diazepam 0.3 mg/kg 투여한 경우와 비교하여 행동조절이 용이하였고 자극이 심한 치료에 있어서도 행동조절이 용이하다는 것이 알려져 있다.¹¹⁾ 신경학적/지적 장애가 있는 소아환자에서 midazolam (0.3 mg/kg, 0.5 mg/kg)을 경구투여하여 의식하 진정을 유도하여 치과치료 시 치료 도중 환자의 협조도가 개선된다는 것이 알려져 있다.¹²⁾ 뇌성마비 환자에 있어서도 midazolam 경구투여 후 유용하게 진정법을 시행할 수 있다는 보고가 있다.¹³⁾ Midazolam을 비강내로 투여하는 경우에도 지적 장애 환자의 치과 치료를 위한 진정법을 시행하는데 사용할 수 있다. 비강내 투여시 midazolam 0.2 mg/kg을 비강 내로 투여하여 효과적으로 지적장애 환자에서 진정법을 시행하였다는 보고가 있다.¹⁴⁾ Midazolam을 이용한 정주진정법 하에서 지적장애 환자에서 치과치료에 대한 협조도가 증진된다는 것이 알려져 있다.¹⁵⁾

2. Chloral hydrate

소아치과 환자에서 경구 진정법을 시행하는 경우 가장 많이 사용되는 약제이다. 경구로 투여하는 경우 약효가 약물 복용 후 약 20-30분 부터 발현되며 최대효과는 대략 1시간 경과해야 하며 지속시간은 3-4시간 정도로 알려져 있다. 약물복용의 순응도를 높이기 위해 시럽제제의 형태로 시판되며 약간 쓴 맛을 나타내는 것으로 알려져 있다. 조직 자극증상이 심한 것이 단점이며 점막 자극증상이 있어서 경구로 복용시 위액의 분비를 증가시키며 이로 인해 상대적으로 오심 및 구토의 발생빈도가 높은 것으로 알려져 있다.⁹⁾ 이와 같은 단점을 극복하기 위해서 hydroxyzine과 같이 복용하는 경우가 많다. Hydroxyzine은 항구토 작용이 있어서 chloral hydrate의 부작용의 발생빈도를 줄여주는 효과가 있다. 과량 투여시 현기증이나 호흡억제 등을 나타낼 수 있어 적절한 용량을 선택하여 사용하는 것이 필요하다. Chloral hydrate 단독으로 투여하는 것과는 달리 아산화질소와 같이 병용 투여되거나, 다른 진정제와 동반하여 사용

하는 경우 진정의 깊이가 증가할 수 있다.

Chloral hydrate를 이용한 진정법에 관한 연구는 주로 주로 소아환자에서 이루어져 있는 경우가 대부분이다. Chloral hydrate의 경우 일반적으로 50-75 mg/kg의 용량이 사용되나 1일 최대투여량이 제한되어 있어 (1회 최대투여량 1-1.5 g이 추천) 체중이 많이 나가는 소아환자에 있어 사용에 제한이 있는 경우가 많다.¹⁶⁾ 또한 지적 기능이 있는 환자에서 아직까지 chloral hydrate가 가장 효과적인 환자의 연령과 지적 기능이 저하되어 있는 환자에서 chloral hydrate의 임상적인 유용성에 관한 연구는 미진하다. 대부분의 중추신경 억제제와는 달리 chloral hydrate는 반사기전을 덜 억제하는 것으로 알려져 있어 자극에 환자는 쉽게 반응할 수 있다. 또한 약의 복용 후 환자의 행동이 발작적이고 조절할 수 없게 되는 경우도 있다. 따라서 이 약물은 단독으로 사용시 불안의 정도가 경하거나 행동조절이 어느 정도 가능한 지적기능 저하가 있는 소아환자들에게 보다 유용하게 사용될 수 있을 것으로 생각된다. 협조도가 매우 불량한 환자의 경우 다른 경구 약물의 사용을 고려해 보거나 아산화 질소를 이용한 흡입진정법을 병용하거나 혹은 다른 진정법 (근주진정법, 정주진정법)의 사용을 고려해보는 것이 바람직하다.

3. 아산화질소 (Nitrous oxide, N₂O)

N₂O는 약간 달콤한 냄새를 가진 무색의 불활성 기체로서 공기보다 비중이 높다. 흡입된 N₂O는 폐포로부터 신속히 흡수되고 빠르게 평형상태 도달한다. 아산화 질소는 혈액:가스 분배계수가 낮은 마취제 이므로 폐포 내 아산화질소의 가스분압이 급격히 증가함에 따라 폐포에서 혈액 내로 빠르게 흡수가 이루어 지게 된다. 이와 같은 특성으로 인해 작용 시간이 빠르다. 체내에서 거의 대사가 이루어지지 않으며 폐를 통하여 빠르게 배출되어 회복속도 또한 빠르다. N₂O의 중추신경계에 대한 정확한 작용기전은 밝혀지지 않았으나 주로 대뇌 피질(cerebral cortex)에 직접 작용하여 경도의 운동 기능 손상과 인식능력의 변화를 초래한다. 아산화 질소는 행복감과 전반적인 중추신경계 기능저하를 유도하는 것으로 알려져 있다. 전신마취제로 분류되어 있지만 마취효과가 다른 흡입마취제와 비교하여 미약하여 단독으로 사용시 전신마취를 유지하기가 어렵다.(minimum alveolar concentration (MAC) - 105 vol%) 호흡기계에 거의 영향이 없으며 점막 자극증상도 거의 없다. 심혈관계 및 위장관 기능이 미치는 영향이 적은 상대적으로 매우 안전한 제제로 알려져 있다.

아산화질소를 이용한 흡입진정법은 다음과 같은 순서대로 진행이 된다. 처음에는 100%의 산소를 분당 4-6 L 정도 흡입되도록 가스 유량을 설정하고, 마스크를 환자의 코

에 가스가 세지 않도록 적용한다. 약 2-3분간 100%의 산소를 투여하면서 비호흡을 할 수 있게 지시하며 호흡낭(reservoir bag)을 확인하여 환자의 호흡 여부 및 가스 유량이 적절한지를 확인한다. 산소의 농도를 줄이면서 아산화질소의 농도를 20%에서 시작하여 10%씩 서서히 증가시키며 진정을 유도하도록 한다. 지적 기능이 저하되어 있는 환자의 경우 구체적으로 자각증상에 대한 설명이나 질문을 할 수는 없으나 환자가 이해할 수 있는 말로 진정 시 느낌에 대해 말해주고 그와 같은 증상이 발생하는지에 대해 묻는다. 대화를 하기 어려운 경우에는 환자의 신체적인 증상을 이용하여 진정의 수준을 파악한다. 환자의 눈꺼풀이 감기며 몸 전체의 긴장이 감소하는 것처럼 환자의 팔, 다리 등이 축 늘어지지 않는지의 여부를 확인한다. 대개 40-50%의 농도에서 이상적인 진정상태가 유지되는 경우가 많으나 환자에 따라 이상적인 진정심도를 나타내는 아산화질소의 농도는 다양하므로 적절한 진정의 정도를 유지할 수 있는 가스농도를 찾도록 노력해야 한다. 치료가 끝나면 확산성 저산소증을 예방하기 위해 100% 산소를 약 3-5 분간 투여해야 한다.

아산화질소 단독으로 진정법을 시행할 수 있으며, 경구진정법에 사용되는 약물과 함께 병용하여 진정법을 시행할 수 있다. 최근의 연구결과에 의하면 지적장애가 있는 환자에서 아산화질소를 이용한 의식하 진정법 하에서 약 91.4%의 환자에서 치과치료가 성공적으로 진행되었음을 보고하였다.¹⁷⁾ 하지만 지적 장애 환자들 중에서 자폐증상이 있거나 정신질환이 있는 환자에서 치료의 성공률이 상대적으로 낮았다.¹⁷⁾ 환자의 질환 군에 다른 진정법의 성공률의 차이가 있을 수 있음을 고려해야 하겠다.

하지만 아산화질소 단독으로 흡입 진정법을 시행하기 위해서는 치료에 환자가 잘 협조해야 하며 술자와 환자 사이에 의사소통이 가능해야 한다. 따라서 협조도가 매우 불량하거나, 지적기능이 심하게 감소하여 술자와의 의사소통이 거의 불가능한 환자에게 경우 아산화질소 단독으로 사용한 흡입진정법을 시행하는 것은 매우 어려울 수 있음을 유의해야 한다.

4. Ketamine

Ketamine은 다른 정맥 마취제와의 작용기전이 매우 상이하다. Ketamine은 thalamus의 limbic cortex에서 그 작용을 해리시키는 것으로 알려져 있다. 다른 정맥마취제와는 달리 환자가 눈을 뜬 것처럼 보이며 무의식적인 운동이 관찰되어 겉으로 보기에는 깨어있는 것처럼 보이지만 기억과 의식이 전혀 없는 cataleptic state를 유도하는 것으로 알려져 있다.¹⁸⁾

Ketamine이 다른 마취제와 비교하여 가장 큰 차이점은 호흡기능에 영향을 거의 받지 않는다는 점이다. 기도반사

및 인후반사는 유지되며 자발호흡이 유지된다. 따라서 소아 환자의 procedural sedation에 많이 사용이 된다. 또한 진통작용이 탁월하여 통증을 유발할 수 있는 시술을 위해 진정법을 시행하는 경우 사용하기가 용이한 약제이다.

하지만 ketamine을 이용하여 진정법을 시행 시 환자의 회복이 지연되는 경우가 많으며 회복하는 과정에서 악몽, 환각, 섬망증상이 발현되는 빈도가 상대적으로 높은 것으로 알려져 있다. 교감신경계를 활성화시키며, 안압 및 뇌압을 증가시킬 수 있으므로 고혈압, 뇌압상승을 동반한 뇌질환 환자, 뇌혈관 질환자, 정신질환자, 안구수술을 받은 기형력이 있는 환자에서 투여하지 않는 것이 바람직하다.

6-8 mg/kg의 ketamine을 경구로 투여하여 행동조절이 매우 어려운 지적장애 환자를 성공적으로 치료할 수 있음이 알려져 있다.^{19,20)} 또한 진료실에 들어오려 하지 않는 비협조적인 환자에서 midazolam과 ketamine을 병용해서 근무하여 성공적으로 전치치를 시행하였다는 보고도 있다.²¹⁾ 심한 정신지체 장애인에서 ketamine을 이용한 정주진정법은 행동조절을 위한 효과적인 대안이 될 수 있다.²²⁾

하지만 과량의 ketamine을 사용하게 되는 경우 호흡억제 증상이 발현될 수 있으며 따라서 기도유지에 능하고 응급상황의 관리에 능한 술자가 있으며 진료실에서의 환자감시 및 충분한 회복시설을 갖춘 병원에서 사용하여야 한다.

5. Propofol

Propofol은 전신마취의 유도에 사용되는 전신마취제이며 중추신경계의 억제신경전달물질의 작용을 촉진하여 약리작용을 나타내는 것으로 알려져 있다. Propofol은 phenol고리에 2개의 isopropyl군이 부착되어 있는 2, 6-diisopropylphenol 형태로 되어 있으며, 지용성 약물이므로 콩기름(soybean oil), glycerol, egg lecithin으로 구성된 용매에 녹여서 제조된다.²³⁾ Propofol은 지질용해도가 높기 때문에 작용발현시간이 매우 빠르며 재분포가 빠르게 일어나므로 일회정주시 환자가 각성되는 시간이 2-8분으로 매우 빠르다. 다른 전신마취제 및 진정약물과 달리 숙취 현상(hang-over effect)가 거의 없는 특징을 가진다. 따라서 환자를 빨리 회복해야 하는 외래마취에서 사용하기 매우 적합한 약제이다. 약동학적으로 propofol은 청소율이 다른 전신마취제에 비해 매우 높아서 (thiopental의 약 10배) 지속적으로 정주한 경우에 있어도 약물의 대사가 빨리 이루어져 약물의 투여를 중단 시 환자가 마취에서 빨리 회복한다. Propofol은 간에서 접합(conjugation)과정을 거친 후에 대사산물이 생성되는데 활성도는 없는 것으로 알려져 있으며 신장으로 배설된다. 간경화가 중등도로 진행되고 신장 기능이 감소되어 있는 환자에서도 비교적 안전하게 사용할 수 있는 약물로 알려져 있다. Propofol은 다른 마취제에 비해

투여 후 슬후 오심 및 구토 증상이 거의 없는 것으로 알려져 있다.²⁴⁾ 따라서 외래마취에 이용하기에 매우 적합할 뿐만 아니라 특히 치과치료 시 환자가 구토를 하는 경우 치명적인 합병증이 발생할 수 있음을 감안해 볼 때 치과적인 치료를 위한 진정법을 시행하는데 있어서 유용하게 사용될 수 있다.

Propofol의 경우 집단혼합효과모델 (Population mixed effect modelling)을 이용하여 여러 가지 약동-약력학 모델이 보고되고 있다. 여러 가지 model들 중에 Marsh, Schnider model이 임상에서 널리 이용되고 있다.^{25,26)} 각각의 약동-약력학 모델을 사용하여 propofol을 일회 정주 혹은 지속정주시의 propofol의 혈장농도를 예측하는 것이 가능할 뿐만 아니라 propofol의 농도변화에 따른 약물효과의 이력현상을 허탈시켜서 계산된 propofol의 효과처 농도를 이용하여 propofol의 약물의 효과에 관한 대리표지자로서 propofol의 효과처 농도를 이용하는 것이 가능하다. Propofol의 경우 약동-약력학 모델을 이용하여 역으로 일정한 효과처 농도, 혈장농도를 유지하기 위한 약물의 용량을 계산하기 위해 역모델 (inverse modeling)을 이용하는 것이 가능하다. 이와 같은 기법을 이용하면 약물의 효과처 농도 (즉 propofol의 효과의 대리표지자)를 일정하게 유지시켜 줄 수 있는 약물 전달 장치를 개발할 수 있다. 이미 임상에서 이와 같은 약물전달장치가 상용화되어 있으며 상용화된 목표농도조절장치를 사용하면 propofol의 효과처 농도를 일정하게 유지할 수 있다. 즉 진정의 정도를 일정하게 유지할 수 있는 propofol의 효과처 농도가 알려져 있다면 치료하는 내내 술자가 원하는 진정의 정도를 일정하게 유지하는 것이 이론적으로 가능하게 된다.

Propofol 정주진정법을 이용한 지적 장애 환자 치과치료의 유용성은 잘 알려져 있다. Midazolam에 비해 지적장애가 있는 환자의 행동조절이 더 유용하다는 것이 보고되어 있다.^{27,28)} 협조도가 매우 떨어지는 지적 장애 환자의 경우 치과 치료 전 방사선 사진을 촬영하기가 매우 어려운 경우가 많다. 특히 CT, MRI처럼 장시간 환자의 협조도가 필요한 검사의 경우 방사선 검사를 위해 진정법이 필요한 경우가 있다. 목표농도조절주입법을 이용하여 propofol을 정주하는 경우 효과적으로 환자를 진정시킬 수 있다.²⁹⁾ 또한 propofol의 경우 인상채득을 위한 환자의 진정법을 시행하는 데도 효과적으로 사용이 가능하다.³⁰⁾

하지만 propofol 역시 호흡억제 작용이 상대적으로 크고 심혈관계 억제 작용이 있어 과량의 약제가 사용되거나, 환자가 약에 과민반응을 나타내는 경우 생명을 위협하는 합병증이 발생될 수 있으며 따라서 기도유지에 능하고 응급상황의 관리에 능한 술자가 있으며 진료실에서의 환자감시 및 충분한 회복시설을 갖춘 병원에서 사용하여야 한다.

진정법 중 환자 감시

효과적이고 안전한 진정법을 시행하기 위해 진정법 시행하는 동안 환자상태를 지속적으로 감시하는 것이 필요하다. 진정법이 전신마취와 비교하여 가장 큰 차이점은 환자의 자발호흡이 유지된 상태로 치료가 진행된다는 점이다. 전신마취의 경우 기관내삽관을 시행하여 치료하는 동안 인공호흡으로 환자의 호흡을 보조하는 반면 진정법을 시행하는 경우 자발호흡이 유지된 상태로 치료가 진행되는 데 치료가 구강 내에서 이루어지므로 진정법 시행과 관련하여 호흡기계 합병증이 발생할 가능성이 높다.³¹⁾

진정법 하 환자의 호흡을 감시하는 장치로 가장 많이 사용되는 장비는 맥박산소측정기이다. 호흡의 저하로 발생하는 저산소혈증을 비침습적으로 측정이 가능하다. 하지만 맥박산소측정기의 경우 환자의 호흡이 저하되거나 멈추는 상황에서도 폐안에 존재하는 산소에 의해 산소포화도가 높게 유지될 수 있으므로 임상적으로 환자의 호흡양상 (흉곽과 복부의 움직임, 호흡수, 기도폐색의 소견 (천명, 코골이))을 같이 감시해야 한다.

반면 이산화탄소 분압감시의 경우 진정법 하 환자의 호흡양상을 보다 객관적으로 평가 가능하다. 호흡의 저하가 발생하는 경우 호기말 이산화탄소 분압의 감소 혹은 소실을 통해 진정법 치료도중 호흡저하를 조기에 발견하는 것이 가능하다. 이와 같은 이유로 깊은 진정법 하 치과치료시 환자 호흡감시를 위해 이산화탄소 분압감시를 권장하고 있다.

진정법 시행 하에 환자 치료 시 환자의 활력징후를 지속적으로 감시하여야 한다. 특히, 깊은 진정 하에 치과 치료시 진정법 시행하는 동안 호흡, 산소화, 혈압, 맥박, 체온, 심전도를 감시하여야 하며 환자의 활력징후를 감시할 수 있는 전담인력을 따로 두어야 한다. 의도하지 않게 진정 깊이가 한 단계 더 깊어지는 경우가 발생할 수 있으므로 환자의 진정심도를 지속적으로 확인하고 원래 의도한 진정심도를 유지할 수 있도록 지속적인 환자 상태의 감시가 필요하다.²⁾

환자의 회복 및 퇴원

예정된 치과치료를 시행 한 후에 환자가 완전히 회복될 때까지 환자 상태를 회복실에서 감시하여야 한다. 독립된 시설을 갖추고, 지적 장애인의 경우 불편사항에 대해 잘 의사소통 하지 못하므로 회복실을 전담할 수 있는 인력을 배치하는 것이 필요하다. 응급상황에 대비하기 위한 응급기구 및 장비, 약물, 산소 등의 장비가 비치되어 있어야 하며 환자의 활력 징후는 전담 인력에 의해 주기적으로 감시되어야 한다. 회복실에서 치료 부위의 출혈 및 통증, 발열, 술 후 오심 및 구토 등이 발생할 수 있는데 이에 대한 철저한 감시가 요구된다.

환자가 회복되는 과정에서 환자의 상태를 평가하여 환자 상태가 퇴원이 가능할 정도로 회복되었다고 판단이 되면 진정법을 시행한 의사의 허락 하에 귀과하도록 한다. 환자의 귀가는 환자의 상태를 담당 의사가 확인 후에 진정법 시행 전의 의식 수준으로 환자의 의식이 돌아오고 호흡기능, 혈압 및 환자의 심혈관계 기능이 돌아옴을 확인 후에 시행한다. 퇴원의 기준은 다음과 같다.³²⁾

- ① 의식이 전신마취 또는 진정법 전과 같이 명료하게 돌아오고 경련 등의 합병증이 없을 것
 - ② 기도 유지 상태가 만족스럽고, 호흡기능이 정상으로 돌아올 것
 - ③ 혈압, 맥박수가 정상적으로 안정화 되어 있을 것
 - ④ 운동기능이 진정법 전과 똑같은 상태로 돌아가 있을 것
 - ⑤ 경구 섭취가 가능하고 섭취 후에도 구토 등의 이상이 없을 것
 - ⑥ 통증이나 출혈 등의 합병증이 없을 것
 - ⑦ 부모나 법적 책임을 질 수 있는 보호자가 있을 것
- 귀과 후에 뜻하지 않은 여러 가지 합병증의 발생 가능성이 있으므로 귀과 전 퇴원 후 주의사항에 대해 보호자에게 설명하고 응급상황이 발생하는 경우 연락할 수 있도록 연락처를 꼭 알려주어야 한다. 급하게 치료를 요하는 응급상황이 발생 시 집 근처의 응급실이나 혹은 응급구조시스템을 이용하여 치료를 받아야 할 수 있음에 대해 보호자에게 설명하고 이에 대한 대응방법을 보호자와 상의하는 과정이 필요하다.

결 언

지적 장애가 있는 환자들의 경우 구강관리가 어려운 경우가 많아서 다양한 치과적인 질환에 이환되어 있는 경우가 많으며 치과 진료실에 내원하여 치료를 받는 경우가 많다. 하지만 환자의 협조가 잘 이루어지지 않아서 약물을 이용한 진정법 하에 치료를 진행하는 경우가 많이 발생한다. 적절한 진정법의 사용은 한번 내원에 많은 치과 진료를 가능하게 하며 치료에 대한 환자의 부정적인 반응을 감소시켜 장기적으로 치과 치료의 순응도를 높이는데 큰 도움이 될 수 있다. 하지만 약물을 이용한 진정법을 사용하는 경우 이로 인한 이득 뿐만 아니라 어쩔 수 없이 따르는 위험과 부작용에 대해 경중을 비교해야 한다. 환자의 협조 정도, 시술의 종류, 진료실의 시설 및 설비, 의료인의 능력에 따라서 가장 적합한 진정법의 종류 및 약물을 선택하여야 한다. 또한 행동조절법의 한가지 방법으로 진정법을 사용하는 것이며, 진정법의 효과를 극대화하기 위해서는 기본적인 행동조절법이 같이 병행되어야 하며, 진정법이 절대적이고 완전한 행동조절방법이 아니라는 것을 인식하는 것이 중요하다.

참고문헌

1. The Korean Dental Society of Anesthesiology: Dental Anesthesiology 2 th. Koonja 2010.
2. American Academy on Pediatrics: American Academy on Pediatric Dentistry: Guideline for monitoring and management of pediatric patients during and after sedation for diagnostic and therapeutic procedures. *Pediatr Dent* 30:143-59, 2008.
3. Merino Garcia M, Marcos Vidal JM, Garcia Pelaz R, Diez Buron F, Espana Fuente L, Bermejo Gonzalez JC: [Evaluation of a protocol for predicting difficult airway in routine practice: inter-observer agreement]. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 57:473-8, 2010.
4. Borland LM, Colligan J, Brandom BW: Frequency of anesthesia-related complications in children with Down syndrome under general anesthesia for noncardiac procedures. *Paediatr Anaesth* 14:733-8, 2004.
5. Wilson W, Taubert KA, Gewitz M, Lockhart PB, Baddour LM, Levison M, Bolger A, Cabell CH, Takahashi M, Baltimore RS, Newburger JW, Strom BL, Tani LY, Gerber M, Bonow RO, Pallasch T, Shulman ST, Rowley AH, Burns JC, Ferrieri P, Gardner T, Goff D, Durack DT: Prevention of infective endocarditis: Guidelines from the American Heart Association: A guideline from the American Heart Association Rheumatic Fever, Endocarditis and Kawasaki Disease Committee, Council on Cardiovascular Disease in the Young, and the Council on Clinical Cardiology, Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia, and the Quality of Care and Outcomes Research Interdisciplinary Working Group. *J Am Dent Assoc* 139:3S-24S, 2008.
6. Tait AR: Upper airway infection and pediatric anesthesia: how is the evidence based? *Curr Opin Anaesthesiol* 15:317-22, 2002.
7. Theroux MC, Akins RE: Surgery and Anesthesia for Children who have Cerebral Palsy. *Anesthesiol Clin North America* 23:733-43, 2005.
8. Loyola-Rodriguez JP, Aguilera-Morelos AA,

- Santos-Diaz MA, Zavala-Alonso V, Davila-Perez C, Olvera-Delgado H, Patino-Marin N, De Leon-Cobian I: Oral rehabilitation under dental general anesthesia, conscious sedation, and conventional techniques in patients affected by cerebral palsy. *J Clin Pediatr Dent* 28:279-84, 2004.
9. Mallamed SF: Sedation - A guide to Patient Management 5 th. Elsevier 2010.
 10. Richter JJ: Current Theories about the Mechanisms of Benzodiazepines and Neuroleptic Drugs. *Anesthesiology* 54:66-72, 1981.
 11. Pisalchaiyong T, Trairatvorakul C, Jirakijja J, Yuktarnonda W: Comparison of the effectiveness of oral diazepam and midazolam for the sedation of autistic patients during dental treatment. *Pediatr Dent* 27:198-206, 2005.
 12. Silver T, Wilson C, Webb M: Evaluation of two dosages of oral midazolam as a conscious sedation for physically and neurologically compromised pediatric dental patients. *Pediatr Dent* 16:350-9, 1994.
 13. van der Bijl P, Roelofse JA: Conscious sedation with midazolam in a dental patient with a spastic nerve/muscle disorder-a case report. *Ann Dent* 53:37-8, 1994.
 14. Fukuta O, Braham RL, Yanase H, Atsumi N, Kurosu K: The sedative effect of intranasal midazolam administration in the dental treatment of patients with mental disabilities. Part 1. The effect of a 0.2 mg/kg dose. *J Clin Pediatr Dent* 17:231-7, 1993.
 15. Malamed SF, Gottschalk HW, Mulligan R, Quinn CL: Intravenous sedation for conservative dentistry for disabled patients. *Anesth Prog* 36:140-2, 1989.
 16. Judisch GF, Anderson S, Bell WE: Chloral hydrate sedation as a substitute for examination under anesthesia in pediatric ophthalmology. *Am J Ophthalmol* 89:560-3, 1980.
 17. Faulks D, Hennequin M, Albecker-Grappe S, Manière M-C, Tardieu C, Berthet A, Wolikow M, Droz D, Koscielny S, Onody P: Sedation with 50% nitrous oxide/oxygen for outpatient dental treatment in individuals with intellectual disability. *Dev Med Child Neurol* 49:621-5, 2007.
 18. Reich D, Silvay G: Ketamine: an update on the first twenty-five years of clinical experience. *Can J Anaesth* 36:186-97, 1989.
 19. Petros AJ: Oral ketamine. Its use for mentally retarded adults requiring day care dental treatment. *Anaesthesia* 46:646-7, 1991.
 20. Rosenberg M: Oral ketamine for deep sedation of difficult-to-manage children who are mentally handicapped: case report. *Pediatr Dent* 13:221-3, 1991.
 21. Kim YJ, Shin TJ, Hyun HK, Kim JW, Jang KT, Lee SH, Kim CC, Kim HJ, Seo KS, Lee JM, Shin SY: Midazolam and Ketamine Intramuscular Premedication in Attention Deficit Hyperactivity Disorder Patient with Poor Cooperability. *JKDSA* 12:111-4, 2012.
 22. Seiler CL, Shellhart WC, Casamassimo PS: Efficacy and safety of intravenous ketamine for the severely handicapped. *ASDC J Dent Child* 57:263-6, 1990.
 23. Glen JB, Hunter SC: Pharmacology of an emulsion formulation of ICI 35 868. *Br J Anaesth* 56:617-26, 1984.
 24. McCollum JS, Milligan KR, Dundee JW: The antiemetic action of propofol. *Anaesthesia* 43:239-40, 1988.
 25. Marsh B, White M, Morton N, Kenny GN: Pharmacokinetic model driven infusion of propofol in children. *Br J Anaesth* 67:41-8, 1991.
 26. Schnider TW, Minto CF, Gambus PL, Andresen C, Goodale DB, Shafer SL, Youngs EJ: The influence of method of administration and covariates on the pharmacokinetics of propofol in adult volunteers. *Anesthesiology* 88:1170-82, 1998.
 27. Stephens AJ, Sapsford DJ, Curzon ME: Intravenous sedation for handicapped dental patients: a clinical trial of midazolam and propofol. *Br Dent J* 175:20-5, 1993.
 28. van der Bijl P, Roelofse JA: Propofol and midazolam for conscious sedation in a mentally retarded dental patient. *Anesth Prog* 39:36-7, 1992.
 29. Seo KS, Lee JH, Shin TJ, Yi YE, Kim HJ, Yum KW, Kim MJ: Intravenous sedation of cerebral palsy patient for dental implant CT taking - A Case Report. *Korean Association for Disability and Oral Health* 4:21-5, 2008.
 30. Lee JM, Seo KS, Kim HJ, Shin SY, Shin TJ:

Deep Sedation for Palate Alginate Impression Procedure in a Post-Fontan Procedure Patient with Mental Retardation JKDSA 12:45-50, 2012.

31. Cotè CJ, Karl HW, Notterman DA, Weinberg JA, McCloskey C: Adverse Sedation Events in

Pediatrics: Analysis of Medications Used for Sedation. Pediatrics 106:633-44, 2000.

32. Marshall SI, Chung F: Discharge Criteria and Complications After Ambulatory Surgery. Anesth Analg 88:508-17, 1999.