

투고일 : 2013. 6. 14

심사일 : 2013. 6. 14

게재확정일 : 2013. 6. 25

흡입진정법

단국대학교 치과대학 치과마취학교실

김 승 오

ABSTRACT

Inhalation sedation In Dentistry

Department of Dental Anesthesiology, School of Dentistry Dankook University
Seung-Oh Kim

Inhalation sedation has many advantageous properties that make it a suitable choice for sedation in pediatric, disabled and many patients, either alone or in conjunction with other agents. We need review of Guideline on use of nitrous oxide for dental patients that make minimizing complication of sedation for safe and effective sedation. Conventionally, nitric oxide is used for inhalation sedation, nowadays sevoflurane can also be used due to easily titratable for controllable effect and less failure of sedation. Recently sevoflurane can be used to provide sedation as a sole agent in air or oxygen or in combination with nitrous oxide in dentistry.

Key words : inhalation sedation ; nitrous oxide ; sevoflurane ; dentistry

Corresponding Author : Seung-Oh Kim,
Department of Dental Anesthesiology, School of Dentistry Dankook Univ, Anseo-dong, Dongnam-gu, Cheonan-si,
Chungcheongnam-do, Korea
Tel: +82. 41. 550. 1863
Fax: +82. 41. 550. 0321
e-mail: ksomd@dankook.ac.kr

I. 서론

치의학 분야에서 전통적으로 흡입진정에는 이산화질소(N₂O)를 이용한 방법이 있으나 최근 이산화질소와 비교해 진정의 깊이 조절이 용이한 장점을 가지는 sevoflurane을 이용한 흡입진정이 시도되고 있다. 역사적으로 흡입진정을 위해 N₂O가 사용되었

다. 그러나 N₂O는 약물의potency가 매우 약하여 (MAC = 105vol%)¹⁾ N₂O단독 사용시는 효과적인 깊은 진정을 확보하기 어렵다. 따라서 임상에서는 chloral hydrate나 midazolam등의 경구진정제나 정주진정제와의 병용 투여가 선호되고 있다²⁾.

진정에 있어 안정성과 진정의 깊이는 상반된다. 진정의 깊이가 충분하면 치료가 효율적이거나 깊은 진정법

은 얇은 진정에 비해 부작용과 합병증의 정도가 심각하여 환자의 생명에 심각한 영향을 미칠 수 있고, 심각한 합병증이 치과에서 발생하면 보호자는 받아들이기 힘들다³⁾. 그러므로 안정성을 추구한다면 약물의 역가가 낮은 아산화질소를 이용한 흡입진정을 사용하고 진정의 깊이를 용이하게 조절하기를 원한다면 역가가 높은 세보플루란의 진정을 추천하고 싶다. 기존의 아산화질소를 사용한 진정법의 한계를 극복하기 위해 최근 세보플루란(sevoflurane) 같은 흡입 약물들이 치과 진료에서 상당히 요긴할 수 있지만⁴⁾ 마취과 전문의 없이 치과 의사가 사용하기에는 부담스러운 실정이고 깊은 진정으로 이행할 가능성이 항상 있지만 흔한 진정의 실패로 인한 아산화질소 진정법의 한계를 극복 위해서 필요하다. 그러므로 보다 안전한 흡입진정을 위해서 최근 제정된 아산화질소를 사용한 흡입진정에서 표준지침의 소개와 최근 진정영역에서 새로이 시도되고 있는 세보플루란진정을 살펴보고자한다.

II. 아산화질소 흡입진정

치과영역에서 진정은 환자, 치과 의사, 관련 기관으로부터 상당한 관심 혹은 걱정을 불러일으키고 있다. 진정치료를 지지하는 사람들은 두려움이 많은 환자나 광범위한 치료를 받는 경우에서 환자의 편안함이 증대되고 시술부위를 안전하게 확보할 수 있으며 스트레스를 감소시켜 응급상황을 예방하는 등의 장점을 이야기한다. 그렇지만 술자나 의료진이 잘 훈련되어 있지 않고 시설 장비가 제대로 갖추어져 있지 않다면 환자에게 있어 진정치료의 위험성은 언제나 존재한다. 진정법은 다른 치과시술에 비해 부작용과 합병증의 정도가 심각하여 환자의 생명에 심각한 영향을 미칠 수 있다. 이러한 이유로 미국에서는 1970년대 말 수차례 진정법과 연관된 사망 사례가 보고되면서 사회적 문제가 되어 1985년 진정법에 대한 미국치과의사협회(American Dental Association, ADA) 진정법 가이드라인(이

후 가이드라인)을 제정하였고 이후 수차례 개정되면서 2007년 가이드라인에 이르고 있다. 우리나라에서도 2004년 대한소아치과학회에서 진정요법지침을 발간하였다⁵⁾. 미국소아치과학회(AAPD)에서 소아치과환자의 아산화질소를 사용한 진정 주요지침을 2009년에 발표하였다⁶⁾. 그 내용은 다음과 같다.

1. 환자 선택

- 1) 진통(analgesia)/항불안(anxiolysis)에 있어 아산화질소(nitrous oxide/oxygen) 사용 적응증
 - 걱정 많고(fearful), 두려움 많고(anxious), 정신없이 날뛰는(obstreperous) 환자
 - 장애 환자(special health care needs)
 - 구역반사가 심해 치과치료에 어려움을 겪는 환자
 - 깊은(profound) 국소마취를 받을 수 없는 환자
 - 긴 치과치료를 받는 협조적 어린이
- 2) 진통(analgesia)/항불안(anxiolysis)에 있어 아산화질소(nitrous oxide/oxygen) 사용 전에 환자의 의학적 병력이 점검되어야 한다. 평가 목적은 다음과 같다
 - 약물 알러지나 부작용
 - 현재 복용하는 약물의 양, 시간, 빈도, 주입부위
 - 질병, 장애, 신체 기형(physical abnormality), 임신 여부
 - 이전에 입원한 시기와 목적
- 3) 아산화질소(nitrous oxide/oxygen) 사용의 금기증
 - 몇몇 만성폐쇄성폐질환
 - 심각한 감정 장애나 약물 의존증
 - 임신 1주기
 - Bleomycin sulfate 복용환자
 - Methylene tetrahydrofolate 환원효소의 결핍증

가능하다면 중요한 질병(폐쇄성 폐질환, 울혈성 심부전증, 겸상적혈구빈혈증, 급성 중이염, 최근에 고막 이식, 급성의 심각한 두부외상)을 겪고 있는 환자들에

게 진통(analgesia)/항불안(anxiolysis) 약물을 주입하기 전에 관련 전문의와 상의를 해야한다.

2. 아산화질소 주입 방법

아산화질소는 적절한 면허를 가지거나 그 분야 감독 하에 주의 법(state law)에 따라 주입되어야한다. 환자를 치료하거나 진통(analgesia)/항불안(anxiolysis) 약물을 주입하는 의사는 적절한 약물 선택과 약물 주입방법, 응급 상황에 적절한 대처를 수련 받아야한다.

적절한 크기의 nasal hood가 선택되어야 한다. 일반적으로 대부분 환자에게 분당 5~6L의 속도가 적절하다. 이러한 유량(flow rate)은 호흡낭(reservoir bag)을 관찰하면서 조절될 수 있다. 이 낭(bag)은 부드럽게 숨 쉴 때마다 진동되어야 하며 과하거나 덜해서는 안 된다. 1~2분간 100%의 산소 주입 후에 10% 간격의 아산화질소 적정이 추천된다. 진통(analgesia)/항불안(anxiolysis)을 위한 아산화질소의 농도는 대개 50%를 넘기지 않는다. 아산화질소의 농도는 좀 더 간단한 진료(예를들어 수복)에서는 감소하고 좀 더 심도 있는 진료(예를들어 발치, 국소마취제의 주입)에서는 증가한다. 치료하는 동안 환자의 호흡수, 의식 수준을 계속해서 주시하는 것이 중요하다. 아산화질소의 효과는 심리적 안정 상태에 좌우된다. 아산화질소 주입이 종료되면 100%의 산소가 3~5분간 주입되어야 한다. 퇴원 전에 환자는 술 전의 반응상태로 돌아와야 한다.

3. 감시

진통(analgesia)/항불안(anxiolysis)제를 이용한 치료에서 환자에게 명령했을 때 반응하는 것은 그들의 의식수준에 따른다. 환자의 임상적 관찰은 치료 중 시행되어야 한다. (analgesia)/항불안(anxiolysis)을 위한 아산화질소의 사용 동안 환자의 반응정도, 색조, 호흡수, 호흡 리듬이 관찰되어야 한다. 환자의 대답이 숨을 쉬는 것에 대한 지표를 제공한다. 만약 아산화질소와 국소마취제 외에 추가로 다른

약물이 사용된다면 적절한 진정(sedation) 정도를 위한 모니터링에 관한 가이드라인을 따라야한다.

4. 아산화질소 흡입의 부작용

진통(analgesia)/항불안(anxiolysis)을 위한 아산화질소는 매우 안정적이다. 적절한 장비와 기술을 가지고 주의 깊게 선택된 환자에게 잘 훈련된 이가 주입한다면 아산화질소는 어린이 행동에 약리학적 유도를 제공하는 안전하고 효과적인 약물이다. 아산화질소의 급성과 만성적 부작용은 드물다. 메스꺼움이나 구토는 환자의 0.5%에게 나타나는 가장 흔한 부작용이다. 아산화질소의 주입이 길어지거나 농도의 변동(fluctuation), 농도 증가 시 발병율은 더 증가한다. 진통(analgesia)/항불안(anxiolysis)을 위한 아산화질소 주입 시 단식은 요구되지 않는다. 그러나 2시간 전에 간단한 식사는 요구할 수 있다. 회복 시 혈류내 아산화질소가 폐포로 빠르게 방출되면서 폐포내 산소가 희석되어 저산소증이 발생할 수 있다. 이것은 두통과 방향감각 상실을 유도할 수 있으나 아산화질소를 중단 후 100% 산소를 주입함으로써 피할 수 있다.

5. 문서화(documentation)

아산화질소 주입 전, 환자에게 사전동의서를 받고 환자에 대한 기록이 문서화되어야 한다. 술자는 부모에게 치료 전 식단에 대한 정보를 제공해야 한다. 또한 아산화질소 흡입, 용량(백분율와 유량), 진료 시간, 술 후 산소 주입과정에 대해 알려야한다.

6. 시설/ 인원/ 장비

새롭게 아산화질소 주입을 위해 설치된 모든 시설에서는 적절한 가스 유입과 fail-safe(잘못될 염려가 없는) 기능이 잘 되는지 점검해야 한다. 흡입 장비는 어린이 크기에 적절하고 100%의 유입과 거의 30% 밀로 떨어지지 않도록 하는 용량을 갖추어야 한다. 또한 흡입 장비는 주 법(state law)과 규제에 맞게 fail-safety 장비가 주기적으로 점검되고 조정되어

야 한다. 만약 아산화질소 흡입 장비가 아산화질소를 70%이상, 산소를 30% 이하로 내보낼 수 있다면 산소 분석기(analyzer)가 직렬로 사용되어야 한다. 그 장비는 적절한 제거 시스템을 갖춰야 한다.

소아치과에서 아산화질소를 사용하는 술자는 어떠한 응급상황에서 대처할 수 있도록 훈련받고 기술을 보유해야 하며 장비, 인원, 시설을 갖춰야 한다. 임상에 임하는 모든 인원에게 심폐소생술에 관한 훈련과 자격이 요구된다. 시설 내 응급상황에 관한 프로토콜, 응급 약물 상자, 응급 상황 대처를 위한 자극성 운동(stimulated exercise)에 대해 주기적으로 재검토하는 것도 필요하다.

응급 상자는 손쉽게 접근 가능한 곳에 놓여야 한다. 응급장비는 모든 나이와 크기를 수용가능 하도록 해야 한다. 이는 무호흡 환자와 무의식 환자를 소생시키고, 훈련받은 응급구조대가 도착할 때까지 계속하여 제공해야 한다. 정압산소제공 시스템은 적어도 60분 동안 분당 10 L를 90%이상의 산소 농도를 수용할 수 있어야 한다. 스스로 팽창하는 bag valve mask 장치는 정압산소에 사용되고 분당 15 L의 유량이 추천된다. 응급 장비와 약물은 주기적으로 점검되고 유지될 수 있도록 문서화한다. 주 법이 장비와 시설에 대한 권한을 갖고 있다면 그에 맞게 가이드라인을 대체해야 한다.

Ⅲ. 세보플루란 흡입진정

세보플루란은 1971년이 처음 사용되었고 최근 마취과 의사들은 소아의 치과 진료⁷⁾와 방사선 MRI 촬영을 위해 sevoflurane을 이용한 흡입진정⁸⁾을 가장 선호하는 실정이다.

이것은 휘발성 마취제로 좋은 향과 빠른 개시와 종료 시간의 이유로 인기가 많았다.

즉 마취유도와 마취유지를 위해 사용되는 흡입가스로서는 친숙하나 의식하 진정에는 일반적으로 자주 쓰이지는 않았다. 진정이 필요한 경우 미다졸람, 프로포

폴, 레미펜타닐 등의 정맥내 투여약물들을 환자의 의식수준을 저하시키고 순응도와 편안감을 증진시키기 위해 많이 사용되었다. 그러나 최근 치과분야에서 소아치과와 장애인 치과 진료를 위한 세보플루란 흡입진정⁴⁾을 많이 사용되는 것을 마주치게 된다. 그러므로 세보플루란의 약리작용, 의식하 진정의 사용, 장점과 단점, 적용 방법을 간단하게 살펴 보도록 할 것이다.

1. 세보플루란의 약리작용

세보플루란은 불화 메틸 프로필 에테르로 GABA 수용기를 통한 GABA 억제 신경전달을 향상시키는 역할을 한다. 이것은 흡입 마취제로 최소폐포내 농도(MAC)가 유아에서는 3.3%부터 65세 이상 성인에서는 1.7%범위를 보인다.

1) 약리학

심혈관계

심박수에 최소영향하에서 심근수축력과 평균 동맥압 감소

호흡기계

비자극성, 단 향의 기관지 평활근 이완제. 분당 환기량의 변화 없이 호흡수를 증가시킨다. 저산소증과 과탄산혈증의 반응을 줄인다.

중추신경계

진정제이며 기억상실을 일으킨다. 농도를 증가시키며 진정깊이를 증가시키는 것은 전신마취 상태로 이끈다. 진통작용과 기억상실 작용이 있다. 뇌내압을 증가시키고 뇌혈관 저항과 뇌 대사율을 감소시킨다.

신장계

신장혈액 흐름을 감소시킨다.

2) 약동학

빠른 흡수와 제거율이 낮은 혈액내 가스 분배계수로

인한 활동의 짧은 개시와 종료를 가능하게 한다. 사이토크롬 P450IIIEI에 의해 대사되고 대사산물은 글루크론산화를 거치게 된다. 흡수된 용량의 3%만이 실제로 대사된다.

2. 의식하 진정

의식하 진정은 인간의 의식은 남아있어 사람이나 주변 환경과 조건을 인식할 수 있지만 통증이나 두려움을 겪지 않는 진정 상태를 말한다.

의식하 진정의 수많은 방법들은 외상과 지체 장애 환자들에게 있어 국소 마취와 신경 차단술을 시행하는 동안 침습적인 치료와 작은 수술적 과정들을 포함한다.

중추신경계의 진정은 언어적 교감과 보호 반사를 유지시키면서 진로 시행을 가능하게 한다. 이것은 환자의 협조도를 높이고 빠른 회복 시간을 제공한다. 이상적 진정법은 심혈관계, 호흡계 혹은 위장계에 최소한의 영향만을 미친다. 의식하 진정 시 사용되는 약물과 그 술식들은 넓은 안전역대를 제공하여 의식 소실이 발생하는 경우는 드물다. 몇몇 약물들은 길항제가 존재하여 의식 소실 발생 시 이용될 수 있지만 그들끼리 반감기가 다르고 약물 자체의 부작용이 있을 수 있다.

불안감 감소와 각성 및 인식 저하는 중요한 효능들이지만 기억력 감퇴와 진통효과 또한 진정을 필요로 하는 환자들에게 도움이 된다. 짧은 반감기로 인해 진정 단계를 빠르게 변환할 수 있는 약물들이 이상적이지만, 약물에 대한 다양한 반응들 때문에 과다복용 시 대처할 수 있는 기술과 장비를 능숙하게 다룰 수 있어야 한다. 벤조디아제핀, 프로포폴, 아편계 약물, 알파 작용약, 신경 차단제와 휘발성 약물 모두 수술장 안팎에서 쓰이지만, 약물의 선택보다 중요한 것이 바로 그것에 대한 전문적 지식과 사용 술식을 습득하는 것이다.

모든 진정 약물들은 문제를 일으킬 수 있으며 1~5세 아동에게 있어 특히나 위험이 많다. 호흡 저하와 폐색은 약물 사용의 오류와 부적절한 감시에 따를 수 있는 대표적인 부작용이다.

3. 세보플루란을 이용한 진정요법

흡입 마취제를 이용한 진정요법은 정주진정을 대신하는 유용한 대체요법이며, 특히 바늘공포증을 가지는 환자에게 유용하다⁹⁾. 세보플루란은 의식하 진정을 얻기 위해 산소나 공기 하에서 단독으로 혹은 아산화질소와 같이 사용한다. 세보플루란 단독으로 0.3~0.5의 호흡종말농도를 갖도록 사용하면 임상적으로 의미 있는 정도의 진정작용을 얻을 수 있다는 보고가 있다¹⁰⁾. 이 가스는 환자의 투여 내성이 좋고, 환자의 대화능력을 유지한 채로 적정량을 적정하기가 쉽다¹¹⁾.

선행성 기억상실은 세보플루란에서 크게 나타나지 않는다. 그러나 Hall 등¹²⁾의 연구에 따르면 40~70%의 아산화질소와 0.6~0.8%의 세보플루란은 남성보다 더 좋은 기억과 적은 기억상실을 보이는 여성 환자에게서도 비슷한 기억상실 효과와 진정작용을 얻을 수 있다고 한다.

1) 진정에서 세보플루란이 가지는 장점

1. 빠른 진정 시작과 회복 시간
2. 효과 조절을 위해 적정을 하기 쉽다.
3. 호흡량 감소 때문에 줄어든 투여량으로 인한 호흡저하에 따른 보호 작용을 갖는다.
4. 기억상실 효과
5. 진통 효과

2) 진정에서 세보플루란이 가지는 단점

1. 어떤 환자에게는 냄새가 참기 힘들 수 있다.
2. 구역을 일으킬 수 있다.
3. 새어나온 가스가 소기되지 않으면 환경오염 요소가 된다.
4. 악성 고열증을 발생시킬 수 있다.

4. 소아에게서 세보플루란의 사용

소아 환자의 진정요법으로 세보플루란의 사용은 굉장히 많은 양의 증거를 갖추고 있으며, 특히 치과영역과 MRI를 위한 진정요법에서 많다. 아산화질소 흡입을 이용한 진정요법 및 마취에 관해서는 잘 정립되어있

며, 안전하다. 그러나 산소(60%), 아산화질소(40%)에 저농도(0.1~0.3%)의 세보플루란을 더했을 경우, 최소한 원치 않는 의식상실에 대한 안전역을 확보한 상태에서 적어도 환자의 만족도를 증진시킬 수 있다³⁾.

혈액에서의 안정성과 짧은 작용시간으로 인해 미다졸람 정맥주사는 수술실 밖 환경에서 소아, 성인 전문가들 사이에서 폭넓은 인기를 얻고 있다. 그러나 그 이후의 의식상실과 수면 무호흡 반응에 대한 불예측성 때문에 주의를 계속해야 한다. 미다졸람의 구강내 투여는 안전과 효율을 모두 얻을 수 있어, 소아치과에서 전 세계적으로 많이 쓰인다. 그러나 길게 연장되는 시술에서 항상 가능한 대안은 아니다.

그룹A(정맥하 미다졸람 점진적 사용)와 그룹B(산소하에서 아산화질소 사용, 정맥하 미다졸람 점진적 사용), 그리고 그룹C(산소하에서 0.3% 세보플루란과 40% 아산화질소, 그리고 정맥하 미다졸람 점진적 사용)를 비교한 소아치과 환자 무작위 조절 시험은 세 가지 약제를 모두 조합하여 사용한 경우 소아의 약제에 대한 관용도를 그룹A의 54%에서 93%까지 올렸다는 결과를 나타냈다⁴⁾. 진정요법의 투약방식을 복잡하게 할수록, 특히 소아에게선 투약의 오류가 생길 확률이 높아진다. 그러나 심하게 불안해하거나 넓은 범위의 시술이 행해져야 하는 소아, 어린 환자의 경우 전신마취를 피하기 위한, 복잡한 진정요법 투약방식이 도움이 될 것이다.

5. 투여 술식

마취과 의사들은 흡입 진정 시행 시 환자들의 만족도와 편안함을 극대화시키기 위한 진료 술식을 굉장히 많이 만들었다. 중요한 것은 주기적으로 ETCO₂와 마취적 요소들을 관찰하는 것뿐만 아니라 전반적인 관찰과 심폐소생기구들을 갖추는 것이 전신 마취를 시행하는데 있어 필요하다는 점이다.

의식하진정을 위한 세보플루란의 사용 용량은 환자 와 마취 단계에 따라 다르긴 하지만 처음 시작 시 0.3~0.5% 사이의 농도로 진행하며 필요하다면 의식

의 완전 소실을 막기 위해 이를 적정할 수 있다.

Philip 등¹⁵⁾은 순환 호흡계와 적정 수준의 마취 전달 체계가 가능한 조건하에서 하나의 술식을 소개하였다. 진정마취를 2리터의 산소와 세보플루란으로 시작하며 증발기를 2%로 맞춘다. 환자가 편안하게 졸린 상태를 보이면 본격적인 수술 혹은 시술을 시작하며 세보플루란의 농도는 1%로 줄인다. 추가적인 마취제의 적정은 시술 과정 동안 환자의 요구에 따라 시행할 수 있다. 언어적 교감을 통해 시술을 진행할 수 있으며 ETSevoflurane의 농도는 0.52였다.

기도관리가 어려운 어린 소아환자들을 위해 2005년 Michael Sury 등은 nasal mask보다 부피가 적은 Smart Capnoline™ O₂를 이용한 방법으로 sevoflurane 흡입진정을 시도하였다. 윗입술 위에 놓인 구멍이 뚫린 Smart Capnoline™ O₂를 통해 나온 Sevoflurane 가스 중 환아가 흡입하는 양이 어느 정도인지 정확하게 알 수 없으며, 또한 마취 증기의 대기오염의 가능성이 매우 높고 의미 없이 소모되는 Sevoflurane의 양이 너무 많다고 할 수 있다. 따라서 최근 단국대학교치과병원은 세보플루란을 투여하는데 있어 ETCO₂ nasal cannula(HUDSON RCI®, Teleflex, USA)를 이용하여 효과적으로 투여하고 투여부위가 비강내로 위치하게 하여 좀 더 많은 양을 흡입하게 하여 효율적이며, 호기말 이산화탄소와 sevoflurane 양을 모니터링할 수 있는 ETCO₂-nasal cannula를 사용함으로써 치과진료 시 기구 조작의 어려움을 줄이고 시야를 확보하며, ETCO₂와 ET-sevoflurane 모니터링을 통한 환자의 진정깊이와 호흡관리를 용이하게 하였다⁴⁾.

IV. 결론

경구나 정맥주사 진정은 의도한 것보다 깊은 정도의 진정을 유도할 수 있고, 진정의 깊이와 반응을 예측할 수 없다. 소아와 장애인의 치과 진료에 있어서는 호흡

관리가 무엇보다 중요한데 호흡 억제가 적고 깊이 조절이 간단한 흡입진정법이 안전하고 유용하다고 할 수 있다¹⁶⁾. 흡입진정법의 지침을 알아봄으로 진정법과 관련된 합병증을 최소화하고 안전한 흡입진정법을 시도 하는데 도움이 될 것이다. 그리고 세보플루란 진정은 많은 장점을 가지고 있으며 이는 단독으로 혹은 다른

약물과 함께 많은 환자들의 진정요법에 쓰일 수 있다. 흡입진정법은 전문인력의 철저한 모니터링이 수반되어야 하며 응급상황 발생 시 대처할 수 있는 전신마취에 준하는 장비가 되어있어야 한다. 최근 흡입진정은 치과영역에서 소아와 장애인 및 많은 치과환자의 진정법으로 유용하게 사용되고 있다.

참 고 문 헌

1. Patel SS, Goa KL. Sevoflurane. A review of its pharmacodynamic and pharmacokinetic properties and its clinical use in general anaesthesia. *Drugs* 1996;51:658-700.
2. Houpt M. Project USAP the use of sedative agents in pediatric dentistry: 1991 update. *Pediatr Dent* 1993;15:36-40.
3. LM Worthington, PJ Flynn, L Strunin. Death in the dental chair: an avoidable catastrophe? *British journal of Anaesthesia* 1998; 80: 131-2.
4. Doh RM, Song YG, Kim SO, et al.: Use of sevoflurane inhalation sedation for disabled outpatient dental treatment. *Journal of The Korean Dental Society of Anesthesiology*, 2012; 12, 2: 125-9.
5. Korean Academy of Pediatric Dentistry : Sedation guideline by Edited and Published Korean Academy of Pediatric Dentistry, 2004. Oct. 25.
6. American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD): Guideline on use of nitrous oxide for pediatric dental patients. Chicago (IL): American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD), 4 p. [21 references], 2009. National Guideline Clearinghouse(<http://guideline.gov/index.aspx>), NGC:007496.
7. Lahoud GY, Averley PA. Comparison of Sevoflurane and nitrous oxide mixture with nitrous oxide alone for inhalation conscious sedation in children having dental treatment: a randomised controlled trial. *Anaesthesia*. 2002; 57:446-4509.
8. Sury MR, Harker H, Thomas ML. Sevoflurane sedation in infants undergoing MRI: a preliminary report. *Paediatr Anaesth* 2005;15:16-22.
9. Nicola Ross, Natalie Drury: Conscious sedation with sevoflurane. *ATOTW* 188 19th July 2010.
10. Duarte R, McNeill A, Drummond G, Tiplady B. Comparison of the sedative, cognitive, and analgesic effects of nitrous oxide, Sevoflurane and ethanol. *Brit. J. of Anaesth.* 2008; 100(2): 203-10.
11. Haraguchi N, Furusawa H, Takezaki R, Oi K. Inhalational Sedation with Sevoflurane. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 1995; 53:24-26.
12. Hall D, Weaver J, Ganzberg S, Rashid R, DDS, MAS, Wilson S. Bispectral EEG Index Monitoring of High-Dose Nitrous Oxide and Low-Dose Sevoflurane Sedation *Anesth Prog* 2002; 49:56-62.
13. Soldani F, Manton S, Stirrups DR, Cumming C, Foley J. A comparison of inhalation sedation agents in the management of children receiving dental treatment: a randomized, controlled, cross-over pilot trial. *Int J Paediatr Dent.* 2010 Jan;20(1):65-75.
14. Averley PA, Girdler NM, Bond S, Steen N, Steele J. A randomised controlled trial of paediatric conscious sedation for dental treatment using intravenous midazolam combined with inhaled nitrous oxide or nitrous oxide ? Sevoflurane. *Anaesthesia*. 2004;59:844-852.
15. Philip JH, Myers TP, Philip BK. Inhalation Sedation/Analgesia with Sevoflurane. *Letter. J. Clin. Anaesth.* 1997;9:608-609
16. Kim SO, Kim JS. Review of guidelines of sedation and Need of credentials recommended to administer deep sedation. *J Korean Acad Pediatr Dent* 2012; 39(3) 2012