Korean Journal of Pediatrics Vol. 51, No. 10, 2008
DOI : 10.3345/kjp.2008.51.10.1047
■ Original article : Clinical study ■

소아연령에서 질환별 진정에 관한 연구

전북대학교 의학전문대학원 소아과학교실

김정화 · 김민선 · 이대열 · 김선준

= Abstract =

Study of sedation according to neurologic and non-neurologic pediatric patients

Jeong Hwa Kim, M.D., Min Seon Kim, M.D., Dae-Yeol Lee, M.D., and Sun Jun Kim, M.D.

Department of Pediatrics, Chonbuk National University Medical School, Jeonbuk, Korea

Purpose : This study aims to evaluate the efficacy and safety of sedatives for pediatric patients using noninvasive procedures.

Methods : We performed a prospective study in 446 (aged 1 month-21 y) consecutive pediatric patients undergoing sedation to study noninvasive sedation techniques from February to August 2007. We reviewed demographic data, sedative drugs, dosage, complications, and successful rates of sedation according to the underlying diseases.

Results : The overall successful rate of sedation was 435/446 (97.5%). The overall rate of successful sedation using chloral hydrate was 99.1% (420/424), and was 70.6% (12/17) and 60.0% (3/5) with ketamine and midazolam, respectively. Of the neurologic patients (n=172, aged 1 month to 21 years), 136 patients were sedated for EEGs, 5 patients for renal scans, and 31 patients for neuroimaging studies such as brain CT or MRI. All non-neurological patients (n=274, aged 1 month to 5 years) were diagnosed with urinary tract infection and sedated for renal scan. The overall success rate of sedation for this group was 99.6% (273/274). A total of 14 adverse events were observed (3.1%). Most adverse reactions were mild in severity and clinically insignificant.

Conclusion : Using chloral hydrate alone has enough effect to sedate non-neurologic patients. However, neurologic patients in the severe course group, especially those suffering from intractable epilepsy, autism, or severe cerebral palsy, must be medicated with chloral hydrate 2 times at most; instead, injections of ketamine or midazolam in the early stage may result in a more promising outcome. (Korean J Pediatr 2008;51:1047-1051)

Key Words : Moderate sedation, Method, Child

서 론

최근 20년간 short-acting opioids, barbiturate 등 수면, 마취 약제의 발달로 소아영역에서의 성공적인 의료행위가 이루어지고 있다[1]. 하지만 수면유도에 대한 명확한 표준 지침이 정립되지 않고 각 의료기관별, 개별적 특성에 따라 이뤄지고 있는 실정이다. 또한 보호자의 수면유도에 대한 막연한 불안, 수면제의 부작용에 대한 염려 등으로 인하여 소아과 영역에서 술기 전 수면유도의 필요성은 인식하지만 꺼려지는 게 현실이다.

Received : 6 June 2008, Revised : 25 August 2008
Accepted : 1 September 2008
Correspondence : Sun Jun Kim, M.D.
Department of Pediatrics, Chonbuk National University Medical School, 634-18, Kumam-dong, Dukjin-gu, Jeonju-si, Jeonbuk 561-712, Korea
Tel : +82.63-250-1799, Fax : +82.63-250-1464
E-mail : sunjun@chonbuk.ac.kr

임상적으로 비신경계 환아 들에 비해 신경계 질환자에서 수면 유도 시 매우 어려움을 느끼며, 특히 뇌 기능 저하가 심한 환자에서 수면 유도가 어려워 진단적 검사를 시행하지 못하는 경우가 많다. 이렇듯, 환자의 특성에 따라 수면 유도 성공률이 각각 다르기 때문에 의사 개개인의 경험에 의하여 환자의 특성, 또는 각 기관별 수면 유도 약물의 사용 종류와 개수가 달라 표준화된 진료에 어려움이 있다.

본 논문은 소아 영역에서 비 침습 적 검사를 위한 수면 유도 시 신경계 질환자와 비 신경계 질환자에서 수면 유도 약물의 효과를 비교 분석하여 질환 별 환자 수면 유도 방법을 정립하고자 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

2007년 2월부터 2007년 8월까지 전북대학교병원 소아청소년과에 내원하여 뇌파 또는 뇌 전산화 단층 촬영, 자기 공명 영상 등 신경 방사선학적 검사를 위해 수면유도를 시행한 신경계환자 172

명 과 요로감염으로 입원하여 dimercapto-succinic acid (DMSA) renal scan을 시행한 비신경계환자 274명 등, 총 446명 의 소아 청소년 환자를 대상으로 비교 분석하였다.

모든 대상 환자는 수면 유도 전 부모의 동의를 받은 뒤 실시하였으며, 수면 유도 약 투여 전에 환아 모두에게 American Society Anesthesiologist's recommendation[2]에 따라 금식을 시켰다.

대상군은 신경계 환자 군과 비신경계 환자 군으로 나누고, 신경계 환자의 경우 열성경련, 호흡정지 발작, 바이러스성 수막염, 장염을 동반한 경련 등의 성장, 발달의 지연이 없는 양성 경과 그룹과 심한 정신 지체, 뇌성마비, 자폐증, 영아 연축, 간질 중첩증, 복합 부분 발작, 신생아 경련 등의 중증 경과 그룹으로 나누어 비교 분석하였다.

각 군의 수면 유도 성공여부, 사용된 약물의 종류와 사용된 횟수, 부작용의 발현, 투여 된 약물의 용량 등을 각 그룹의 특성과 연관 지어 분석하였다.

사용된 약물은 chloral hydrate (Pocral®), ketamine (Ketara®), midazolam (Dormicum®)이었다. 본 연구에서는 chloral hydrate를 일차약제로 사용하였으며, 수면유도가 되지 않을 경우 총 3회까지 추가 복용하였다. Chloral hydrate 3회 투여로 수면 유도에 실패한 경우 ketamine을 정주로 사용하였으며 10분 간격으로 3회까지 사용하였다. Ketamine 에도 수면 유도 실패시 midazolam 을 사용하여 수면을 유도하였다.

Sedation score는 Skeie Scale[3]을 사용하였으며, 3단계에 도달하면 검사를 시작하였다.

외래 환자의 경우 정신이 명료하고, 활력징후가 안정되고, 책임감 있게 환자를 일정 기간 동안 관찰할 수 있는 보호자가 있을 경우 수유 및 귀가를 하였다1).

통계학적 분석은 SPSS (ver. 12.0, SPAS, Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하여 chi- square를 시행하였으며, $P<0.05$를 통계학적으로 유의한 것으로 판정하였다.

결 과

대상 환자는 신경계환자 172명(남: 101명, 여: 71명), 비신경계 환자 274명(남: 211명, 여: 63명) 이었다. 신경계 환자의 경우 양성 경과 그룹은 78명(남: 43명, 여: 35명), 중증 경과 그룹은 94명(남: 58명, 여: 36명)이었다. 각 환자군의 평균연령은 신경계 환자의 경우 39.0±45.6개월(연령 분포: 10일-21세)이었고, 비신경계 환자의 경우 9.6±11.4개월(연령 분포: 1개월-6세)이었다. 신경계환자들의 경우 열성경련, 복합 부분 발작, 신생아 경련 순의 빈도를 보이고 있으며, 시행한 처치 및 술기는 뇌파검사, 뇌 자기 공명 영상, 뇌 전산화 단층 촬영 등이었다.

신경계 환자 172명 중 뇌파를 위한 수면유도는 136명, DMSA renal scan은 5명, 뇌 전산화 단층 촬영은 3명, 뇌 자기 공명 영상은 28명이었다. 신경계 환자그룹의 총 수면유도 성공률은 162/172 (94.2%)였으며, 각 그룹들의 성공률은 뇌파의 경우 94.9%, DMSA renal scan 100%, 뇌 전산화 단층 촬영 100%, 뇌 자기 공명 영상 89.3% 이었다.

비신경계환자들의 경우 모두 성장 발달이 정상인 요로 감염 환자였으며, 시행한 검사는 모두 DMSA renal scan이었다. 비신경계 환자의 경우 수면 유도 성공률은 99.6% 였다.

사용된 약물은 chloral hydrate (신경계 환자의 경우 150/172명, 비신경계 환자의 경우 274/274명으로 각각 87.2%, 100.0% 평균 용량: 50.0 mg/kg), ketamin 17/172 (9.8%, 평균 용량 1 mg/kg), midazolam 5/172 (2.9%, 평균 용량 0.1 mg/kg) 순서로 사용되었다.

수면유도의 성공률은 chloral hydrate의 경우 420/424 (99.1%), ketamin은 12/17 (70.6%), midazolam 3/5 60.0% 였다. 실험을 진행하는 동안 총 수면 유도 성공률은 435/446 (97.5%)이었다.

각 그룹별 성공률은, 신경계 환자보다 비신경계 환자 수면 유도 성공률이 높았으며, 신경계 질환 군에서 더 많은 유도 약물 사용과 용량이 필요하였다(Table 1, 2). 비 신경계 환자군은 chloral hydrate 단독으로 모든 환자에서 수면 유도에 성공하였으나, 신경계 환자군의 경우 1차, 2차, 3차 약물까지 투여가 필요한 경우가 발생되었다. 자세히 살펴보면, 1차 약은 총 150명이 투여되었으며, 147명이 성공하였고, 2차 약은 17명이 시도되었는데, 이중 12명이 성공하였고, 3차 약은 5명에 투여되었는데 3명이 성공하였다. 수면유도에 성공한 환자를 살펴보면, 91.2% (249/273)는 1회, 7.7% (21/273)는 2회, 1.1% (3/273)는 3회 투여가 필요하였고, 신경계 환자의 경우 chloral hydrate는 총 150명이 투여되었으며 이중 147명에서 수면 유도를 이루었다. 이중 81.6% (120/147)는 1회, 17.7% (26/147)는 2회, 0.7% (1/147)는 3회 투여로 수면을 유도할 수 있었다(Table 2). 신경계 환자군 중에서도 중증 경과 그룹

Table 1. Comparison of Success and Failure Rate between Neurologic Patients and Non-neurologic Patients

	Success	Failure	Total
Neurologic patien	162 (94.1%)	10	172
Non-neurologic patient	273 (99.6%)	1	274
Total	435	11	446

P=0.001

Table 2. The Success Rate of Sedation in Neurologic and Non-neurologic Patients Following Different Amounts of the First-line Drug (Chloral Hydrate) Administration

1st line drug (number of dosages)	Neurologic patient	Non-neurologic patient
1 time	120 (81.6)	249 (91.2)
2 times	26 (17.7)	21 (7.7)
3 times	1 (0.7)	3 (1.1)
Total	147	273

P=0.008

Table 3. The Success Rate of Sedation in the Benign Group and the Severe Group of Neurologic Patients Following Different Amounts of the First-Line Drug (Chloral Hydrate) Administration

1st line drug (number of administration)	benign group	severe group
1 time	65 (91.6%)	55 (72.4%)
2 times	6 (8.45%)	20 (21.3%)
3 times	0	1 (0.01)
Total	71	76

P=0.007

72.4% (55/76)는 1회, 21.3% (20/76)는 2회, 1.3% (1/76)은 3회 투여한 경우가 요구되었으나, 양성 경과 그룹은 91.6% (65/71)가 1회, 8.45% (6/71)가 2회 투여로 수면이 유도되어서, 중증 경과 그룹이 양성 경과 그룹 보다 약물 투여횟수가 더 요구됨을 알 수 있다(Table 3, P=0.007).

부작용 발생률은 3.1% (14/446)로 검사 시행 중에 구토 등 경미하고 임상적으로 유의한 부작용은 아니었다.

고 찰

이상적인 수면유도의 조건은 효과적이고 적절한 진통, 진정, 기억상실, 투여 시 통증이 유발되지 않을 것, 금기사항이 적을 것, 빠른 작용발현 시간과 짧은 지속시간, 빠른 회복, 최소한의 심각한 부작용, 합리적인 비용이다[4,5].

Chloral hydrate는 가장 오래된 수면제 중의 하나로 경구 투여한다[1,6]. Analgesic effect가 없으므로, 주로 비 침습적인 진단 검사에 이용한다. 이 약물의 부작용으로 오심, 구토 등 위장관 부작용과 운동 불균형, 동요, 불안정, 국소 피부와 점막의 병변, 독성, 과다 활동, 경미한 호흡 억제, 심장 부정맥, 직접 고 빌리루빈 혈증[7-9,17] 등을 유발할 수 있다. 또한 원하는 수준으로의 약 용량 적정이 힘들어서, 과다 수면과 지연된 수면이 외래기반에서 이 약을 사용하는데 어려운 점이다[1,9,10].

Ketamine은 진정, 기억상실, 진통효과와 함께 안정적인 호흡과 심혈관계의 기능을 보장한다[1]. 정맥 투여 및 근주가 가능하며, 수용성이면서도 뛰어난 지질 용해성으로 뇌혈관장벽을 쉽고 빠르게 통과한다. 투여 시 통증을 유발하지 않으며, 부작용으로는 기관지 분비물, 환각, 구토, 침 분비 과다, 움직임, 드물게 심한 호흡 억제, 무호흡, 후두 연축이 있다[11-13]. 3개월 미만, 호흡기의 불안정, 최근 기관지의 수술, 기관협착, 후 인두 구역의 술기, 심혈관계 질환자, 호흡기 감염증, 녹내장, 수두증, 갑상선질환, 뇌압 상승 시에는 금기이다[1].

Midazolam은 어린이와 어른에서 가장 많이 사용되는 약물 중 하나로 정맥투여를 비롯하여 근육주사, 경구투여 비강 내 투여, 직장 내 투여가 가능하다[14]. 강력한 진정효과, 기억의 상실, 불안해소, diazepam 이나 lorazepam 보다 더 긴 지속력을 지닌 약으로 비침습적 검사에서의 수면유도에 유용하다[1,15]. Midazolam 의 합병증으로는 역설적인 과잉 행동/동요, 지나친 수면유도, 코의 자극, 산소 포화도의 감소, 불쾌감 등이 있다[1].

본 연구에서, 신경계환자(94.1%)는 비신경계 환자(99.6%)보다 통계학적으로 의미가 있게 수면유도가 힘든 것으로 본 연구에서 나타났고(P=0.001), 신경계 환자 중 양성 경과 그룹은 97.4% 의 성공률을 보이고, 중증 경과 그룹은 91.4% 의 성공률을 보이는 것으로 보아 중증 경과 그룹의 수면유도가 더 어려웠다(P=0.007). 이는 자폐증 이나 중증 정신 지체와 같은 중증 경과 그룹 환자의 경우 연하장애와 투약의 어려움 등 환자특성에 의하여 경구 투여로 실패할 가능성이 높다. 본 연구에서도 chloral hydrate의 성공률이 중증 경과 그룹에서는 88.3% , 양성 경과 그룹에서는 93.4% 로 나타났다. 특히 chloral hydrate의 경우, 신경계, 특히 중증 경과 그룹 환자에서 chloral hydrate 사용에도 수면 유도 실패가 많아 타 약제의 추가 사용이 필요하였다. 특히 chloral hydrate 2회 이상의 사용으로 추가적인 수면 유도 성공률이 낮아 chloral hydrate 2회 사용 후 타 약제 사용을 추천하고자 한다.

Australia와 New Zealand의 소아응급실의 sedation 연구[14]에 따르면, midazolam (oral, intranasal)이 77% 로 가장 빈번하게 사용되었으나 ketamine이 가장 효과적인 약으로 알려져 있다.

또한 가장 높은 수면 유도 효과를 나타내는 combination은 ketamine이나 intravenous opiates를 benzodiazepine과 함께 투여하는 것으로 알려져 있다[16].

수면유도의 부작용은 저산소증, 구토, 서맥, 주요 부정맥, 경련, 지연된 회복, 무호흡[17,18]으로 알려져 있으나, 본 연구에서는 구토 등의 경미한 것으로서 3.1% 가 나타났다. 이는 Cutler 등[19]의 연구에서 10% 와 비교해 볼 때 낮은 빈도를 보였으며, 심폐소생술이 요구되는 부작용(0.8%)은 발생하지 않았다.

본 연구에서는 chloral hydrate의 경우 다른 약제와 순차적으로 병합 투여했을 때, 실패율은 6% 로 나타났으나, 이전의 연구 결과들을 살펴보면 chloral hydrate의 경구 투여는 넓은 범위의 실패율을 보인다.

Cortellazzi 등[20]의 연구 결과를 보면, chloral hydrate 단독 투여의 경우 20% 의 실패율을 나타내어, 본 연구의 0.9% 와 차이를 보였다.

Vade 등[21]의 보고에서는 1세에서 4세의 경우 chloral hydrate와 hydroxyzine의 병합 투여시 0% 의 실패율을 보이고, 1세 이하의 환자의 경우는 3% 의 실패율을 보였다. Greenberg 등[22]의 보고에서는 chloral hydrate 경구 투여의 경우 5-9% 의 실패율을 보고하였다.

본 연구는 약물의 효율성과 안정성을 신경계 질환자와 비 신경계 질환자를 비교 분석하기 위하여, 2007년 2월부터 2007년 8월까지 전북대학교병원 소아 청소년 과에서 신경계 질환자 172명과 요로감염 환자 등 비 신경계 환자 274명, 총 446명의 소아과 환자를 대상으로 수면 유도 성공여부, 약물 빈도, 부작용 발현 등 전향적인 방법으로 연구를 하였다. 사용된 약물은 chloral hydrate,

ketamine, midazolam 순서로 사용 되었다. 비 신경계의 경우 환자 연구에서 1차 약물인 chloral hydrate로 수면유도에 성공하였으나, 신경계 환자의 경우 1차, 2차, 3차까지 약물 투여가 필요하였다. 신경계 환자의 경우 각 단계별로 살펴볼 때, 약물의 투여 횟수도 더 많이 요구되었다. 신경계 환자군 중에서도 중증 경과 그룹이 양성 경과 그룹 보다 약물 투여횟수가 더 사용되었다. 따라서 비신경계 환자는 chloral hydrate로만 수면 유도에 충분하였으나, 신경계 환자, 특히 심한 정신 지체, 자폐증, 뇌성 마비와 같은 중증 경과 그룹의 경우 chloral hydrate는 2회 투여로 제한하고, 실패 시 ketamine이나 midazolam 을 조기 투여하는 것이 합리적 방법으로 사료된다.

요 약

목 적 : 소아 환자에서의 검사 시 필수적인 수면유도를 위해 사용되는 약물이 시술자에 따라 선택이 다양하며, 대상 환자에 따라 그 효과 또한 다양하게 나타난다. 본 연구는 사용된 약물에 따라 약물의 효율성과 안정성을 신경계 질환자와 비 신경계 질환자를 비교 분석하고자 하였다.

방 법 : 2007년 2월부터 2007년 8월까지 전북대학교 병원 소아과에서 뇌파 또는 신경 방사선학적 검사를 위해 수면유도를 시행한 172명과 요로감염 환자 등 비 신경계 환자 274명, 총 446명의 소아과 환자를 대상으로 수면 유도 성공여부, 추가 약물, 부작용 발현 등 전향적인 방법으로 연구를 하였다.

결 과 : 대상 환자는 신경계 질환자 172명(남: 101명, 여: 71명), 비 신경계 질환자 274명 (남: 211명, 여: 63명)이었다. 수면유도에 사용 된 약물은 chloral hydrate(150/172명, 274/274명으로 각각 87.20% , 100.0% 평균 용량: 50.0 mg/kg), ketamine 17/172 (9.8%), midazolam 5/172 (2.9%) 순서로 사용 되었다. 수면유도의 성공률은 chloral hydrate의 경우 420/424 (99.1%), ketamin 은 12/17 (70.6%), midazolam 은 3/5 (60%)였다. 실험을 진행하는 동안 총 수면 유도 성공률은 435/446 (97.5%)였으며, 부작용의 발생률은 3.1% 로 검사 시행 중에 환자가 깨거나 구토를 하는 것이었으며, 대개는 경미하였고 임상적으로 유의한 부작용은 아니었다. 신경계 환자의 경우 172명이 분석되었는데 뇌파를 위한 수면유도는 136명, DMSA renal scan은 5명, 뇌 전산화 단층 촬영은 3명, 뇌 자기 공명 영상은 28명이었다. 이들 그룹의 성공률은 뇌파의 경우 94.9% , DMSA renal scan 100% , 뇌 전산화 단층 촬영 100 % , 뇌 자기 공명 영상 89.3% 였다. 비신경계 환자의 경우 274명을 분석하였고, 모두 DMSA renal scan을 시행하였으며, 성공률은 99.6% 였다.

결 론 : 수면유도는 영 유아의 경우 소아과 영역에서 술기를 실시하는데 중요한 것으로, 수면유도를 위한 약물에 관하여 여러 논란이 존재한다. 각각의 수면유도 약물사이에 성공률과 부작용 발생률에 따라 술기에 맞게 약물을 선택하여야 할 것으로 여겨지며, 환자 요인 분석에 따르면 신경계 환자의 경우 다른 환자 군에 비교하였을 때 수면유도가 힘든 점으로 미루어보아 일차 약물의 선택에 있어서 다른 기준이 요구될 것으로 보인다.

References

1) Meyer S, Grundmann U, Gottschling S, Kleinschmidt S, Gortner L. Sedation and analgesia for brief diagnostic and therapeutic procedures in children. Eur J Pediatr 2007;166: 291-302.
2) Epstein BS. The American Society of Anesthesiologist's efforts in developing guidelines for sedation and analgesia for nonanesthesiologists: the 40th Rovenstine Lecture. 2003;98: 1261-8.
3) Hoffman GM, Nowakowski R, Troshynski TJ, Berens RJ, Weisman SJ. Risk reduction in pediatric procedural sedation by application of an American Academy of Pediatrics/American society of Anesthesiologists process model. Pediatrics 2002;109:236-43.
4) American Academy of Pediatrics; American Academy of Pediatric Dentistry, Coté CJ, Wilson S. Work Group on Sedation.. Guidelines for monitoring and management of pediatric patients during and after sedation for diagnostic and therapeutic procedures: an update. Pediatr Anesth 2008;18:9-10.
5) Hohl CM, Sadatsafavi M, Nosyk B, Anis AH. Safety and clinical effectiveness of midazolam versus propofol for procedural sedation in the emergency department: a systemic review. Acad Emerq Med 2008;15:1-8.
6) Costa LR, Costa PS, Lima AR. A randomized double-blinded trial of chloral hydrate with or without hydroxyzine versus placebo for pediatric dental sedation. Braz Dent J 2007;18: 334-340.
7) Loewy J, Hallan C, Friedman E, Martinez C. Sleep/sedation in children undergoing EEG testing: A comparison of chloral hydrate and music therapy. Am J Electroneurodiagnostic Technol 2006;46:343-55.
8) Goodman GA, Rall TW, Nies AS. The pharmacological basis of therapeutics, 8th ed. New York: Maxwell Macmillan international Editions, 1991:364-5.
9) Malviya S, Voepel-Lewis T, Eldevik OP, Rockwell DT, Wong JH, Tait AR. Sedation and general anaesthesia in children undergoing MRI and CT: adverse events and outcomes. Br J Anaesth 2000;84:743-8.
10) Voepel-Lewis T, Malviya S, Prochaska G, Tait AR. Sedation failures in children undergoing MRI and CT: is temperament a factor? Paediatr Anaesth 2000;10:319-23.
11) Mckee MR, Sharieff GQ, Kanegaye JT, Stebel M. Oral analgesia before pediatric ketamine sedation is not associated with an increased risk of emesis and other adverse events. J Emerq Med 2008;35:23-8.
12) Tosun Z, Esmaoglu A, Coruh A. Propofol-ketamine vs propofol-fentanyl combinations for deep sedation and analgesia in pediatric patients undergoing burn dressing changes. Pediatr Anesth 2008;18:43-7.
13) Petrack EM. Ketamine. Clin Ped Emerg Med 2000;1:281-4
14) Greenberg SB, Faerber EN, Radke JL, Aspinall CL, Adams

RC, Mercer-Wilson DD. Sedation of difficult-to-sedate children undergoing MR imaging: value of thioridazine as an adjunct to chloral hydrate. AJR Am J Roentgenol 1994;163: 165-8.
15) Cengiz M, Baysal Z, Ganidagli S. Oral sedation with midazolam and diphenhydramine compared with midazolam alone in children undergoing magnetic resonance imaging. Paediatr Anaesth 2006;16:621-6.
16) Everitt I, Younge P, Barnett P. Paediatric sedation in emergency department: what is our practice? Emerg Med (Fremantle) 2002;14,62-6.
17) Acworth JP, Purdie D, Clark RC. Intravenous ketamine plus midazolam is superior to intranasal midazolam for emergency paediatric procedural sedation. Emerg Med J 2001;18:39-45.
18) Mattioli C, Gemma M, Baldoli C, Sessa M, Albertin A, Beretta L. Sedation for children with metachromatic leukodystrophy undergoing MRI. Pediatr Anesth 2007;17:64-9.
19) Cutler KO, Bush AJ, Godambe SA, Gilmore B. The use of a pediatric emergency medicine-staffed sedation service during imaging: a retrospective analysis. Am J Emerg Med 2007;25:654-61.
20) Cortellazzi P, Lamperti M, Minati L, Falcone C, Pantaleoni C, Caldiroli D. Sedation of neurologically impaired children undergoing MRI: a sequential approach. Pediatr Anesth 2007; 17:630-6.
21) Vade A, Sukhani R, Dolenga M, Habisohn-Schuck C. Chloral hydrate sedation of children undergoing CT and MR imaging : safety as judged by American Academy of Pediatrics guidelines. AJR Am J Roentgenol 1995;165:905-9.
22) Greenberg SB, Faerber EN, Aspinall CL, Adams RC. High-dose chloral hydrate sedation for children undergoing MR imaging: safety and efficacy in relation to age. AJR Am J Roentgenol 1993;161:639-41.