

## 소아의 술기를 위한 진정 및 진통 - 한국형 지침

순천향대학교 서울병원 응급의학과, 인제대학교 서울백병원 응급의학과, 가톨릭대학교 의정부성모병원 응급의학과, 제천명지병원 응급의학과<sup>3</sup>, 서울대병원 응급의학과<sup>4</sup>, 김해중앙병원 응급의학과<sup>5</sup>, 가천대학교 길병원 응급의학과<sup>6</sup>, 가천대학교 길병원 소아과<sup>7</sup>, 한일병원 응급의학과<sup>8</sup>, 동국대학교 일산병원 응급의학과<sup>9</sup>, 단국대병원 응급의학과<sup>10</sup>, 여의도성모병원 응급의학과<sup>11</sup>, 아산병원 응급의학과<sup>12</sup>, 아주대병원 응급의학과<sup>13</sup>, 분당서울대병원 응급의학과<sup>14</sup>, 인하대병원 응급의학과<sup>15</sup>

장혜영 · 정진희<sup>1</sup> · 경연영<sup>2</sup> · 김강호<sup>3</sup> · 김도균<sup>4</sup> · 김미란<sup>5</sup> · 김진주<sup>6</sup> · 류 일<sup>7</sup> · 노기철<sup>8</sup> · 서준석<sup>9</sup>  
오성범<sup>10</sup> · 위정희<sup>11</sup> · 유정민<sup>12</sup> · 이지숙<sup>13</sup> · 이진희<sup>14</sup> · 한승백<sup>15</sup> · 대한소아응급연구회

### Korean Guidelines for Pediatric Procedural Sedation and Analgesia

Hye Young Jang, Jin Hee Jung<sup>1</sup>, Yeon Young Kyong<sup>2</sup>, Kang Ho Kim<sup>3</sup>, Do Kyun Kim<sup>4</sup>, Mi Ran Kim<sup>5</sup>, Jin Joo Kim<sup>6</sup>, Eell Ryoo<sup>7</sup>, Ki Cheul Noh<sup>8</sup>, Jun Seok Seo<sup>9</sup>, Seong Beom Oh<sup>10</sup>, Wee Jung Hee<sup>11</sup>, Jeong Min Ryu<sup>12</sup>, Ji Sook Lee<sup>13</sup>, Jin Hee Lee<sup>14</sup>, Seung Baik Han<sup>15</sup>, Korean Society of Pediatric Emergency Medicine

Procedural sedation and analgesia (below PSA), which is used for induction of appropriate sedation and elimination of pain during many procedures, is particularly essential for children. Many other countries have pediatric PSA guidelines. PSA guidelines are also needed in Korea. We have developed pediatric PSA guidelines for Korea by reference review of pediatric PSA for standard and safe PSA practice in Korea. Pharmacologic and non-pharmacologic methods could be used for performance of ideal pediatric PSA. Pre sedation phase included assessment of patients, with accompanying personnel who have adequate knowledge and experience, and informed consent. For sedation phase, the route of medication should be determined, along with monitoring of patients and evaluation of the depth of sedation. This phase also included writing all of the PSA process, adverse events, and intervention. Considering the pain of the procedures, the time of procedures, necessity

for immobilization, and characteristics of PSA medication, we decided on the PSA method. Procedures were categorized into three types according to the level of pain, anxiety, and immobilization. The first type was radiologic imaging, which requires immobilization. The second type of procedure involves a high level of anxiety and a low level of pain, such as simple suturing and lumbar puncture. The third type of procedure involves a high level of anxiety and a high level of pain, such as reduction of fracture and dislocation. After performance of the procedure, patients must be observed and monitored at a location where oxygen and airway management can be applied until they reach full recovery. Discharge information should be provided to competent parents. The main characteristics of Korean guidelines for pediatric PSA were as follows: 1. We emphasized assessment and monitoring of patients during and after PSA. 2. We suggested selection of medication by categorization of procedures according to the level of pain and anxiety. 3. We suggest that PSA be performed by two healthcare personnel; one should have adequate knowledge and experience in performance of PSA. More equipment, locations, and specialized personnel are needed for conduct of safe pediatric PSA practice in Korea.

**Key Words:** Pediatrics, Conscious sedation, Analgesia, Guideline

Department of Emergency Medicine, Soonchunhyang University Seoul Hospital, Seoul, Korea, Department of Emergency Medicine, Inje University Seoul Paik Hospital, Seoul, Korea<sup>1</sup>, Department of Emergency Medicine, The Catholic University of Korea, Uijeongbu, Korea<sup>2</sup>, Department of Emergency Medicine, Jecheon Myongji Hospital, Jecheon, Korea<sup>3</sup>, Department of Emergency Medicine, Seoul National University Hospital, Seoul, Korea<sup>4</sup>, Department of Emergency Medicine, Gimhae Jungang Hospital, Gimhae, Korea<sup>5</sup>, Department of Emergency Medicine, Gachon University of Medicine and Science, Incheon, Korea<sup>6</sup>, Department

책임저자: 한 승 백  
인천광역시 중구 신흥동 3가 7-206  
인하대학교 의과대학 응급의학교실  
Tel: 032) 890-2312, Fax: 032) 890-2314  
E-mail: LIFSAV@inha.ac.kr

접수일: 2012년 3월 7일, 1차 교정일: 2012년 4월 12일  
게재승인일: 2012년 6월 7일

\* 본 증설은 대한소아응급연구회에서 2012년 발표하는 <소아의 술기를 위한 진정 및 진통 - 한국형 지침>의 요약본으로 전체 본문은 대한응급의학회 홈페이지에서 PDF file로 열람할 수 있음. 본 지침을 제작한 연구진은 2009년도 한국연구재단 소규모연구지원사업의 지원을 받은 바 있음.

of Pediatrics, Gachon University of Medicine and Science, Incheon, Korea<sup>7</sup>, Department of Emergency Medicine, Hani General Hospital, Korea Electric Power Medical Corporation, Seoul, Korea<sup>8</sup>, Department of Emergency Medicine, Dongguk University Ilsan Hospital, Ilsan, Korea<sup>9</sup>, Department of Emergency Medicine, Dankook University Hospital, Cheonan, Korea<sup>10</sup>, Yeouido St. Mary's Hospital, Emergency Department, Seoul, Korea<sup>11</sup>, Asan Medical Center, Children's Hospital, Department of Emergency Medicine, Pediatric Emergency Center, Seoul, Korea<sup>12</sup>, Department of Emergency Medicine, Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea<sup>13</sup>, Department of Emergency Medicine, Seoul National University Bundang Hospital, Bundang, Korea<sup>14</sup>, Department of Emergency Medicine, College of Medicine, Inha University, Incheon, Korea<sup>15</sup>

## 서 론

진정 및 진통 요법(Procedural sedation and analgesia; 이하 PSA)은 환자에게 각종 의료 술기를 행할 때에 적절하게 진정 상태를 유도함과 동시에 술기에 동반되는 통증을 없애기 위해서 시행되는 약물 투여를 비롯한 다양한 방법을 일컫으며, 협조가 힘든 소아에서 보다 자주 요구되는 술식이다. 전신 마취와 비교할 때 PSA의 특징은, 환자가 스스로 호흡을 유지할 수 있는 정도의 상태로 진정을 유도하면서도 통증을 느끼지 않게 처치하는 것으로, 전신 마취가 필요한 수술 등에 비해 짧은 시간을 요하고 수술만큼 통증이 극심하지는 않은 응급실의 대부분의 술기에서 적용될 수 있다. 소아의 술기를 위한 PSA는 환아를 진정 상태로 유도하므로 의식이 저하된 환아의 적절한 감시와 발생 가능한 응급 상황에서의 기도 확보 등의 대처 능력이 의료진에게 요구된다. 또한 PSA를 위해 사용하는 각종 약물 및 장비들은 환아의 전신 상태와 환아에서 필요한 술기

의 종류에 따라 달라져야 하기 때문에 PSA를 수행하기 위해서는 표준화된 지침과 의료진의 훈련이 필수적이라 할 수 있다. 국내외 공히 소아 환자에서의 응급 상황은 성인에 비해 상대적으로 발생 빈도가 낮아서 성인 환자 처치와 비교할 때 소아 응급 환자에 대한 의료진의 숙련도는 열등한 상태이다. 따라서 소아 환자에서 진정을 유도하고 그 상태를 감시하며 적절한 진통제를 선택하도록 의료진을 훈련하기 위해서는 우선적으로 표준화된 지침이 요구되는 것이 당연하다 하겠다. 외국에서는 소아 PSA에 대한 연구와 가이드라인의 발표가 활발한데<sup>1-4)</sup>, 저마다 다루고 있는 수준이 상이하며, 그나마 국내에는 아직껏 검증되고 표준화된 소아 PSA 가이드라인이 없었다. 그간 국내에서 수행된 PSA 관련 연구들은 일개 의료기관에서 소수의 환자만을 대상으로 하였거나, 한두 가지 약물 및 장비/ 감시 장치의 사용 등에 국한되어 있었으며, 체계적으로 취합, 분석되어 진료 행태의 과학적 근거가 된 바가 없었다. 이에 연구진들은 본 지침 제작에 착수하게 되었다.

본 한국형 지침의 궁극적 목적은 응급실에서 소아 환자를 안전하게 치료하는 데 초점을 맞추고 있다. 본문에서는 소아 PSA의 준비 과정, PSA를 수행하는데 필요한 장비 및 인력, 진정 유도된 환자의 감시 방법, 약물의 선택 전략, PSA 후 과정 등을 정리하였다. 또한 실제 현장에서 사용할 수 있는 진정 전 체크리스트, 동의서 양식 및 퇴원 시 설명문 등의 예시문을 제시하였으며, 이 내용은 본 요약문의 원문에서 확인할 수 있다.

소아 PSA의 한국형 가이드라인을 만들기 위해, 소아청소년과 전문의와 응급의학과 전문의로 이루어진 대한소아응급 연구회 임원을 주축으로 15개 병원의 16명의 연구진이 소아 PSA 프로젝트를 만들었다. 문헌 검토를 위해 2005년에 미국응급의학회에서 발표한 PSA 관련 지침<sup>5)</sup>에서 검색어로 사용했던 conscious sedation, moderate sedation, deep sedation, analgesia, sedation, standards, guidelines, complications, emergency department 등을 차용하여 검색에 활용하였다. 국내 문헌은 1990년부터 최근까

**Table 1.** Levels of Evidence

1++	High quality meta-analyses, systematic reviews of randomised controlled trials (RCTs) or RCTs with a very low risk of bias
1+	Well-conducted meta-analyses, systematic reviews of RCTs, or RCTs with a low risk of bias
1-	Meta-analyses, systematic reviews of RCTs, or RCTs with a high risk of bias
2++	High quality systematic reviews of case control or cohort studies, High quality case control or cohort studies with a very low risk of confounding or bias and a high probability that the relationship is causal
2+	Well conducted case control or cohort studies with a low risk of confounding or bias and a moderate probability that the relationship is causal
2-	Case control or cohort studies with a high risk of confounding or bias and a significant risk that the relationship is not causal
3	Not-analytic studies, e.g. case reports, case series
4	Expert opinion

지 약 20년간 발표된 논문을 Kbase, RISS, Koreamed를 이용하여 117개 논문을, 국외 문헌으로는 2008년 미국응급 의학회에서 낸 소아 진정 관련 지침<sup>6)</sup> 발표 이후 2010년 3월 까지의 연구들로 MEDLINE을 이용하여 301개의 논문을 검색하였다. 이들 총 418개의 문헌을 연구진 16인이 배분하여 각 문헌별로 근거 수준을 정하였고, 근거 수준이 높고 무작위 통제 실험이 높은 수준으로 된 것을 위주로 검토하여 본 지침의 집필에 참고하였다. 문헌별 근거 수준은 기존 연구의 방식에 따라 Table 1과 같이 하였다<sup>7)</sup>.

## 본 론

### 1. 소아 PSA의 원칙

환자마다 PSA를 성공적으로 수행하는데 필요한 적절한 약물 용량은 개인차가 있어서 이상적인 방법은 정맥주사로 양을 늘려가면서 진정 용량에 도달하게 하는 것이다. 약물의 복합사용은 예측한 것보다 깊은 진정을 일으킬 수 있을 뿐 아니라 부작용 발생 가능성이 더 많으므로 가능한 피해야 한다. 심폐질환이 있는 소아는 위험군으로 안전 용량 범위가 좁고, 6개월 미만의 영아는 신장 배설율이 낮기 때문에 과진정 될 수 있다<sup>1)</sup>. 이상적인 소아 PSA를 위해서는 약물적 방법과 비약물적 방법을 병행해야 한다. 비약물적 방법에는 관심을 다른 곳으로 돌리기, 오락, 최면, 인지 행동 치료 등이 있으며 통증을 감소시키는데 도움이 된다<sup>8)</sup>. 소아 PSA의 약물적 방법에서는 위험대비 안전성의 정도, 주위 및 임상적 환경, 환자의 특성, 처치의 종류와 시간, 한번에 끝나는 시술인가/ 여러 번 해야 하는 시술인가에 따른 차이, 투약 경로의 선택, 억제 방법을 쓸 것인지의 유무, 감시하는 인력의 적절성 등을 고려하여 약물을 선택한다<sup>9)</sup>.

### 2. 소아 PSA를 위한 사전 준비

#### 1) 진정 유도 전 환자 평가

진정을 유도하기 전에 환아의 건강 상태를 확인하여야 하고 환아에 대한 자세한 과거력을 확인하고 신체검사를 시행하여 위험 요소를 인지하여야 한다. 병력 청취시에는 환아의 약물 복용 여부, 알러지 여부, 물이나 음식을 먹은 마지막 시간, 과거 진정 및 마취 여부 또는 이에 관련된 합병증이 있었는지 확인이 필요하다. 또한, 환아의 심장, 신장 및 간 기능도 병력 청취시 중요하게 여겨야 하는 사항이며 최근 호흡기 질환 여부도 중요한 사항에 해당된다. 과거에 진정을 시행했던 경우, 이런 과거력이 중요한 요소가 될 수 있으며 특히 과거 진정 유도시 문제가 되었던 경우에는 더욱 더 주의를 기울여야 한다. 신체검진에는 맥박, 호흡, 혈압, 의식수준, 체중 및 기도 평가가 포함되어야 하며 특수한 경우로 안면부의 결손 및 다른 결손이 있는 경우 적절한 기도 확보에 대한 평가도 중요하다<sup>10)</sup>. 특히 기도 확보시 어려움이 예상되는 기도(difficult airway)에 해당되는 경우인지 확인하고 만약 이에 해당이 되는 경우라면 빠른 연속기관삽관(Rapid Sequence Intubation)에 필요한 약물과 기구도 준비하여야 한다. 진정을 유도하기 전에 환아의 신체상태를 미국마취과학회(American Society of Anesthesiology: ASA) 기준에 맞게 분류하는 것도 도움이 된다<sup>3)</sup>(Table 2). 진정 전 환자 평가 기록을 반드시 남겨야 하며 진정 전 환자의 상태를 파악하기 위해 환아의 상태나 위험요소에 대한 내용을 체크리스트로 만들어 두는 것이 도움이 된다.

#### 2) PSA를 담당하는 의료인

의료인은 진정을 유도하기 전에 환아의 신체 상태를 평가하고 이에 따른 동의서를 받아야 하며 진정에 사용되는 약물에 대한 지식과 진정에 관련된 시술에서부터 진정 후에 발생할 수 있는 합병증에 대한 응급처치를 시행할 수 있는 능력이 있어야 한다. 진정 기간 환자의 호흡양상 및 활력징후를 모니터하고 진정 과정 중 발생하는 응급상황에 대처 할 수 있어야 하며 진정 후 관리 및 퇴원 시 주의사항에 대해 설명 할 수 있어야 한다<sup>3,7)</sup>. 소아에서 성공적이고 안전한 PSA 를 위해서는 보통 두 명의 의료인이 필요한데

**Table 2.** American Society of Anesthesiology classification

Class	Physical status	Examples
Class I	Normally healthy patient	A healthy patient for a dental procedure
Class II	Patient with mild systemic disease	A patient with asthma that is controlled with intermittent inhaler use and has no systemic sequelae
Class III	Patient with severe systemic disease	A patient with uncontrolled asthma that limits activity
Class IV	Patient with severe systemic disease that is a constant threat to life	A patient with renal failure requiring dialysis
Class V	Moribund patient who is not expected to survive without an operation	A patient in respiratory failure despite treatment who is being placed on ECMO

ECMO: Extracorporeal Membrane Oxygenation

진정을 담당하는 한 명은 진정 시 총 책임자로 주로 전문의가 해당되며 시스템의 관리 및 진정에 관련되는 교육을 담당하고 진정을 보조 담당하는 다른 한 명의 의료인은 주로 숙련된 전공의, 간호사 및 응급구조사가 해당되며 이들은 진정 과정을 훈련받은 의료인으로 주로 환자의 진정 과정 시 환자 감시 및 모니터링에 관여함이 적절할 것이다.

### 3) PSA에 필요한 시설 및 장비

PSA로 인해 발생할 수 있는 부작용으로는 비교적 경한 알러지 반응부터 경련, 가장 심각하게는 심정지에까지 이를 수 있는데, 이는 호흡기계 억제와 기도 폐쇄로 인한 저산소혈증, 저혈압 및 부정맥에 의한 심혈관계 허탈이 그 흔한 원인이다. 따라서 PSA는 이런 부작용에 즉각적으로 대응하고 소생술을 시행할 수 있는 시설과 장비를 갖추고 있고, 이런 응급 상황을 해결할 수 있는 잘 훈련된 의료진과 이를 도와줄 수 있는 인력이 확보된 환경에서 행해져야 한다<sup>11)</sup>. 현재까지는 PSA를 위한 시설 및 환경에 대해 입증된 사항이 없지만, 수술실 밖에서 행해지는 진정 및 마취의 표준 감시 지침 등에 의하면, 혈액학적 감시를 위한 필요 장

비로 심전도 감시장치, 비침습적 자동 혈압계(최소 5분 간격으로 혈압 측정)가 있고, 호흡 감시를 위해서는 맥박 산소 측정기, 호기말 이산화탄소분압 측정기, 장시간 진정이 행해지는 환자를 위한 체온 감시 장치가 필요하다고 하였다<sup>12)</sup>. 응급실에 구비되어야 할 장비들을 Table 3에 정리해 놓았다<sup>13)</sup>.

### 4) 술기를 위한 진정제 및 진통제 사용 사전 동의서

사전 동의서에 포함되어야 할 필수내용으로는 기본 환자 정보, 진단명, 시술 및 검사명, 진정 및 진통제 사용목적, 진정의 수준, 과거병력, 약물의 종류와 방법, 발생가능한 부작용과 합병증, 환자 혹은 보호자의 동의내용과 서명이 있다. 이를 참고하여 기관별로 사전 동의서를 만들고 이를 의무기록으로 활용할 것을 권장한다.

## 3. 소아 PSA의 수행

### 1) 약물 투여의 원칙 및 경로

약물주입의 방법은 시행하는 술기나 환자의 상태에 따라

**Table 3.** Equipment for pediatric procedural sedation and analgesia (PSA)

1. Airway equipment
Oxygen and mask:
Nasal cannula
Face mask: infant, child, adult size
Bag mask: child, adult size
Suction and catheter
Oropharyngeal airway: infant, child, adult size
Nasopharyngeal airway: small, medium, large
Laryngoscope and blade: Miller 1, 2, 3, Macintosh 2, 3, 4
Endotracheal tube:
Uncuffed : 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0
Cuffed: 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0
Stylet
Nebulizer
Magill forceps
2. Resuscitation equipment
Resuscitation medication
Defibrillator: pediatric, adult paddle
Reversal agent: flumazenil, naloxone
3. Vascular access
Intravenous catheter: 24, 22, 20, 18, 16 gauge
Syringe: 1, 2, 5, 10 mL
Intraosseous device
4. Monitoring device
ECG monitor
Pulse oxymeter
End tidal capnography
Noninvasive blood pressure equipment
Temperature monitor (for young child and long time procedure)

결정해야 한다. 대부분의 상황에서 혈관 내 투여 방법을 통해 진정을 시행하는 것이 가장 빠르고 안전할 수 있다. 근육내 주사방법, 흡입하는 방법, 입, 점막, 코, 혹은 직장을 통한 투여방법, 국소제제 도포방법 등 대체적인 방법들은 일반적으로 약물 발현시간이 늦고 적정하거나 결과를 예상하기 힘들며 진정시간이 길어질 수 있다. 그러나 소아에서는 혈관을 확보하는데 어려움이 많아 대체적인 방법들을 적극적으로 고려할 수밖에 없다.

2) 진정 유도된 환자의 감시

환자 감시는 진정 전부터 약물의 주입, 환아가 회복될 때까지 시행하며 진정을 담당하는 숙련된 의료인(의사, 간호사 혹은 응급구조사)이 시행한다. 진정 시 환아를 감시하는데 있어 가장 중요한 것은 주의 깊게, 반복적으로 환아의 상태를 관찰하는 것이다. 즉, 환아의 얼굴이나 입의 청색증, 흉곽의 움직임, 의식 확인 등으로 경험 있는 의료인은 환아의 상태를 파악할 수 있다<sup>10)</sup>(Table 4).

3) 진정의 깊이

진정의 깊이를 판단하는 여러 가지 척도가 고안되고 입증되어 있다. Ramsay 진정 척도가 대표적이며 일반적으로 사용된다<sup>14)</sup>(Table 5).

4) 진정 진행 과정의 기록

소아 PSA시 사전에 계획된 절차에 따라 안전하고 효과적으로 시행될 수 있도록 진정 전 평가, 진정 중 감시, 진정 후 감시, 퇴원 전 평가를 포함하여 기록으로 남기게 된다. 소아 PSA시 의무기록 작성에는 사전 동의서, 시술의 적응증과 예상 진정 깊이, 투여 약물명과 용량, 투여경로, 발생한 부작용, 부작용 발생시 시행한 처치 등의 내용들이 포함되어야 한다.

4. 소아 PSA 약물 선택의 전략

소아 환자에게 PSA를 시행할 때에는 시행할 시술의 통증 정도, 시술 소요 시간, 환아의 움직임 억제 필요 정도,

**Table 4.** Monitoring methods by the depth of sedation

Item	Minimal Sedation	Moderate Sedation	Deep Sedation
Physical Examination*	Essential	Essential	Essential
Vital Signs (Heart rate, Respiratory rate)	can be measured intermittently	continuously, 5~10 min interval	continuously, 5~10 min interval
Pulse oximetry	can be measured intermittently	consider or recommend if the procedure time is long, periodical monitoring is required	continuously
ECG		if the procedure time is long, periodical monitoring is required	continuously
Blood pressure		if the procedure time is long, periodical monitoring is required	continuously
Body temperature		if the procedure time is long, or the patient is an infant, periodical monitoring is required	if the procedure time is long, or the patient is an infant, periodical monitoring is required
EtCO <sub>2</sub>		consider or recommend	consider or recommend
BIS		consider or recommend	consider or recommend

\* Physical Examination: mental status, respiratory rate or respiratory pattern, thoracic movement, pulse rate, skin color or lip cyanosis etc.

EtCO<sub>2</sub>: End-tidal Carbon dioxide, BIS: bispectral index

**Table 5.** Ramsay Sedation Scale

Score	Response to stimulation
1	Anxious and agitated or restless or both
2	Cooperative, orientated and tranquil
3	Responds to commands only
4	Brisk response to a light glabellar tap or loud auditory stimulus
5	Sluggish response to a light glabellar tap or loud auditory stimulus
6	No response to a light glabellar tap or loud auditory stimulus

PSA 약물의 작용 시간 및 부작용 등을 고려하여 투여 약물의 종류와 용법을 결정해야 한다. 또한 국소 마취 추가 여부, 환자의 나이, 현재 복용 중인 약물 여부 및 종류, 동반

질환 등도 PSA 약물 선택 및 초회 용량 선택 시 고려해야 한다. 특히 영유아의 소아들에서는 정맥로 확보가 어려울 수 있으므로 이런 환자들을 대상으로 한 진정법도 염두

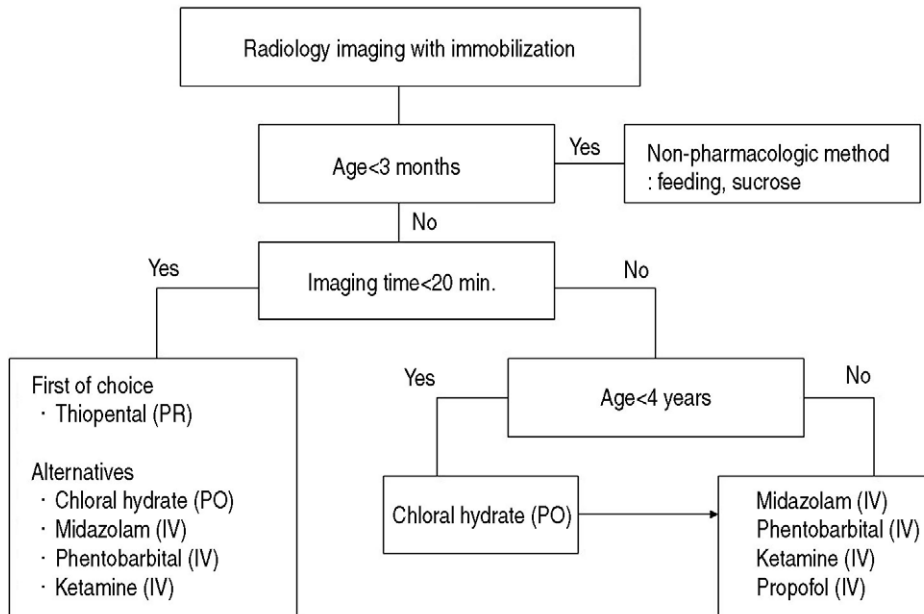
**Table 6.** The recommendation of pediatric PSA methods by the characteristic of procedure

Characteristic of procedure		Examples of procedure	First of choice method	Alternative method
Need immobilization	Time <20 min.	CT Echocardiography/ Abdominal sonography	Thiopental (PR) Non-pharmacologic method	Midazolam (IV)/Chloral hydrate (PO) Pentobarbital (IV)/Ketamine (IV)
	Time >20 min.	MRI Echocardiography/ Abdominal sonography	Chloral hydrate (PO) Non-pharmacologic method	Midazolam (IV)/Pentobarbital (IV) Ketamine (IV)/Propofol (IV)
High anxiety and low pain		Intravenous access/ Intramuscular injection Levin tube/Foley catheter Local anesthesia	Midazolam (IN) (Not well cooperate)	Fentanyl (Inhalation, IN)
		Simple suture Lumbar puncture	Ketamine (IM, IV)	Midazolam+Fentanyl (IV, IM) Ketamine + Propofol [Ketofol (IV)] Thiopental (PR) + local anesthesia
		Hernia reduction Removal of foreign body (throat, nose, ear)	Thiopental (PR)	Chloral hydrate (PO, PR) Midazolam (IM, IN)/Ketamine (IM) Fentanyl (IM, Inhalation, IN)
		Burn dressing Slit lamp exam/ Eye irrigation	Midazolam (IM, IN) (Not well cooperate)	Fentanyl (IM, Inhalation, IN)
High anxiety and high pain		Reduction of fracture/ dislocation/ Joint aspiration Severe abrasion wound dressing Removal of burn necrotic tissue Complicated laceration suture Complicated foreign body removal Defibrillator, Cardiac catheterization, DC cardioversion Central venous catheterization Thoracostomy/Thoracentesis Peritoneal dialysis tube insertion Rape examination (pelvic examination) Reduction of paraphimosis Incision and drainage of abscess Esophagogastroduodenoscopy Invasive radiologic intervention	Ketamine (IV)	Midazolam+fentanyl (IV) Propofol+fentanyl (IV) Ketamine+propofol (IV) (Ketofol) Etomidate (IV)

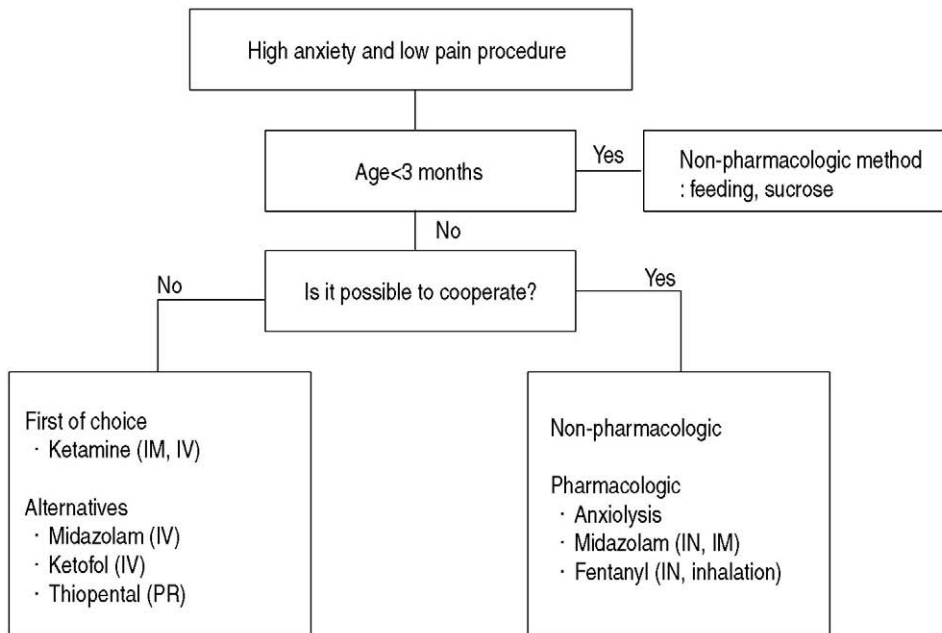
PSA: procedural sedation and analgesia, CT: computed tomography, MRI: magnetic resonance imaging, IM: Intramuscular, IV: Intravenous, PR: Per rectal, IN: Intranasal, PO: Per os

에 두어야 한다. 학동기 이상 또는 협조가 잘 될 것으로 예상되는 환자의 경우는 비약물적 환기 요법을 항상 고려해야 한다. 진정이 필요한 검사 및 시술은 다음과 같이 3가지로 분류할 수 있다(Table 6). 첫 번째로 진단학적 영상 검사 등의 움직임의 제어만 필요한 검사 및 시술(Fig. 1), 두 번째로 열상 봉합과 요추 천자와 같이 통증은 심하지는 않

으나 불안을 야기할 수 있는 시술(Fig. 2), 세 번째로 골절/탈골 정복과 같이 통증과 불안이 모두 심한 시술(Fig. 3)이다. 소아 PSA를 위해 흔하게 사용되는 약물의 종류는 다음과 같다.



**Fig. 1.** This diagram shows pediatric PSA method for immobilization. The considering factors were age and imaging time. PSA: procedural sedation and analgesia, PR: per rectal, PO: per os, IV: intravenous, PR: per rectal



**Fig. 2.** This diagram shows pediatric PSA method for high anxiety and low pain procedures. The first of choice was ketamine (IM) for children over 3 months when they could not cooperate. PSA: procedural sedation and analgesia, IV: intravenous, IM: intramuscular, IN: intranasal

1) Thiopental

초단기 작용하는 barbiturate 로서 기존 연구를 통해 직장내 투여 (25 mg/kg) 의 효율성과 안정성이 입증되었기 때문에 컴퓨터 단층촬영 (Computed tomography: CT) 와 같이 짧은 시간이 소요되는 검사에서 일차 진정제로 선택하기에 적합하다<sup>15,16)</sup>. 그러나 직장의 해부학적 지식 없이 너무 깊게 약물을 투여하는 경우 흡수율이 떨어져 진정 유도에 실패할 수 있으므로 정확한 방법으로 투여해야한다. 3개월 이하의 환아에게 직장 투여 시 배변 반사에 의한 배출로 실패 확률이 있으며 이 경우 대체 약제 투여 후 절반 용량으로 재시도 권장한다.

2) Chloral hydrate

비교적 안전하며 투여하기 편하다는 장점 때문에 우리나라와 같이 인력 대비 과밀한 응급의료 환경에서 지속적으로 널리 사용될 것으로 생각된다. 그러나 4세 이상의 소아에서는 진정 효과가 적으며 경구 투여 시 구역/구토 등의 부작용이 자주 관찰되고 회복 시간이 2~4시간 정도로 길며 시술 후 흥분, 초조 등을 보이는 부작용이 있을 수 있고 실패율이 20% 까지도 높게 보고 된다<sup>17,18)</sup>. Porphyria 환자에게는 금기이다.

3) Pentobarbital

Pentobarbital은 경구/정맥 투여가 가능한 초단기 작용 barbiturate로서 지속시간 60~240분으로 MRI 검사 시 사용해 볼 수 있으나 호흡기계 및 심혈관계 부작용이 발생할 수 있으며 porphyria 환자는 투여 금기 대상이다<sup>19)</sup>.

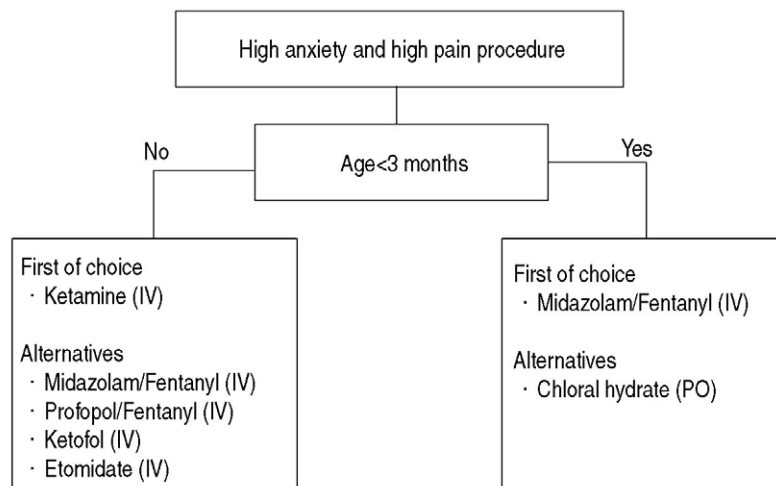
4) Midazolam and fentanyl

Midazolam은 작용 시간이 비교적 짧은 단기 작용 benzodiazepine으로 Chloral hydrate와 비교하면 진정 깊이가

얕고 지속 시간이 짧다는 단점이 있으나, 회복 시간이 더 빠르다는 장점을 지니고 있다. 근육주사로도 투여 가능하지만 호흡억제 등의 부작용 발생을 주의하여야 하므로 가급적 정맥 투여해야 한다. 그러나 진정 및 진통을 위해 주사를 놓는 것은 또 다른 통증을 아이에게 유발한다는 단점이 있다. 최근 midazolam이나 fentanyl의 경비 투여 혹은 흡입 투여에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. Midazolam의 경우 0.4 mg/kg 용량을 점막 분무 투여기 (Mucosal atomizer device; MAD)를 이용하여 코로 투여 시 소아 열상 환자들을 별다른 합병증 없이 잘 진정시켜 봉합술을 시행할 수 있었다고 보고된 바 있으며 fentanyl의 경우 코 점막 투여 때의 효과가 정맥 주사로 투여했을 때와 비슷한 정도로 보고되고 있다<sup>20-22)</sup>. 코 점막 투여 혹은 흡입 투여 fentanyl은 주로 골절 등 정형외과적 문제로 내원한 아이들에서 짧은 시간 동안 효과적인 통증 조절 효과를 보여주고 있다<sup>23)</sup>.

5) Ketamine

Ketamine은 소아에게 안전성과 효용성이 입증된 해리성 진정제이다<sup>24)</sup>. 따라서 국내의 응급의료 환경에서도 심한 불안과 강한 통증을 동반한 술기를 시행할 때 일차로 선택하기에 가장 적당한 진정제이다. 술기의 시간이 길거나 통증의 정도가 강하여 추가적인 투약이 예상되는 경우에는 정맥 주사가 선호되며 ketamine에 더하여 다른 진정제 또는 진통제를 추가하여 사용할 수도 있다. 자발적인 움직임이 발생하여 완전한 움직임의 제어가 어렵고 지속시간이 약 15~30분 정도로 짧은 경향이 있어 반복 투여가 예상되므로 단순 진정 목적으로는 잘 사용하지 않는다. ketamine 사용시 소아기도관리에 능숙한 전문 의료진의 감시가 필요하다. 또한 두개내압 상승이 의심될 경우 요추 천자 시 ketamine 사용에 주의를 요한다.



**Fig. 3.** This diagram shows pediatric PSA method for high anxiety and high pain procedures. The first of choice was Ketamine (IV) for children over 3 months.

PSA: procedural sedation and analgesia, PO: per os, IV: intravenous



## 6) Propofol

Propofol은 진정 효과가 빨리 나타나고 회복 시간이 짧으며, 항오심 효과 등이 있어 응급실에서 사용하기 이상적인 진정제이지만 호흡 저하나 저혈압 등의 부작용 빈도가 높고 진통효과가 없다는 단점이 있다<sup>25)</sup>. 작용 시작 및 지속 시간, 회복 시간이 모두 초단기로 적정하기가 쉬운 이상적인 진정제이지만 심한 저혈압과 서맥, 심정지 등 심각한 심혈관계 부작용이 나타날 수 있으므로 촬영 도중 호기말 이산화탄소 분압 감시 장치를 적극 활용하여 감시해야 하며 소아의 기도 관리 및 전문 소생술에 능숙한 의사가 모니터링 할 수 있다면 소아에서도 안전하게 사용해 볼 수 있다<sup>26,27)</sup>. 서구 선진국에서는 최근 이상적인 약제로 추천하고 있으나 아직 국내에서는 소아에 대한 사용 경험이 부족한 실정이다.

## 7) Ketofol (Ketamine+Propofol)

최근 propofol과 ketamine을 병용 투여(ketofol)하여 각 제제의 단점을 보완하여 호흡, 혈압과 관련한 합병증을 줄이고 진통효과가 있으면서 진정으로부터 회복을 빠르게 하고자 하는 연구들이 발표 되었다<sup>28-30)</sup>. 탈골/골절 정복 등 외상 처치를 받은 소아에서 ketofol을 투여하여 진정 효과를 조사한 한 연구에서는 모든 환자들이 만족할만한 진정 수준에 도달하였고 시술 의사의 만족도도 만점을 기록하였다. 1.4% 환자에서만 호흡 관련 합병증이 발생, 그 빈도가 적은 편으로 소아 환자의 통증성 술기시 매우 효과적인 제제로 보고하였다<sup>35)</sup>. 소아에서의 ketofol 관련 기존 연구들도 비슷한 효과를 보고하고 있지만 호흡 억제와 관련된 합병증을 15%까지 보고한 연구도 있어 소아기도 확보에 능숙한 의료인이 주의 깊게 시행할 필요가 있다<sup>29,30)</sup>.

## 8) Etomidate

Etomidate도 응급실에서 최근 많이 사용되고 있는 진정제이나 소아에서의 경험과 자료는 아직 제한적이다. Etomidate를 투여할 때 부작용으로는 통증이 흔했으며 22% 환자에서 간대성근경련이 발생하였다<sup>31)</sup>. 작용 시간이 매우 짧고 심혈관계 영향이 적은 진정제로서 호기말 이산화탄소 분압 감시 장치 등을 적극 활용하고 무호흡 등의 부작용을 적절히 대처할 수 있다면 소아에서도 CT 검사처럼 짧은 시간이 필요한 검사의 경우 사용해 볼 수 있다. 부신 기능 억제 등의 부작용이 있으므로 주의해야 한다.

## 9) Dexmedetomidine

Dexmedetomidine도 역시 작용 시작 및 지속 시간, 회복 시간 모두 초단기로 적정하기 쉬운 진정제로서는 완벽하다고 생각되어 선진국에서 최선 지견으로 추천되는 약제이다<sup>32)</sup>. 선택적  $\alpha$ -2 agonist로서 ketamine처럼 진통효과가 있다. 그러나 국내 사용 경험이 매우 부족하고 소아 환자의 연구는 아직 진행 중이며 국내 연구가 부족하다. 저혈압, 서

맥 등의 심혈관계 부작용이 비교적 흔하다고 알려져 있다.

## 10) 과당 혹은 포도당 용액의 경구 투여

예방 접종이나 발꿈치 천자(heel puncture) 등 어린 영아에서 통증을 유발하는 시술을 할 때 과당이나 포도당을 먹일 경우 울음의 빈도나 기간이 감소된다는 연구 결과가 있다<sup>33)</sup>. 과당의 경우 일반적으로 24% sucrose 2 mL가 가장 많이 사용되며 포도당의 경우 25~30% dextrose 1~2 mL가 많이 사용된다. 경구 과당 혹은 포도당의 진통 효과가 최대치를 보이는 시간은 복용 후 2분경으로 알려져 있어 시술 2분 전에 먹이는 것이 좋다<sup>34)</sup>.

## 11) 국소 진통제의 사용

EMLA<sup>®</sup> 크림은 lidocaine과 prilocaine의 혼합체로 약효가 나타날 때까지 45분 이상의 대기 시간이 필요하다. 요추 천자술 등에 사용할 수 있으나 약효 발현까지 상당한 시간이 필요하다는 점에서 응급실에서는 활발하게 사용되지 못하고 있다. Ethyl chloride 스프레이는 피부에 뿌린 뒤 발생하는 기화 현상으로 피부의 온도를 낮추고 피부를 차갑게 해서 통증을 줄이는 효과를 보이는 약물이다. 하지만 ethyl chloride 스프레이의 경우 국내에서 시술 시 진통의 목적으로 사용하는 것에 대해서는 아직까지 공식 허가는 받지 못했다. 국소 침윤 마취제로 가장 많이 쓰이는 lidocaine의 경우 일반적으로 1% 용액(10 mg/mL)이 사용된다. 25 게이지 바늘보다 더 작은 바늘을 사용하거나 주입 속도를 천천히 하는 방법, 혹은 체온 정도까지 따뜻하게 덥힌 후 주입하는 방법 및 탄산수소나트륨을 buffer로 함께 사용하는 경우(lidocaine 용량의 1/10) lidocaine의 pH를 높여 침윤 시 통증을 줄일 수 있다고 알려져 있다<sup>35)</sup>.

## 5. 술기가 끝난 후 진정 상태에서 회복되는 과정의 환자 관리

## 1) 환자 감시

산소 투여가 가능하고 각 연령대에 맞는 도구를 이용한 양압 환기를 할 수 있는 곳에서 일정 시간 간격으로 활력징후를 기록하면서 감시하는 것이 바람직하다. 아이의 의식이 돌아왔으나, 진정 이전 상태로 완전히 회복되지 않았다면 퇴원 기준에 맞을 때까지 감시한다<sup>36)</sup>. 산소 포화도와 심박수 등을 감시하는 것 이외에도 환자의 얼굴과 입, 가슴 벽의 움직임 관찰하는 것도 중요하다<sup>37)</sup>. 진정제를 투여 받은 환자의 경우 합병증이 생길 위험성이 가장 높은 시기는 정맥으로 진정제 투여 후 5~10분간, 술기가 끝난 후(통증 자극이 끝난 후) 5~10분간이라고 한다<sup>38)</sup>. 따라서 술기가 끝난 후에도 환아가 완전히 회복되기 전까지는 감시를 지속하는 것이 좋겠다.

## 2) 퇴원 기준

퇴원 기준은 미국 마취과학회, 미국 소아과학회, 캐나다 응급의학회, 오스트레일리아 응급의학회 등 여러 전문가 집단에서 제시하였다<sup>1,36,39,40</sup>. 각 병원별로 각자의 병원에 적합한 퇴원 기준 점수표 또는 퇴원 기준을 만들어서 적용할 것을 추천한다. Table 7에 퇴원 기준 점수표의 예시를 나타내었다.

## 3) 퇴원 설명

진정 후에 발생할 수 있는 합병증들은 약의 종류나 투여 방법, 술기의 종류, 환자의 상태에 따라 다양하지만, 일반적으로 재 진정, 호흡 저하, 구토, 평형 이상(dysequilibrium), 안절부절해 함, 흥분, 악몽, 기억상실 등이 나타날 수 있다<sup>20</sup>. 따라서 진정치료를 했던 환자를 퇴원시킬 때는 믿을만한 성인 보호자에게 생길 수 있는 합병증에 대해 설명 후, 퇴원 설명서를 제공하는 것이 좋다. 설명서에는 식사, 약, 활동 등에 대한 설명과 함께 문제가 생겼을 때 연락할 수 있는 연락처가 적혀 있어야 한다.

과정을 이해하고 약물에 대한 지식과 경험, 부작용 발생시 이를 대처할 수 있는 능력이 있는 의사여야 한다. 소아 PSA의 가장 흔한 부작용은 호흡과 환기의 문제인데 소아 중환자의 감소로 인해 이에 대한 경험을 응급의학과 의사가 꾸준히 유지하는 것은 쉽지 않다. 따라서 PSA의 수행 및 부작용에 대처할 수 있는 능력을 유지하기 위해서는 표준화되고 지속적인 교육과정도 마련되어야 할 것이다.

소아 PSA 한국형 지침의 특징은 다음과 같다. 첫째로 환자의 사전 평가와 진정 중 감시, 진정 후 환자 감시의 중요성을 강조한다. 두 번째로 PSA가 필요한 술기와 검사를 통증과 불안 정도에 따라 세 단계로 분류하고 이에 따른 약물 선택을 제안한다. 세 번째로 안전한 PSA를 수행하기 위해서는 최소 2명의 의료진이 참여해야 하며 이 중 한 명은 PSA에 경험과 지식이 충분한 의사이어야 한다는 것이다. 국내에서 안전하고 효과적인 PSA 과정을 수행하려면 추가적인 인력과 공간이 필요하다. 대부분의 국내 응급실에서는 PSA를 위한 독립된 공간 없이 환자에게 약물투여만 시행하고, 진정이 끝난 후에도 완전한 회복 없이 퇴원하고 있는 실정이다. 이와 같이 단순한 PSA과정으로 여겨지는 이유는 혼잡한 응급실 사정도 있지만 추가적인 인력이나 공간 사용시에도 PSA 수가책정 부재로 인해 병원 재정에 부담을 가져오는 경제적인 측면 때문도 있다. 이에 대해 미국에서는 정부의 소아환자에 대한 재정적 지원을 바탕으로 이와 같은 경제적인 문제를 해결하고 있으며 국내에서는 치과 영역에서 비급여항목으로 이를 처리하고 있는 실례가 있다. 따라서 좀 더 안전한 소아 PSA 시행을 위해서는 지금 행태를 개선할 수 있는 방안이 마련되어야 할 것이다.

끝으로 본 지침에서 소아 PSA에 대한 기본 방침과 원칙을 제시한다고 해도 국내 의료기관별 시설 및 장비 현황에

## 결 론

우리 연구진은 국내외 소아 PSA 관련한 문헌들을 고찰하고 국내현실을 반영하여 한국형 소아 PSA지침을 제작하였다. 소아 PSA 수행에서 가장 중요한 것은 무엇보다도 소아 환자의 안전이다. PSA는 진정과 진통을 위한 약물만을 투여하는 단순한 과정이 아니라 환자에 대한 사전 평가 및 진정 중 감시, 진정 회복 후 환자관리까지 모두 포함되는 복잡하고 다양한 장비와 전문화된 인력이 필요한 과정이다. 특히 소아 PSA를 시행하는 의료진은 PSA의 복잡한

**Table 7.** The example of discharge criteria (Surrey Memorial Hospital)

1. Activity	
0=	Unable to lift head or move extremities voluntarily or on command
1=	Lifts head spontaneously and moves extremities voluntarily on command
2=	Able to ambulate without assistance
2. Breathing	
0=	Apneic
1=	Dyspnea or shallow, irregular breathing
2=	Able to breathe deeply and cough on command
3. Circulation	
0=	Systolic BP below 80 mmHg
1=	Systolic BP above 100 mmHg
2=	Systolic BP within normal limits for patient
4. Consciousness	
0=	Not responding, or responding only to painful stimuli
1=	Responds to verbal stimuli but falls asleep readily
2=	Awake, alert and oriented to time, person, place (child oriented to name, parent)

Total score prior to discharge must be seven.

BP: blood pressure

따라, 특히 응급실의 인적 자원의 상황에 따라 적용은 탄력적일 수 있겠다. 그러나 소아 PSA의 가장 중요한 원칙인 환자의 기도 유지, 심혈관계 안정, 의식 회복의 감시 과정은 지킬 것을 권장한다.

## 참고문헌

- Innes G, Murphy M, Nijssen-Jordan C, Ducharme J, Drummond A. Procedural sedation and analgesia in the emergency department. Canadian consensus guidelines. *J Emerg Med* 1999;17:145-56.
- Gross JB, Bailey PL, Connis RT, Cote CJ, Davis FG, Epstein BS, et al. Practice guidelines for sedation and analgesia by non-anesthesiologists. An updated report by the American society of anesthesiologists task force on sedation and analgesia by non-anesthesiologists. *Anesthesiol* 2002;96:1004-17.
- Cote CJ, Wilson S. Guidelines for monitoring and management of pediatric patients during and after sedation for diagnostic and therapeutic procedures: An update. *Pediatrics* 2006;118:2587-602.
- Bhatt M, Kennedy RM, Osmond MH, Krauss B, McAllister JD, Ansermino JM, et al. Consensus-based recommendations for standardizing terminology and reporting adverse events for emergency department procedural sedation and analgesia in children. *Ann Emerg Med* 2009;53:426-435.
- Godwin SA, Caro DA, Wolf SJ, Jagoda AS, Charles R, Marett BE, et al; American College of Emergency Physicians. Clinical policy: procedural sedation and analgesia in the emergency department. *Ann Emerg Med* 2005;45:177-96.
- Mace SE, Brown LA, Francis L, Godwin SA, Hahn SA, Howard PK, et al. Clinical policy: Critical issues in the sedation of pediatric patients in the emergency department. *Ann Emerg Med* 2008;51:378-99.
- Scottish intercollegiate guideline network(SIGN). SIGN Guideline 58: safe sedation of children undergoing diagnostic and therapeutic procedures. *Paediatr Anaesth* 2008;18:11-2.
- Uman LS, Chambers CT, McGrath PJ, Kisely S. Psychological interventions for needle-related procedural pain and distress in children and adolescents. *Evid Based Nurs* 2007;10:75.
- Baraff LJ. Conscious sedation of children. *Ann Emerg Med* 1994;24:1170-2.
- 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.
- Choi YS. Monitored anesthesia care and sedation/analgesia outside the operating room. *J Korean Med Assoc* 2009;52:592-8.
- Eichhorn V, Henzler D, Murphy MF. Standardizing care and monitoring for anesthesia or procedural sedation delivered outside the operating room. *Curr Opin Anaesthesiol* 2010;23:494-9.
- Evron S, Ezri T. Organizational prerequisites for anesthesia outside the operating room. *Curr Opin Anaesthesiol* 2009;22:514-8.
- Sessler CN, Grap MJ, Ramsay MA. Evaluating and monitoring analgesia and sedation in the intensive care unit. *Crit Care* 2008;12 Suppl 3:S2.
- Alp H, Orbak Z, Guler I, Altinkaynak S. Efficacy and safety of rectal thiopental, intramuscular cocktail and rectal midazolam for sedation in children undergoing neuroimaging. *Pediatrics International* 2002;44:628-34.
- Okutan V, Lenk MK, Sarici SU, Dundaroz R, Akin R, Gokcay E. Efficacy and safety of rectal thiopental sedation in outpatient echocardiographic examination of children. *Acta Paediatrica* 2000;89:1340-3.
- Low E, O'Driscoll M, MacEneaney P, O'Mahony O. Sedation with oral chloral hydrate in children undergoing MRI scanning. *Ir Med J* 2008;101:80-2.
- Cortellazzi P, Lamperti M, Minati L, Falcone C, Pantaleoni C, Caldiroli D. Sedation of neurologically impaired children undergoing MRI: a sequential approach. *Paediatr Anaesth* 2007;17:630-6.
- Mallory MD, Baxter AL, Kost SI; Pediatric Sedation Research Consortium. Propofol vs pentobarbital for sedation of children undergoing magnetic resonance imaging: results from the Pediatric Sedation Research Consortium. *Paediatr Anaesth* 2009;19:601-11.
- Lane RD, Schunk JE. Atomized intranasal midazolam use for minor procedures in the pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care* 2008;24:300-3.
- Furyk JS, Grabowski WJ, Black LH. Nebulized fentanyl versus intravenous morphine in children with suspected limb fractures in the emergency department: a randomized controlled trial. *Emerg Med Australas* 2009;21:203-9.
- Miner JR, Kletti C, Herold M, Hubbard D, Biros MH. Randomized clinical trial of nebulized fentanyl citrate versus i.v. fentanyl citrate in children presenting to the emergency department with acute pain. *Acad Emerg Med* 2007;14:895-8.
- Borland M, Jacobs I, King B, O'Brien D. A randomized controlled trial comparing intranasal fentanyl to intravenous morphine for managing acute pain in children in the emergency department. *Ann Emerg Med* 2007;49:335-40.

24. Green SM, Roback MG, Krauss B, Brown L, McGlone RG, Agrawal D, et al. Predictors of airway and respiratory adverse events with ketamine sedation in the emergency department: an individual-patient data meta-analysis of 8,282 children. *Ann Emerg Med* 2009;54:158-68(e151-4).
25. Rothermel LK. Newer pharmacologic agents for procedural sedation of children in the emergency department-etomidate and propofol. *Curr Opin Pediatr* 2003;15:200-3.
26. Patel KN, Simon HK, Stockwell CA, Stockwell JA, DeGuzman MA, Roerig PL, et al. Pediatric procedural sedation by a dedicated nonanesthesiology pediatric sedation service using propofol. *Pediatr Emerg Care* 2009;25:133-8.
27. Dalal PG, Murray D, Cox T, McAllister J, Snider R. Sedation and anesthesia protocols used for magnetic resonance imaging studies in infants: provider and pharmacologic considerations. *Anesth Analg* 2006;103:863-8.
28. Andolfatto G, Willman E. A prospective case series of pediatric procedural sedation and analgesia in the emergency department using single-syringe ketamine-propofol combination(Ketofol). *Acad Emerg Med* 2010;17:194-201.
29. Sharieff GQ, Trocinski DR, Kanegaye JT, Fisher B, Harley JR. Ketamine-propofol combination sedation for fracture reduction in the pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care* 2007;23:881-4.
30. Willman EV, Andolfatto G. A prospective evaluation of "ketofol" (ketamine/propofol combination) for procedural sedation and analgesia in the emergency department. *Ann Emerg Med* 2007;49:23-30.
31. Di Liddo L, D'Angelo A, Nguyen B, Bailey B, Amre D, Stanciu C. Etomidate versus midazolam for procedural sedation in pediatric outpatients: a randomized controlled trial. *Ann Emerg Med* 2006;48:433-40.
32. Schulte-Uentrop L, Goepfert MS. Anaesthesia or sedation for MRI in children. *Curr Opin Anaesthesiol* 2010;23:513-7.
33. Slater R, Cornelissen L, Fabrizi L, Patten D, Yoxen J, Worley A, et al. Oral sucrose as an analgesic drug for procedural pain in newborn infants: a randomised controlled trial. *Lancet* 2010;376:1225-32.
34. Joung KH and Cho SC. The effect of sucrose on infants during a painful procedure. *Korean J Pediatr* 2010;53:790-4.
35. Tintinalli JE, Stapczynski JS, Ma OJ, Cline DM, Cydulka RK, Meckler GD. *Tintinalli's emergency medicine; A comprehensive study guide*. 7th ed. McGraw-Hill;2011. p.270-83.
36. 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. *Pediatrics* 2006;118:2587-602.
37. Sascha M, Ulrich G, Sven G, Stefan K, Ludwig G. Sedation and analgesia for brief diagnostic and therapeutic procedures in children. *Eur J Pediatr* 2007;166:291-302.
38. Kraus B, Green SM. Sedation and analgesia for procedures in children. *N Eng J Med* 2000;342:938-45.
39. American Society of Anesthesiology. Practice guidelines for sedation and analgesia by non-anesthesiologists. A report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Sedation and Analgesia by Non-Anesthesiologists. *Anesthesiology* 1996;84:459-71.
40. Australasian College for Emergency Medicine, Australian and New Zealand College of Anaesthetists, Faculty of Pain Medicine, Joint Faculty of Intensive Care Medicine. Statement on clinical principles for procedural sedation. *Emerg Med (Fremantle)* 2003;15:205-6.