J Korean Med Assoc 2011 November; 54(11): 1179-1188
http://dx.doi.org/10.5124/jkma.2011.54.11.1179
pISSN: 1975-8456 eISSN: 2093-5951
http://jkma.org

개원가에서의 안전한 진정

이 종 화[1,2] · 이 기 영[1,2*] | 연세대학교 의과대학 [1]마취통증의학교실, [2]마취통증의학연구소

Safe sedation in a private clinic

Jong Wha Lee, MD[1,2] · Ki-Young Lee, MD[1,2*]

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, [1]Anesthesia and Pain Research Institute, [2]Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

***Corresponding author:** Ki-Young Lee, E-mail: kylee504@yuhs.ac

Received October 10, 2011 · Accepted October 23, 2011

Procedural sedation and analgesia are now becoming more frequently required and procedural safety is one of the main interests of private clinic physicians. Efforts to establish safe sedation and analgesia include patient assessment to avoid sedating patients with risk factors, training for drug administration, airway management, and treatment of adverse effects, proper preparation of monitoring and resuscitation equipments and recovery facility, thorough recording of the sedation process as well as the procedure itself, analysis of results and quality assessment. Complications during procedural sedation and analgesia, including nausea and vomiting, respiratory depression, hypoxia and even cardiac arrest, should be prevented and properly treated. In this review, basic requirements for procedural sedation and analgesia are to be described, such as sedatives/analgesics including propofol, midazolam, ketamine, etomidate and dexmedetomidine, and airway management with ventilatory support for respiratory depression. Most of all, proper education and repeated training for airway management with ventilatory support and cardiopulmonary resuscitation are critically important for all the personnel involving the procedural sedation and analgesia.

Keywords: Moderate sedation; Sedatives; Adverse effects

서 론

진료 현장에서 환자가 통증을 호소하거나 진단이나 치료 목적의 시술이 통증을 동반하는 것은 매우 흔한 일이다. 그리고, 환자의 연령이나 상태에 따라 통증이 수반되지는 않더라도 불안감을 적절히 없애 주어야 할 때도 많다. 근래 의료기관에 대한 국내외 인증평가 시행이 많아짐에 따라 시술 진정 및 진통(procedural sedation and analgesia)에 대한 관심과 요구가 증대되고 있다. 이러한 변화에 따라 더 이상은 예전과 같이 환자에게 통증이나 불안에 대해 인내를 강요할 수는 없는 시대가 되었으므로 개원가에서도 시술 진정 및 진통은 환자 진료뿐만 아니라 서비스 경쟁에 있어서도 필수불가결한 요소가 되었다.

시술 진정 및 진통은 적절한 환자진료를 위해 안전하고 인도적이면서도 효과적으로 환자의 통증이나 불안감을 조절하는 기법들을 통틀어 말하는 것인데, 진정(sedation)은

© Korean Medical Association
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

다양한 방법으로 의식수준을 저하시킴으로써 불편함을 깨닫지 못하게 하면서 기억도 나지 않도록 해주는 의료행위나 그러한 의료행위로 인해 초래된 의식저하 상태를 일컫는 말이다[1]. 그래서 시술 진정 및 진통은 주로 약물을 사용하여 의식수준을 저하시킴으로써 아프거나 불쾌한 시술에 대한 자각이나 불편함은 물론 기억까지도 최소화시키고, 자발호흡과 기도보호반사를 계속 유지한 채로 시술을 견딜 수 있도록 해 주는 것이다[2]. 이러한 진정은 의식수준이 얼마나 저하되었는지에 따라 네 가지 단계로 나눌 수 있는데, 우선 최소 진정(minimal sedation)은 불안감을 없애주는 정도이며, 중등도 진정(moderate sedation)은 말을 걸거나 살짝 건드리면 깨는 정도로서 얕은 진정(conscious sedation)이라고도 하였으나 현재는 쓰이지 않는 용어이다. 깊은 진정(deep sedation)은 아픈 자극을 주어야 깨는 정도의 진정상태이고, 아무리 자극을 주어도 깨지 않고 자발호흡도 없어지는 단계는 전신마취(general anesthesia)에 해당된다[3]. 그런데 위와 같은 네 가지 단계의 진정상태는 그 경계 및 구분이 모호한 만큼 변화가 심한 것이 특징이다. 즉, 시술이나 검사 도중 불충분한 진정으로 환자의 협조를 구하지 못해 곤란을 겪을 수도 있을 뿐만 아니라 과잉 진정(oversedation)으로 인해 호흡억제, 혈압하강 심지어는 심정지까지도 초래할 수 있는 것이다.

이러한 시술 진정 및 진통은 응급실과 같은 급박한 환경에서뿐만 아니라 개원가의 진료실에서도 이루어질 수 있는데, 시술을 위해 의식저하 상태를 유도하는 처치이므로 시술과 의식저하에 의해 생길 수 있는 합병증들-구역, 구토, 호흡저하, 저산소증, 저혈압, 심하게는 심정지까지-에 대한 대처방법을 잘 알고 있어야 한다. 또한, 이러한 합병증들 중 가장 위험한 것은 기도유지가 안되거나 호흡억제가 있을 때 나타나는 환기부전이기 때문에 기도관리 방법도 숙지하고 있어야 할 것이다.

본 의학강좌에서는 개원가에서 안전하게 시술 진정을 시행하기 위해 필요한 사항들과 진정으로 인해 초래될 수 있는 부작용을 예방하고 불가피하게 부작용이 발생했을 때 환자의 안전을 지킬 수 있는 방법에 대해 알아보고, 진정을 위해 가장 흔히 쓰이는 약물들에 대해 살펴보고자 한다.

시술 진정 및 진통의 목표와 안전한 시행을 위한 전제조건

시술 진정 및 진통은 전신마취가 반드시 필요하지는 않지만, 시술이 상당한 불편을 초래하거나 환자가 극도의 불안감을 호소하는 경우에 심폐기능에 영향이 없는 한도에서 작용이 빠르고 지속시간이 짧은 약물을 투여해서 의식상태를 저하시킴으로써 불쾌한 시술을 견딜 수 있게 해 주는 것을 목표로 삼는다. 대개 마취통증의학과 의사가 아닌, 시술을 담당하는 의사의 책임 하에 시행되므로 환자의 안전을 위해 몇 가지 전제조건이 필요한데, 위험인자의 분석과 회피, 진정 및 진통에 필요한 약물 사용과 부작용 발생에 대한 처치 등에 대한 교육 및 훈련, 환자 감시항목의 결정, 시술 및 진정 과정에 대한 기록, 시술 진정 후 회복과정이 이루어지는 시설의 확충, 결과 분석 및 진료의 질 확보를 위한 노력 등이다.

1. 위험인자의 분석 및 회피

과연 환자의 상태가 시술 진정 및 진통에 적당한지를 결정하는 가장 좋은 방법은 전문가에게 물어보는 것이다. 하지만 현재 우리 실정에서는 어려울 수 있으므로 European Board of Anesthesiology에서 권장하는 가이드라인을 원용하는 것도 한 가지 방법이다[1]. 즉, 언어장벽이 있거나 70세 이상의 고령환자, 이전에 마취를 하면서 부작용이 있었던 환자, 시술 진정 및 진통 과정에서 쓰일 수 있는 약물에 대한 과민반응이 있었던 환자, 중환자실에서의 치료가 필요한 경우, 시술 후 귀가할 때 책임 있는 성인과 동반할 수 없거나 시술 후 24시간 동안 적절한 돌봄을 받기 힘든 경우 등은 시술 진정 및 진통의 금기가 될 수 있으며, 미국마취과학회에서 정한 신체상태등급 1이나 2, 즉 건강하거나 경도의 전신질환이 있는 경우에 해당하거나[4] 신체상태등급 3에 해당하는 심한 전신질환이 있으나 상태가 안정적인 경우에는 시술 진정 및 진통의 대상이 될 수 있다고 권장하고 있으며, 외래(통원)수술의 대상이 될 수 있어야 하고 설명동의를 자신이 할 수 있어야 한다고 정하고 있다[1]. 또한 오심, 구토는 진정이나 진통뿐만 아니라 시술 자체로도 생길 수 있는 부작용이기 때문에 예방을 위해 시술 전에는 충분히 금식을 할

J Korean Med Assoc 2011 November; 54(11): 1179-1188

필요가 있는데 현재 미국마취과학회에서 정한 가이드라인에는 환자가 마지막에 먹은 것이 물, 블랙커피, 건더기가 없는 과일주스, 탄산음료 등과 같은 맑은 액체인 경우에는 2시간, 고형음식이나 우유인 경우에는 6시간 동안 금식할 것을 권장하고 있다. 아직까지 확실한 근거는 없지만, 선택적 시술로서 시행하는 경우에는 위와 같이 금식하는 것이 추천되며, 만약 응급 시와 같이 최소한의 금식시간을 확보할 수 없는 경우에는 목표로 하는 진정의 깊이를 바꾸거나, 시술을 연기하든지, 아니면 기관 내 삽관을 동반한 전신마취를 시행하여 기도를 보호할 것인지를 결정해야 한다[5].

2. 교육 및 훈련

시술 진정 및 진통은 그 시술을 진행하는 의사의 책임 하에 이루어지는데, 대부분의 경우 이들 의사는 진정이나 진통 과정에는 비전문가이기 때문에 환자의 안전을 위해서는 다음과 같은 내용의 추가적인 교육과 훈련이 필요하다. 기본적인 심폐생리 및 기도관리 기법, 진통 및 진정 과정에 사용되는 약물 및 그 길항제의 약리학적 원리 및 약물간 상호작용, 진정과정의 원리와 실제 임상적용, 환자감시의 원리와 임상적용 및 그 제한점, 진통 및 진정 과정에서 발생할 수 있는 합병증, 전문심폐소생술, 그리고 회복 및 퇴원 기준 등이다. 그런데 시술을 책임진 의사는 시술이 진행되는 동안에는 환자의 활력징후를 전적으로 감시하는 것이 불가능하기 때문에 환자의 활력징후를 감시하고, 시술 진정 및 진통 과정을 전반적으로 관장해 줄 수 있는 보조인력이 필요하다. 이러한 보조인력이 반드시 의사일 수는 없지만, 위에서 말한 바와 같은 추가적인 교육, 훈련을 받아야 하며, 시술을 책임진 의사는 그 보조인력이 제대로 교육받고 기능을 발휘하고 있는지 확신할 수 있어야 한다. 또한 의사든 보조인력이든 정기적인 재교육과 시술 진정 및 진통 과정 수행에 대한 점검을 받을 수 있는 프로그램이 확립되어 있어야 하는데 이는 환자의 안전과 진료의 질 유지라는 측면에서 매우 중요하다.

3. 약물의 선택 및 투여방법

시술 진정 및 진통 과정에 있어서 정맥 내 주사는 항상 진정, 즉 의식저하를 유도하는 목적이 주가 되어야 하고, 진통제의 투여는 어디까지나 시술자가 직접 시행하는 국소마취제의 국소도포나 침윤 등의 방법에 대해 부가적이고 보완적인 것이 되어야 한다. 이것은 진통제의 정맥 내 투여가 진정제와 상호작용을 일으켜 치명적인 부작용을 초래하기 쉽기 때문이다. 진정을 위한 약물은 안전을 위해 한 가지 약제만을 사용하는 경우가 많고, 효과 발현이 빠르고 지속시간이 짧은 약물이 선호되며, 의료진이 많이 사용해 봐서 친숙한 약물을 선택하는 것이 좋다. 가장 중요한 환자의 안전을 위해서는 시술의 전 과정을 통해 지속적인 환자 감시와 함께 환자 감시를 맡은 보조 인력과 의사 사이의 원활한 의사 소통이 필수적이다. 이러한 과정에서 더 깊은 진정이 필요하다고 판단되면 반드시 원래 사용하던 약물을 소량 더 투여하고, 이후 충분한 시간 동안 지속적으로 반응을 관찰해야 한다. 그리고 진정제로는 진통 효과를 얻을 수 없는 경우가 거의 대부분이기 때문에 시술 중 환자가 통증을 호소할 때에는 더 깊은 진정을 위해 약물을 증량하기 보다는 국소마취제를 더 투여하는 것이 좋다. 시술 도중 환자가 불안정해 보일 때에는 그것이 단순히 통증 때문인지, 아니면 더 흔한 원인인 저산소증에 의한 것인지 반드시 감별해서 그에 맞는 처치를 해야 한다. 각각의 약물에 대한 자세한 내용은 이후에 기술하기로 한다.

4. 환자 감시 및 기록과 장비의 준비

시술 진정 및 진통을 시행하는 모든 환자에서는 지속적인 활력징후 감시가 이루어져야 하는데, 앞서 말한 바와 같이 이를 전담할 수 있는 보조인력이 있어야 하며, 심전도, 말초산소포화도, 비침습적혈압측정, 호흡수와 호흡양상에 대한 시각적 감시 등의 항목은 최소한의 감시항목으로서 필수적으로 준비되어 있어야 한다. 활력징후와 의식상태 등은 자주 기록해야 하는데, 특히 진정을 위한 약물을 투여하거나 시술이 종료된 시점 직후에는 약물의 혈중농도가 갑자기 증가하거나 외부의 자극이 갑자기 없어져서 위험할 수 있으므로 특히 더 주의해서 감시하고 기록해야 한다. 저산소증이 현저하게 나타나지 않으면 산소공급이 필요하지는 않지만 산소투여를 위한 장비와 심폐소생술을 위한 약물과 장비는 항상 가까운 곳에 비치되어 있어야 한다. 그 외 기도관리를

위한 장비로서 안면마스크와 resuscitator bag(예를 들면, Ambu® bag; Ambu, Ballerup, Denmark), 적절한 크기의 입/코인두 기도유지기(airway), 기관 내 삽관튜브(endotracheal tube)와 후두경(laryngoscope) 등은 항상 준비되어 있어야 한다.

5. 회복과정 및 퇴원기준

시술 진정 및 진통이 시행된 모든 환자들은 적절한 장비를 갖춘 장소에서 시술 후 회복과정을 세심하게 관찰해야 하는데, 이것은 시술로 인한 자극이 없어진 상태에서 진정제의 잔여효과로 인해 의식저하를 일으킬 수 있기 때문이다. 회복과정에도 시술 중 사용한 것과 동일한 감시항목을 가지고 관찰이 이루어져야 하며, 최소한 30분 동안은 지켜보아야 한다. 회복 후 퇴원기준은 다음과 같다. 1) 의식을 완전히 회복한 상태에서 적절한 반응 양상을 보여야 한다. 지적 장애가 있는 경우에 있어서도 시술 전과 비교해서 동일한 양상의 반응을 보여야 한다. 2) 안전한 귀가를 위해 환자는 도움을 받지 않고 혼자서 설 수 있고 걸을 수 있어야 한다. 3) 활력징후는 그 환자의 나이에 맞는 정상범위 안에 있어야 하며 최소한 30분은 안정되게 유지되어야 한다. 4) 통증, 불편감, 오심, 구토 등은 모두 조절 가능한 정도여야 한다.

6. 시술 후 돌봄

모든 환자는 귀가 과정 및 이후 24시간 동안 책임지고 돌봐줄 수 있는 보호자를 동반해야 하는데, 보호자에게는 심한 통증, 출혈, 오심, 구토 등 발생할 수 있는 합병증에 대한 대처 방법이 기술되어 있는 안내문과 함께 문제가 생겼을 경우에 연락할 수 있는 방법을 알려주어야 한다. 시술 다음날 환자에게 전화로 연락해서 시술 후 하룻동안 상태가 어떠하였는지 확인해야 하며, 문제가 있다고 판단되는 경우에는 언제든지 입원해서 치료가 이루어질 수 있도록 조치해야 한다.

기도 관리

시술 진정 및 진통은 의식 저하를 유도하지만 자발호흡이나 기도 보호 반사가 소실되는 것은 피할 수 있는 정도를 목표로 한다. 하지만 언제든지 호흡억제나 기도폐쇄가 일어날 수 있고 제대로 대처하지 못할 경우 심각한 결과를 가져올 수 있기 때문에 시술 진정 및 진통에 관계된 모든 의료진은 기본적인 기도 관리 방법을 숙지하고 있어야 한다.

성공적인 기도 관리를 위한 첫걸음은 대상 환자의 기도 관리가 어려울지 시술 전에 미리 평가하는 것이다. 과거력에서 진정이나 마취와 관련되어 문제가 발생했던 적이 있었거나, 수면무호흡증이나 류머티스관절염, 특정 염색체 이상 질환으로 인한 기도 이상이나 안면기형이 있는 경우, 고도의 비만(특히 얼굴과 목), 외관상 목이 짧고 뒤로 젖혀지는 정도가 정상보다 적을 경우, 턱끝에서 설골(hyoid bone)까지의 거리가 3 cm 미만일 때, 목에 종괴가 있거나 외관상 또는 영상의학검사상 기관(trachea)이 어느 한쪽으로 치우쳐 보이는 경우, 혀가 상대적으로 크거나 앞니가 앞으로 돌출되어 있는 경우, 의치나 틀니를 했거나 앞니가 빠져서 없거나 많이 흔들리는 경우 등에 해당되면 기도유지가 어려울 것으로 예상하고 미리 준비를 해야 한다[3].

시술 진정 및 진통 과정에서 기도 유지가 필요하게 되는 경우는 거의 응급상황에 처한 것이라고 보면 되기 때문에 심폐소생술 과정에서 사용하는 기도 관리 방법에 따르는 것이 좋다. 응급 기도 관리에 대해서는 2011년 발표된 '한국심폐소생술 지침'에 잘 정리되어 있는데[6], 간단하게 정리하면 다음과 같다. 가장 기본적인 기도유지방법은 머리 젖히고-턱 들기(head tilt-chin lift)이다. 즉, 한 손으로 환자의 이마를 눌러서 머리를 뒤로 기울이면서, 다른 손으로는 환자의 아래턱을 들어올려주는 것이다. 이때 아래턱뼈를 위로 들어올려야 하며 턱뼈 안 쪽의 근육구조를 누르게 되면 오히려 기도를 더 막히게 할 수 있으므로 주의해야 한다. 이 방법은 목을 뒤로 많이 젖혀지게 만들기 때문에 경부 척추의 손상이나 질환이 의심되는 경우에는 턱 들어올리기(jaw thrust)방법을 사용하는데, 양 손으로 아래턱뼈의 양쪽 모서리(mandibular angle)를 잡아서 들어올려주는 것이다. 이상과 같은 방법으로도 기도 유지가 잘 안되는 경우에는 입/코인두 기도유지기를 사용할 수 있는데, 입인두 기도유지기(oropharyngeal airway)는 입 안에 넣는 것이어서 구역반사를 유발할 수 있으므로 반드시 의식이 없고 반응이 없는 환자에

게 사용해야 한다. 기도유지기는 반드시 대상 환자에 맞는 크기의 것을 사용해야 하는데 입인두 기도유지기는 환자의 입술 한 쪽 구석에서 같은 쪽 아래턱 모서리까지의 길이가 적당하다. 코인두 기도유지기는 의식이 있고, 반응이 있는 환자에서도 사용할 수 있는데, 적절한 길이는 코 끝에서 귓바퀴 안쪽의 동그란 연골(tragus)까지 이다. 코인두 기도유지기(nasopharyngeal airway)를 삽입할 때에는 기계적 손상으로 코 속에서 출혈을 일으킬 수 있으므로 충분히 윤활제를 바르는 등의 주의를 기울여야 한다.

하지만, 기도 유지 및 산소 공급을 위해 가장 흔히 시행하게 되는 기도 유지 방법은 백-마스크 환기(bag-mask ventilation)가 될 것인데, 시술 진정 및 진통 과정에 관여하는 모든 의료진들은 사전에 안면마스크를 밀착시키고 resuscitator bag을 사용하여 인공환기를 유지하는 방법에 대해 숙지하고 있어야 한다. 안면마스크를 환자의 얼굴에 밀착시키고 기도를 유지하는 방법은 보통 'C-E ring'이라고 하는데, 이것은 시술자의 엄지와 검지를 동그랗게(C자 모양으로) 만들어서 안면마스크를 잡고 환자의 얼굴에 밀착시킨 뒤, 나머지 세 개의 손가락은 환자의 아래턱 모서리를 잡고(E자 모양) 들어올리면서 머리 젖히고-턱들기를 할 때와 같이 환자의 머리를 뒤로 젖히면서 기도를 열린 상태로 유지하는 것이다. 이때 한 손으로 기도 유지가 어려우면 한 사람은 양 손으로 마스크와 환자의 아래턱 양쪽 모서리를 잡아서 기도를 열린 채로 유지하고 resuscitator bag의 bagging은 다른 사람이 맡아주는 것이 더욱 효과적이다.

누워있는 환자의 기도를 유지하기 위해서는 sniffing position을 취하는 것이 가장 효과적인데, 이 자세의 핵심은 뒷머리에 10 cm정도 높이의 베개를 받쳐 주어서 목은 약간 굴곡시키고, 아래턱을 들어주어서 마치 재채기를 하기 직전과 같은 자세를 취하는 것이다.

대개의 성인용 resuscitator bag의 용량은 1-2 L이기 때문에 반 정도만 눌러주어도 500-600 mL 이상의 일 회 호흡량을 공급할 수 있다. 그런데 위급한 상황에서는 필요한 것보다 더 많은 용적으로 폐환기를 시키기 쉬운데, 항상 환자의 가슴이 올라오는 정도를 눈으로 확인하면서 과환기가 되는 것은 피하는 것이 좋다.

시술 진정 및 진통에 쓰이는 약물

많은 의학단체에서 시술 진정 및 진통에 대해 가이드라인을 내놓고 있으나 어떤 특정한 약물을 특정한 시술이나 임상상황에 사용해야 한다고 정해놓은 것은 없으며, 다만 효과의 발현이 빠르고, 작용시간이 짧아서 진정의 깊이를 쉽게 적정(titration)할 수 있는 약물을 사용하는 것이 권장되고 있을 뿐이다. 특히 약물의 선택에 있어서 시술 진정 및 진통에 관여하는 의료진의 사용경험이 중요한 선택기준이 된다.

1. 프로포폴

프로포폴(propofol)은 현재 전세계적으로 가장 많이 쓰이는 정맥마취제로서 시술 진정 및 진통에도 많이 사용되고 있다. 마취유도용량에서 진정-수면 효과는 매우 빠르게 나타나며 지속시간은 용량에 비례한다(2-2.5 mg/kg 일 회 주입 시 90-100초 만에 최대효과가 나타나고, 5-10분간 지속된다)[7]. 나이가 듦에 따라 진정-수면 효과를 위한 용량은 감소한다[8]. 시술 진정 및 진통을 위해서는 일 회 주입 보다는 25-75 μg/kg/min 정도의 용량에서 지속주입을 많이 하는데, 적은 용량에서도 진정 및 기억상실을 유도하며[9], 용량 적정이 쉽고, 투여를 중단하면 지속주입 시간에 관계없이 회복이 빠르기 때문이다[10,11].

마취유도용량에서 프로포폴은 25-30% 정도에서 무호흡을 유발하는데, 심하면 30초 이상 계속될 수도 있다[12]. 지속주입 시에도 100 μg/kg/min 정도의 고용량에서는 일 회 호흡량과 호흡수를 감소시키고 이산화탄소 증가나 저산소증에 대한 반응을 둔화시킨다[13,14]. 프로포폴은 마취유도용량을 투여하였을 때 혈관확장을 일으켜서 저혈압을 유발하지만, 심박동수에 미치는 영향은 적다[15].

프로포폴은 빠른 효과발현과 빠른 회복, 그리고 GABA수용체에 대한 작용에 의한 구토억제효과까지 보이는 유용한 약제이나 저혈압, 호흡억제 등이 심하게 나타날 수 있으므로 반드시 혈압, 산소포화도 등의 감시를 시행하면서 일 회 주입보다는 지속주입을 이용하여 약물의 효과와 용량을 적정하는 것이 중요하다. 최근 오남용에 따른 정신적 의존성이 발생하는 사례가 늘어남으로써 사회적으로 물의를 빚게 되

어 새롭게 향정신성 의약품으로 지정되어 관리되고 있으므로 사용에 더욱 주의해야 할 것이다[16].

2. 미다졸람

미다졸람(midazolam)은 벤조다이아제핀계 진정-수면제로서 진정-수면 작용뿐만 아니라 항불안, 기억상실 등의 효과를 나타내기 때문에 일 회 주입용량(0.015-0.03 μg/kg)을 반응을 관찰하면서 30-60분 마다 반복 투여하는 방법으로 시술 진정 및 진통 과정에서 널리 쓰이고 있다. 진정 수면의 최대효과는 투여 후 2-3분에 나타나며, 지속시간은 투여한 용량에 비례한다. 프로포폴과 비교하면 진정-수면 효과는 비슷하지만 기억상실 효과는 좀 더 확실하게 나타나고 혈역학적으로는 좀 더 안정된 양상을 보인다. 하지만, 어느 약물이 더 우월한지에 대해서는 증명된 바 없다[17].

다른 정맥마취제들과 마찬가지로 용량에 비례해서 호흡억제작용을 나타내는데, 0.13-0.2 μg/kg을 일 회 주입 후 3분 정도에 최대 억제효과를 보이며, 60-120분까지 억제작용이 유의하게 지속될 수 있다[18]. 주입속도가 빠를수록 호흡억제효과도 빠르게 나타나며, 아편유사제와 같은 호흡억제작용이 있는 다른 약물과 같이 사용하거나 고령환자, 전신질환이 심한 환자 등에서는 호흡억제작용이나 무호흡의 발생 빈도가 증가한다. 가장 두드러진 혈역학적 반응은 전신혈관저항의 감소로 인해 혈압이 약간 감소하는 것이며, 이러한 효과는 용량에 비례해서 나타난다[19]. 하지만, 항상성 유지를 위한 반사작용이 보전되기 때문에 심박동수, 심실충만압, 심박출량 등은 잘 유지된다[20].

3. 케타민

케타민(ketamine)은 다른 진정수면제와는 달리 용량에 비례해서 의식소실과 함께 강력한 진통작용을 나타낸다. 통상 심혈관계나 호흡기계 억제작용은 나타내지 않지만, 정신심리적 부작용을 나타낼 수 있다[21].

마취유도용량(1-2 μg/kg)을 투여하면 지방용해도가 높기 때문에 혈액-뇌 장벽을 신속히 통과하여 1분 내로 효과를 나타내며, 다른 조직으로의 재분포가 빨리 일어나서 지속시간은 10-15분 정도이다. 주위에 대한 지남력(orientation)이 모두 회복될 정도로 각성되는 시간은 30분 정도이다. 흔히들 벤조다이아제핀계 진정수면제와 병용투여를 많이 하는데 이러한 경우 작용시간은 더 연장될 수 있다[22].

케타민은 대뇌피질의 연합영역과 시상부를 억제하는 동시에 해마를 비롯한 변연계를 자극하여 중뇌와 시상부가 기능적으로 와해되어 버리는데, 이를 해리마취(dissociative anesthesia)라고 한다. 그래서 케타민을 투여하면 의식은 없지만, 눈을 계속 뜨고 각종 반사작용이 계속 보전되며, 안구진탕이 일어날 수 있고, 골격근의 긴장이 높아지면서 목적없이 팔다리나 몸통을 움직이고 심지어 소리까지 내기도 한다. 대개는 투여 이후의 일은 기억하지 못하며, 눈물이나 침의 분비가 많아져서 전투약으로서 glycopyrrolate 등의 미주신경억제제를 투여하는 것이 좋다. 이러한 중추신경계 작용에 의해 정신심리적 부작용이 나타날 수 있는데, 대표적인 것이 진정-마취에서 깰 때 나타나는 악몽이나 환각 등의 각성반응(emergence reaction)이다. 성인에서는 10-30% 정도에서 일어나지만 소아에서는 그보다는 더 적게 나타나고 남자보다는 여자에서 많이 나타난다. 벤조다이아제핀계 진정수면제의 병용투여가 발생 감소에 효과적이다[21].

케타민 단독으로는 호흡기능에 미치는 영향이 거의 없고[23], 기관지 평활근의 이완을 유도하여 폐순응도를 증가시키지만[24], 특히 소아에서 점액분비를 증가시켜서 구강 내 분비물에 의한 후두연축(laryngospasm) 등의 부작용 발생을 증가시킬 수 있는 가능성이 항상 존재한다. 케타민은 다른 진정수면제와는 달리 심혈관계 자극효과가 있어서 심박동수, 혈압, 심박출량 등 혈역학적 지수들을 증가시킨다. 아직 정확한 기전이 알려지지는 않았으나 투여용량이나 심혈관계 동반질환의 유무 등과는 관계없이 나타나며, 두 번째 투여용량에서는 자극효과가 덜 하거나 반대로 억제효과를 보일 수도 있다[25]. 케타민 자체로는 심근억제효과를 가지지만 중추신경계에 대한 교감신경자극효과가 훨씬 더 강하게 나타남으로써 전체적으로는 심혈관계 자극효과를 보이는 것으로 생각된다.

앞서 말한 바와 같이 각성반응의 발생이 적어서 주로 소아에서 많이 쓰이는데[26], 마취유도용량보다는 적은 용량(<1 mg/kg)을 투여하고, 벤조다이아제핀계 진정수면제나

미주신경억제제 등을 미리 투여하면 케타민의 요구량도 줄이고, 분비물의 양도 줄일 수 있어서 도움이 된다. 또한, 부위마취나 말초신경차단으로 시술 중 진통을 시행한 경우에 시술에 시간이 오래 걸리거나 불편, 불안할 경우 보조적인 진정방법으로도 유용하게 쓰인다. 약리학적 특성 대문에 두개 내 압력이 증가되어 있거나 두개강 내 종양이 있는 경우, 안구의 개방성 손상이 있거나 허혈성 심장질환, 동맥류 등의 질환이 있는 경우, 정신과적 질환이 있거나 과거력에서 케타민이나 그 대사산물에 대한 과민반응을 보였거나 여러 가지 원인으로 인해 시술 후 섬망(delirium)의 발생이 예상되는 경우 등에는 사용할 수 없다.

4. 에토미데이트

에토미데이트(etomidate)는 이미다졸 유도체로서 진정-수면 작용을 나타내지만, 진통작용은 거의 없다. 통상적인 마취유도용량(0.2-0.6 mg/kg)을 투여하면 1분 이내에 진정-수면 효과가 나타나고 3-5분 동안 지속된다. 반복투여 등으로 인해 투여 용량이 늘어나면 지속시간이 늘어나지만 각성은 크게 지연되지 않는다[27]. 호흡억제작용도 다른 정맥마취제보다 훨씬 덜 하고, 혈역학에 미치는 영향도 용량이나 심장의 상태에 관계없이 거의 나타나지 않아서 혈역학적으로 불안정한 환자에서 많이 사용된다[28,29]. 하지만 에토미데이트는 각성 후 구역, 구토의 발생률이 30-40%에 달할 정도로 높은 편이며, 주사 시 통증 때문에 리도카인과 같은 국소마취제를 함께 투여(20-40 mg)하거나 굵은 정맥을 사용하는 것이 유리하며, 근육경련(myoclonus)을 일으키는 등의 부작용을 나타낼 수 있다[27]. 또한 이미다졸 구조로 인해 cortisol 및 glucocorticoid 형성에 관계하는 효소의 작용을 차단함으로써 부신피질기능을 억제하는 작용을 한다. 비록 에토미데이트의 일 회 투여 후에도 부신피질 억제작용이 나타났다는 임상보고가 있기는 하지만[30], 아직까지는 이러한 부작용이 일 회 용량만 투여하였을 때에도 확실히 나타나는 지에 대한 증명은 안되어 있는 상태이며, 나타난다고 하더라도 에토미데이트 투여 후에 잠시 동안 혈중 cortisol 농도가 정상범위의 하한값 정도로 낮아지는 것에 불과하므로 단기적인 진정목적으로 사용하는 경우에는 대부분 문제가 없는 것으로 알려져 있다. 하지만 중환자실에서와 같이 장기적인 진정에 사용하는 것은 위험할 수 있다[30].

5. 덱스메데토미딘

최근 국내에 시판되고 있는 덱스메데토미딘(dexmedetomidine)은 선택적인 α2-아드레날린성 수용체 작용제로서 α1보다 α2-수용체에 약 1,600배 더 강하게 작용하고, 같은 계열의 약물인 클로니딘(clonidine)에 비해 7-8배 강한 α2-아드레날린성 수용체에 대한 선택성을 보인다[31]. 애초에는 중환자실에서 기관 내 삽관을 하고 기계적 환기를 시행하고 있는 환자들에 대해 24 시간 이내의 진정을 제공하는 것을 적응증으로 미국식품의약품안전청의 허가를 받았으나 최근 기관 내 삽관을 하지 않은 성인의 시술 진정에서 사용할 수 있도록 허가되었다[32].

중추신경계와 척수신경계의 α2-아드레날린성 수용체에 작용해서 교감신경억제, 진정 및 진통 작용을 나타내는데 약리학적 효과를 정리하면 다음과 같다. 1) 용량에 비례하여 자연적인 수면과 비슷한 양상의 진정효과를 나타낸다[33,34]. 2) 용량에 비례하여 진통효과를 나타내어 아편유사제 요구량을 감소시킨다[33]. 3) 초기에 부하용량을 투여하면 잠시 혈압이 상승하였다가, 이후 혈압이 감소하는 이상성 반응을 나타내며, 저용량을 계속 투여하면 혈압을 하강시킨다[35]. 4) 저용량에서도 심박동수를 감소시킨다[36]. 5) 호흡기능에 미치는 영향은 거의 없다[33]. 6) 용량에 비례하여 뇌대사율을 감소시킨다[37]. 7) 혈당에 미치는 영향은 거의 없다[38]. 8) 위배출을 저해하여 위장관 통과시간을 증가시킨다[39]. 9) 안압을 감소시킨다[40].

성인에서의 시술 진정 및 진통을 위해서는 우선 1.0 μg/kg의 부하용량을 약 10분 간에 걸쳐 지속주입한 뒤에 0.6 μg/kg/hr의 유지용량으로 지속주입을 시작한다. 이후 반응을 관찰하면서 0.2-1.0 μg/kg/hr 정도의 범위에서 조절한다. 덱스메데토미딘은 주로 간에서 대사되기 때문에 간질환이 있거나 65세 이상의 노인환자에서는 부하용량을 절반 정도로 줄여서 투여하고 유지용량도 줄이는 것을 고려해야 한다. 소아나 만 18세 미만의 청소년에서는 사용이 허가되어 있지 않으며, 24시간 이상의 사용도 마찬가지이다. 사용 중

에 서맥, 저혈압, 심정지 등의 심각한 혈역학적 부작용의 발생이 보고되고 있기 때문에 항상 혈역학적 지표들을 감시하면서 사용해야 한다. 부하용량 주입 시에 말초혈관의 수축을 일으켜서 잠시 혈압상승을 일으킬 때가 있는데 이런 경우 특별히 치료가 요구되는 경우는 거의 없다. 다른 진정수면제나 마취제, 또는 혈관확장제나 심근억제작용이 있는 약물과 함께 사용할 때에는 약물 상호작용의 가능성이 있으므로 용량을 줄여서 사용하는 것이 바람직하다[41].

결 론

지금까지 시술 진정 및 진통의 준비과정, 약물사용, 응급조치 등 필요한 사항에 대해 간략하게 살펴보았다. 어떤 약물을 선택해서 어떤 용량으로 사용하는 지를 아는 것이 가장 중요할 것으로 생각하기 쉬우나, 진정 및 진통의 모든 과정을 담당하고 부작용에 대처하는 역할은 사람이 하는 것이기 때문에 진정 및 진통을 담당하고 시행하는 사람에 대한 교육과 훈련이 무엇보다도 중요하다. 시술을 책임진 의사는 진정 및 진통 과정과 이에 따른 합병증과 대처방법을 숙지하고 있어야 한다. 더불어 중요한 것은 의사를 도와서 시술과 진정 및 진통 과정에 관여하게 되는 보조인력의 교육과 훈련인데, 이를 위해서는 대한심폐소생협회의 관리 하에 많은 의료기관에서 시행하고 있는 기본심폐소생술 과정의 이수를 추천한다. 심폐소생술뿐만 아니라 기본적인 기도관리에 대해서도 배울 수 있고, 2년마다 갱신하도록 되어있어서 교육과 훈련의 질을 유지하는 데에도 도움이 된다. 진정 및 진통에 사용되는 약물 중에서 현재 많이 사용되는 레미펜타닐(remifentanil)은 언급하지 않았는데, 이것은 마약류에 속하기 때문에 현실적으로 개원가에서 사용하기 힘들 것으로 생각되었기 때문이다.

시술 진정 및 진통의 핵심은 반복되는 일상적인 시술과정 속에서도 언제든 위험한 일이 생길 수 있다는 자각을 잃지 않는 것이다. 또한, 반복적인 교육과 훈련을 통해 이러한 부작용에 대한 관리 및 대처 능력을 익혀야 한다. 그리고, 약물의 선택은 가능한 익숙한 것으로 하는 것이 바람직하며, 투여용량은 언제나 조금씩 세심하게 적정하는 것이 중요하다.

핵심용어: 진정; 약물; 부작용

REFERENCES

1. Knape JT, Adriaensen H, van Aken H, Blunnie WP, Carlsson C, Dupont M, Pasch T; Board of Anaesthesiology of the European Union of Medical Specialists. Guidelines for sedation and/or analgesia by non-anaesthesiology doctors. Eur J Anaesthesiol 2007;24:563-567.
2. Brown TB, Lovato LM, Parker D. Procedural sedation in the acute care setting. Am Fam Physician 2005;71:85-90.
3. American Society of Anesthesiologists Task Force on Sedation and Analgesia by Non-Anesthesiologists. Practice guidelines for sedation and analgesia by non-anesthesiologists. Anesthesiology 2002;96:1004-1017.
4. ASA physical status classification system [Internet]. Park Ridge (IL): American Society of Anesthesiologists [cited 2011 Sep 24]. Available from: http://www.asahq.org/clinical/physicalstatus.htm.
5. Practice guidelines for preoperative fasting and the use of pharmacologic agents to reduce the risk of pulmonary aspiration: application to healthy patients undergoing elective procedures: a report by the American Society of Anesthesiologist Task Force on Preoperative Fasting. Anesthesiology 1999; 90:896-905.
6. The 2011 guidelines of Korean Association of Cardiopulmonary Resuscitation for CPR [Internet]. Seoul: Korean Association of Cardiopulmonary Resuscitation; 2011 [cited 2011 Sep 28]. Available from: http://www.kacpr.org/popup/file/2011_guidelines.pdf.
7. Adam HK, Kay B, Douglas EJ. Blood disoprofol levels in anesthetised patients. Correlation of concentrations after single or repeated doses with hypnotic activity. Anaesthesia 1982; 37:536-540.
8. Smith C, McEwan AI, Jhaveri R, Wilkinson M, Goodman D, Smith LR, Canada AT, Glass PS. The interaction of fentanyl on the Cp50 of propofol for loss of consciousness and skin incision. Anesthesiology 1994;81:820-828.
9. Mackenzie N, Grant IS. Propofol for intravenous sedation. Anaesthesia 1987;42:3-6.
10. Wilson E, Mackenzie N, Grant IS. A comparison of propofol and midazolam by infusion to provide sedation in patients who receive spinal anaesthesia. Anaesthesia 1988;43 Suppl:91-94.
11. Beller JP, Pottecher T, Lugnier A, Mangin P, Otteni JC. Prolonged sedation with propofol in ICU patients: recovery and blood concentration changes during periodic interruptions in infusion. Br J Anaesth 1988;61:583-588.
12. Taylor MB, Grounds RM, Mulrooney PD, Morgan M. Ventilatory effects of propofol during induction of anaesthesia. Comparison with thiopentone. Anaesthesia 1986;41:816-820.

13. Goodman NW, Black AM, Carter JA. Some ventilatory effects of propofol as sole anaesthetic agent. Br J Anaesth 1987;59:1497-1503.
14. Jonsson MM, Lindahl SG, Eriksson LI. Effect of propofol on carotid body chemosensitivity and cholinergic chemotransduction. Anesthesiology 2005;102:110-116.
15. Larsen R, Rathgeber J, Bagdahn A, Lange H, Rieke H. Effects of propofol on cardiovascular dynamics and coronary blood flow in geriatric patients. A comparison with etomidate. Anaesthesia 1988;43 Suppl:25-31.
16. Guidelines for safe use of propofol [Internet]. Cheongwon: Korea Food & Drug Administration, National Institute of Food and Drug Safety Evaluation [cited 2011 Sep 28]. Available from: http://www.kfda.go.kr/antidrug/ebook/propofol.html.
17. Walder B, Elia N, Henzi I, Romand JR, Tramèr MR. A lack of evidence of superiority of propofol versus midazolam for sedation in mechanically ventilated critically ill patients: a qualitative and quantitative systematic review. Anesth Analg 2001; 92:975-983.
18. Gross JB, Zebrowski ME, Carel WD, Gardner S, Smith TC. Time course of ventilatory depression after thiopental and midazolam in normal subjects and in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Anesthesiology 1983;58:540-544.
19. Sunzel M, Paalzow L, Berggren L, Eriksson I. Respiratory and cardiovascular effects in relation to plasma levels of midazolam and diazepam. Br J Clin Pharmacol 1988;25:561-569.
20. Reves JG, Fragen RJ, Vinik HR, Greenblatt DJ. Midazolam: pharmacology and uses. Anesthesiology 1985;62:310-324.
21. White PF, Way WL, Trevor AJ. Ketamine–its pharmacology and therapeutic uses. Anesthesiology 1982;56:119-136.
22. Okamoto GU, Duperon DF, Jedrychowski JR. Clinical evaluation of the effects of ketamine sedation on pediatric dental patients. J Clin Pediatr Dent 1992;16:253-257.
23. Soliman MG, Brindle GF, Kuster G. Response to hypercapnia under ketamine anaesthesia. Can Anaesth Soc J 1975;22: 486-494.
24. Corssen G, Gutierrez J, Reves JG, Huber FC Jr. Ketamine in the anesthetic management of asthmatic patients. Anesth Analg 1972;51:588-596.
25. Savege TM, Colvin MP, Weaver EJ, Bond C, Drake J, Inniss R. A comparison of some cardiorespiratory effects of althesin and ketamine when used for induction of anaesthesia in patients with cardiac disease. Br J Anaesth 1976;48:1071-1081.
26. Sussman DR. A comparative evaluation of ketamine anesthesia in children and adults. Anesthesiology 1974;40:459-464.
27. Fragen RJ, Caldwell N. Comparison of a new formulation of etomidate with thiopental: side effects and awakening times. Anesthesiology 1979;50:242-244.
28. Gooding JM, Weng JT, Smith RA, Berninger GT, Kirby RR. Cardiovascular and pulmonary responses following etomidate induction of anesthesia in patients with demonstrated cardiac disease. Anesth Analg 1979;58:40-41.
29. Criado A, Maseda J, Navarro E, Escarpa A, Avello F. Induction of anaesthesia with etomidate: haemodynamic study of 36 patients. Br J Anaesth 1980;52:803-806.
30. Wagner RL, White PF. Etomidate inhibits adrenocortical function in surgical patients. Anesthesiology 1984;61:647-651.
31. Bhana N, Goa KL, McClellan KJ. Dexmedetomidine. Drugs 2000;59:263-268.
32. Precedex (dexmedetomidine hydrochloride) injection: prescribing information [Internet]. Lake Forest (IL): Hospira Inc.; 2010 [cited 2011 Sep 29]. Available from: http://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda_docs/label/2010/021038s017lbl.pdf.
33. Ebert TJ, Hall JE, Barney JA, Uhrich TD, Colinco MD. The effects of increasing plasma concentrations of dexmedetomidine in humans. Anesthesiology 2000;93:382-394.
34. Hsu YW, Cortinez LI, Robertson KM, Keifer JC, Sum-Ping ST, Moretti EW, Young CC, Wright DR, Macleod DB, Somma J. Dexmedetomidine pharmacodynamics. Part I: crossover comparison of the respiratory effects of dexmedetomidine and remifentanil in healthy volunteers. Anesthesiology 2004; 101:1066-1076.
35. Bloor BC, Ward DS, Belleville JP, Maze M. Effects of intravenous dexmedetomidine in humans. II. Hemodynamic changes. Anesthesiology 1992;77:1134-1142.
36. Apan A, Doganci N, Ergan A, Buyukkocak U. Bispectral index-guided intraoperative sedation with dexmedetomidine and midazolam infusion in outpatient cataract surgery. Minerva Anestesiol 2009;75:239-244.
37. Drummond JC, Dao AV, Roth DM, Cheng CR, Atwater BI, Minokadeh A, Pasco LC, Patel PM. Effect of dexmedetomidine on cerebral blood flow velocity, cerebral metabolic rate, and carbon dioxide response in normal humans. Anesthesiology 2008;108:225-232.
38. Venn RM, Bryant A, Hall GM, Grounds RM. Effects of dexmedetomidine on adrenocortical function, and the cardiovascular, endocrine and inflammatory responses in postoperative patients needing sedation in the intensive care unit. Br J Anaesth 2001;86:650-656.
39. Iirola T, Vilo S, Aantaa R, Wendelin-Saarenhovi M, Neuvonen PJ, Scheinin M, Olkkola KT. Dexmedetomidine inhibits gastric emptying and oro-caecal transit in healthy volunteers. Br J Anaesth 2011;106:522-527.
40. Abdalla MI, Al Mansouri F, Bener A. Dexmedetomidine during local anesthesia. J Anesth 2006;20:54-56.
41. Hoy SM, Keating GM. Dexmedetomidine: a review of its use for sedation in mechanically ventilated patients in an intensive care setting and for procedural sedation. Drugs 2011;71:1481-1501.

Peer Reviewers' Commentary

개원가에서 시행되는 시술들이 많아지면서 통증이나 불안 없이 시술을 받기를 원하는 환자들의 요구도 증가되고 있다. 그러나 진정제, 진통제들은 자칫 호흡정지, 저혈압 등의 심각한 합병증을 동반할 수 있기 때문에 사용하는 약물로 인해 합병증 발생의 가능성이 큰 위험군 환자들을 가려낼 수 있는 능력, 약물에 대한 충분한 지식, 합병증 발생 시 대처능력이 충분히 준비되어 있어야 한다. 이 논문은 특히 개원가에서 주로 사용되는 진정, 진통제들에 대한 지식과 주의사항 및 준비사항을 상세히 기술하고 있어 이런 약물에 익숙하지 않은 마취통증의학과 이외의 의사들에게 도움이 되는 내용들이라 할 수 있다. 저자들이 강조하였듯이 의사들의 지식뿐만 아니라 보조 인력들에 대한 충분한 교육과 훈련도 개원가에서 안전한 진정이 행하여질 수 있는 필수 요건이라 할 것이다.

[정리:편집위원회]