



진정요법의 문제점: 약물의 선택과 안전성

유 영 철* | 연세대학교 의과대학 마취통증의학교실

Issues in procedural sedation outside the operating theater: characteristics and safety of commonly used sedatives and analgesics

Young Chul Yoo, MD*

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

*Corresponding author: Young Chul Yoo, E-mail: seaoyster@yuhs.ac.kr

Received March 8, 2013 · Accepted March 20, 2013

With increasing interest towards the proper management of the patient's anxiety and pain during diagnostic and therapeutic procedures, adequate sedation has become an essential part of a successful procedure. Due to recent advancements in modern medicine, many surgical procedures that were once done under general anesthesia are being increasingly replaced by minimally invasive procedures that are performed under sedation. However, the duration or degrees of pain that are caused by different types of procedures vary extensively. Some procedures are easily done under only light sedation, while others require extensive pain control and deeper sedation. Comfort and safety are essential components of 'successful sedation', and full understanding of the degree of pain and the physiologic changes that the procedure may cause is needed in order to offer this to the patient. The depth of sedation should be controlled with proper sedatives while adequate analgesia should be offered according to type of procedure. Choice and doses of drugs should always be tailored to the patient's general condition, and additional administrations should be done after the effect of the previous dose is observed in order to avoid overdosing. When combining sedatives and/or analgesics, the possible synergistic effects between different drugs should always be kept in mind. In order to choose the adequate type and dose of drug, knowledge regarding the pharmacodynamic and pharmacokinetic properties of commonly used drugs for procedures is needed for safe and effective sedation.

Keywords: Analgesics; Conscious sedation; Patient safety; Hypnotics and sedatives

서 론

검사 혹은 수술 시 유발되는 불안과 통증에 대한 적절한 관리가 환자의 만족도와 수술의 성공적인 수행에 중요한 부분을 차지하면서 진정요법의 중요성 또한 점차 강조되

고 있다[1,2]. 진정요법이란 특정 상황에서 약물을 사용하여 의식수준을 떨어뜨림으로써 환자의 불안감과 통증을 최소화 하는 것으로 검사나 수술에서는 미국마취과학회에서 제시한 진정의 네 단계 중 의식하 진정(conscious sedation)이 적절한 진정의 깊이로 알려져 있다[3] (Table 1).

© 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.

Table 1. Definitions of levels of sedation/ analgesia and general anesthesia

	Minimal sedation (anxiolysis)	Moderate sedation/analgesia (conscious sedation)	Deep sedation/analgesia	General anesthesia
Responsiveness	Normal response to verbal commands	Purposeful response to verbal or tactile stimulation	Purposeful response to repeated or painful stimulation	Unarousable
Airway	Unaffected	No intervention required	Intervention may be required	Intervention required
Spontaneous ventilation	Unaffected	Adequate	May be inadequate	Inadequate
Cardiovascular function	Unaffected	Usually maintained	Usually maintained	May be impaired

From American Society of Anesthesiologists Task Force on Sedation and Analgesia by Non-Anesthesiologists. *Anesthesiology* 2002;96:1004-1017, with permission from Wolters Kluwer Health [3].

근래에 의학의 발달과 함께 보다 침습적인 검사의 빈도가 증가하고 있으며 기존에 전신마취 하에 진행되었던 수술적 치료들을 최소 침습적인 시술이 점차 대체하고 있다. 따라서 검사 혹은 시술의 시간도 수 분에서 수 시간에 걸쳐 다양할 뿐 아니라 시술이 유발하는 통증도 단순히 수면만을 필요로 하는 경우부터 시술 중 통증조절이 반드시 필요한 경우까지 매우 다양하다. 여기에 더하여 진정이 필요한 환자들의 연령, 불안정도, 과거력, 그리고 비만도도 다르며, 약물의 반응 또한 사람마다 다르기 때문에 환자에 따라 그리고 검사 및 시술의 종류와 소요시간에 따라 적절한 진정-수면제와 진통제의 선택이 필요하며 이를 위하여 관련 약물의 약리작용과 부작용에 대한 정확한 지식과 경험이 필요하다. 필자는 이번 장에서 진정요법을 위해 현재 사용 중인 약물에 대하여 논의하고자 한다.

진정-수면제

진정-수면제는 환자가 검사 혹은 시술 받는 동안 긴장을 완화하고 시술 중 가지게 되는 고통스러운 상황을 기억하지 못하게 하는 역할을 한다. 진정-수면제의 기전은 뇌신경계에서 억제성 신경전달물질인 γ -aminobutyric acid (GABA)와 상호작용의 결과라고 알려져 있다. 이상적인 진정-수면제는 진정과 항불안 작용이 뛰어나면서 정주시 통증이 없고, 작용 발현시간이 빠르며, 심혈관계 및 호흡계에 미치는 영향이 적고 히스타민을 분비시키거나 과민반응(hypersensitivity reaction)이 없어야 한다. 또한 약물의 작용시간이 짧

고 체내에서 대사되지 않거나 비활성대사체(inactive metabolite)로 빠르게 대사되고 배설되어 체내에 축적되지 말아야 하며 지속적인 주입이 가능해야 한다. 또한 간대성 근경련(myoclonus)이나 흥분작용 없이 수면유도가 부드러워야 한다. 하지만 이러한 조건을 모두 충족시키는 진정-수면제는 없으므로 시술의 종류와 환자의 상태에 따라 약물을 선택하여 적절한 깊이의 진정상태를 유도해야 한다. 여기서 적절한 깊이의 진정상태는 환자가 주관적으로 편안해지는 상태를 의미하며 자발호흡과 기도반사가 유지되면서 혈액학적으로 안정적인 상태이어야 한다[4].

1. Benzodiazepine

Benzodiazepine 계열의 약물로는 midazolam, diazepam, lorazepam 등이 있으며 GABA에 대한 수용체의 친화력을 증강시켜 반응을 조정하는 것으로 알려져 있다. Diazepam과 lorazepam은 약효발현이 느리고 작용시간이 길어 검사나 시술에서의 진정요법을 위한 약물로서는 적합하지 못하다. Midazolam은 수용성으로 정주시 통증이 없고 기억상실, 진정 효과가 크며 비교적 빠른 약효발현과 짧은 작용시간으로 인해 각종 검사와 시술을 위한 진정-수면제로 널리 사용되고 있다. 정주시 2-3분 내에 효과를 나타내고 최대효과는 3-4분 사이에 나타나며[5] 제거 반감기(elimination half-life)는 1.7-2.6시간으로 길지만 분포 반감기(distribution half-life)는 7-10분으로 단 회 정주시 지속시간은 짧다. 하지만 짧은 시간 내에 반복투여하게 되면 누적효과를 나타내어 호흡억제나 혈압감소 등 합병증의 유발 원인이 될 수 있

다. Midazolam은 간효소에 의하여 수용성 대사산물을 형성하여 소변으로 배설되는데 일차 대사산물인 1-hydroxy-methyl midazolam은 진정작용이 있어 신기능이 떨어진 환자에서의 반복사용은 주의해야 한다. 일반적으로 propofol과 비교하여 호흡억제나 혈압감소가 적다고 알려져 있으나 모든 진정-수면제는 용량에 비례하여 호흡억제와 심혈관 기능 억제를 유발하므로 필요 이상의 과용량을 투여하는 것을 주의해야 한다. 대개의 경우 0.03-0.05 mg/kg의 용량으로 만족스러운 진정을 유도할 수 있으나 추가 투여가 필요한 경우에 정주시 최대 효과 및 호흡억제 효과가 나타나는 시간이 3-4분임을 고려하여 적어도 3-4분은 기다렸다가 투여하여야 한다. 또한 아편유사제와 같은 진통제와 병용투여 시나 고령이거나 전신상태가 좋지 않은 환자에게 투여 시에는 50% 이상 감량하여 투여해야 한다. 과용량 투여로 호흡억제를 보이는 경우 benzodiazepine 길항제인 flumazenil을 소량(0.1-0.2 mg) 투여하여 회복될 수 있다. 하지만 1.7-2.6시간인 midazolam의 제거 반감기에 비하여 flumazenil의 제거 반감기는 0.7-1.3시간으로 짧아서 재진정이 일어날 가능성이 있으므로 투여 후 환자가 회복되더라도 지속적인 감시를 해야 하고 필요 시 재투여하거나 지속 정주를 해야 한다[4].

2. Propofol

Propofol은 GABA 수용체에 결합하여 염소이온 통로의 GABA활성 개방구의 개방을 강화함으로써 작용하는 것으로 알려져 있다. 최근의 보고에 따르면 미국의 경우 내시경의사의 선호도가 가장 높은 약물이다[6]. 지질 용해도가 매우 커서 투여 시 뇌까지의 일회 순환시간이면 약효가 발현되어 30-60초 후에 진정상태를 유발한다[7]. 정주 시 분포 반감기가 2-8분으로 효과 지속시간이 매우 짧아 인지능력의 회복이 빠르고 잔여 진정, 졸림이 적고 항오심 효과가 있다. 분포 용적(volume of distribution)이 2-10 L/kg으로 매우 크고(midazolam은 1.1-1.7 L/kg) 제거율(clearance)도 20-30 mL/kg/min으로 높아(midazolam은 6.4-11 mL/kg/min) 정주 시에 신속한 분포와 제거가 일어난다. 또한 간에서 수용성 물질로 빠르게 대사되어 신장으로 배설되고 간 이외에

신장, 소장, 폐에서도 대사되며 간, 신기능 저하에 영향을 거의 받지 않으므로 반복 투여 혹은 지속 정주 시에도 누적효과가 적다. 진정을 위한 propofol의 적정 용량은 단독 투여 시에 1-1.5 mg/kg으로 시작하여 환자에 따라 추가 투여가 필요할 시에는 1-2분의 시간 간격을 두고 0.2-0.3 mg/kg을 투여하며 시술시간이 길어지는 경우 25-75 μ g/kg/min의 속도로 지속 정주하는 것이 좋다. 정주 시 통증을 유발하므로 굵은 혈관을 정맥로로 사용하고 1% lidocaine을 2-3 mL 미리 정주하거나 propofol과 혼합하여 사용하는 경우 통증 발생을 줄일 수 있다. 다른 진정-수면제와 달리 항정련효과가 없고 마취 유도 시에 근육경련과 자발적 움직임과 같은 흥분성 현상들이 관찰되기도 한다. Midazolam과 마찬가지로 용량에 비례하여 호흡억제와 심혈관기능 억제를 유발하며 아편유사제와 병용 투여 시나 환자의 상태에 따라서 감량 투여가 필요하다. Propofol은 미주신경 자극 효과가 있어 보상성 빈맥을 억제하므로 심박출량의 감소는 더 심한 편이고 아편유사제와 병용할 때 심한 서맥을 유발할 수 있어 주의해야 한다. 이러한 효과는 propofol의 용량 감소 또는 중단으로 신속하게 회복되지만 주의가 필요하다. 그리고 midazolam과 비교하여 안전역(margin of safety)이 좁아 의식하 진정에서 깊은 진정이나 전신마취 상태로 신속하게 진행할 수 있고 flumazenil과 같은 길항제가 없다는 단점이 있다[4]. 이러한 이유 때문에 초기에는 마취과의사만이 사용하였으나 최근에는 내과와 응급의학과 영역의 검사와 각종 시술에서 안전하게 사용할 수 있다고 보고되고 있다[8,9]. 하지만 심폐소생술과 기도관리에 전문적인 교육을 받은 사람이 시술과 무관하게 환자의 혈압, 산소포화도와 심전도를 지속적으로 감시할 수 있는 상황에서 사용해야 한다고 권고하고 있다[10].

3. Ketamine

Ketamine은 투여하면 환자는 눈을 뜬 채 방어적 반사를 유지하여 깨어 있는 것처럼 보이지만 진정상태를 유발하는 해리성 마취(dissociation anesthesia) 상태를 보이는 특징이 있는데 회상(recall)은 없지만 망각효과는 midazolam이나 propofol보다는 떨어진다. 이러한 기전은 시상피질(thalamocortical) 경로의 전기생리적 억제와 변연계(limbic

system)의 흥분으로 기능적 해리를 일으키는 것으로 알려져 있다. 또한 다른 진정-수면제와는 달리 강력한 진통효과를 가지는 특징이 있다. 지질 용해도가 커서 정주 후 약효 발현 시간이 30-60초로 빠르고 1분이면 최대 효과를 보이며 분포 반감기는 약 10분으로 지속 시간이 짧다. 분포용적이 3 L/kg으로 크고 제거율도 12-17 mL/kg/min로 높은 편이라 midazolam보다는 반복 투여 시 축적 효과가 적지만 각성 시간이 길어질 수 있음을 유의해야 한다. 간에서 대부분 대사되어 소변으로 배설되며 일차대사산물인 norketamine은 ketamine의 1/3-1/5 강도의 진정, 진통 효과를 가지므로 작용 시간이 연장될 수 있다. 진정을 위하여는 0.5-1 mg/kg이 적정 용량이며 추가 투여가 필요할 때는 0.25-0.5 mg/kg을 투여하는 것이 좋다. 다른 진정-수면제에 비하여 호흡을 덜 억제시키고 상기도의 근긴장도를 비교적 잘 유지시키며 강력한 기관지확장 효과가 있어 천식환자에 유용하게 사용할 수 있지만 기도 반사가 정상적으로 유지되는 것이 아니므로 폐 흡입의 가능성은 있다. 또한 타액 분비가 증가되는 단점도 있어 소아의 경우 얇은 진정상태에서는 후두경련을 초래할 수 있으므로 항콜린제를 투여하는 것이 좋다. 소아에서는 드물지만 성인에서는 환각, 악몽, 섬망 등이 사용 환자의 30%에서 나타나므로 주의해야 하며 이는 소량의 midazolam이나 propofol과 병용함으로써 감소시킬 수 있다고 알려져 있다. Ketamine 역시 직접적으로는 심근을 억제하지만 교감신경계를 항진시켜 catecholamine을 분비함으로써 심혈관계 억제를 상쇄시키므로 심장 기능이 저하된 환자나 저혈량 환자들에게 사용하기에 유리하다. 하지만 이미 catecholamine이 고갈된 중환자에서는 이러한 효과가 없음을 유의해야 한다. 또한 교감신경계 항진으로 심근의 산소 소모가 증가되므로 관상동맥질환이 있는 환자에서는 주의해서 사용하여야 하며 인압과 두개내압을 증가시키므로 두개내압이 증가된 환자나 뇌유선도가 감소한 환자에서는 사용하지 않는 것이 좋다[4].

4. Dexmedetomidine

Dexmedetomidine은 강력한 α_2 adrenergic agonist로서 진정과 진통작용을 동시에 가지고 있다. α_2 adrenergic

receptor들은 진정, norepinephrine의 분비 억제 및 항침해 수용성 작용(antinociception)에 관련이 있다. 분포 반감기는 약 6분이고 분포 용적이 2-3 L/kg, 제거율은 10-30 mL/kg/min로 높고 대부분 간에서 대사되어 소변으로 배설된다. 하지만 다른 진정-수면제와 달리 초기 투여량을 10분에 걸쳐서 주입하여 혈중농도를 서서히 증가시킨 후 지속 정주하기 때문에 약효 발현 시간이 느리다. 단독사용 시에는 10분간 0.5-1 μ g/kg을 부하용량으로 주입한 후 0.2-1 μ g/kg/hr의 유지 용량으로 지속 정주한다[4]. 호흡억제가 거의 없으면서 진정작용이 우수하며 진통작용이 있어 진정요법에 사용 시에 장점이 많은 약이지만 큰 통증을 유발하는 시술에는 단독 사용으로 적합하지 않아서 시술에 따라 아편유사제와 병용하는 것이 좋다. 아편유사제와 병용 시에는 호흡저하가 초래될 수 있음을 유의해야 하며 용량을 감량해야 한다. Dexmedetomidine은 교감신경계 활성을 감소시키기 때문에 심혈관계 부작용에 특히 유의해야 하는데 저혈압과 서맥이 빈발하며 동성부정맥도 유발할 수 있다. 특히 저혈량증이 있거나 고령, 심장차단이 있는 환자, 고혈압으로 혈관확장제 혹은 베타차단제를 투여 받는 환자, 그리고 미주신경의 긴장이 고조되어 있는 경우에는 심각한 혈액역학적 장애를 초래할 수 있으므로 주의가 필요하다[11].

진통제

검사나 시술의 종류에 따라 통증이 거의 없는 경우부터 극심한 통증을 유발하는 경우까지 다양하다. 통증이 미미한 단순한 검사의 경우 진정-수면제만으로 만족스러운 진정을 유도할 수 있다. 하지만 통증을 유발하는 시술에서 통증 때문에 환자가 불편해 할 경우에 진통 작용이 없는 진정-수면제를 추가로 투여하면 의식수준만 더 떨어뜨려 환자의 협조를 얻지 못하게 되고 지속된 통증은 환자를 더욱 과민하게 만들게 된다. 이를 제어하기 위하여 진정-수면제를 더 투여하면 심각한 호흡억제와 심혈관계기능 저하를 동반할 수 있다. 따라서 시술에 따라 적절하게 진통제를 병용 투여하여 시술 중 환자가 느끼는 통증을 최소화한 후 진정-수면제를 사용하여 진정의 깊이를 조절하는 것이 필요하다. 진정-수면제와

진통제의 병용 투여는 단독 투여에 비해 시술자의 만족도를 높이고[12] 두 약물간의 상승효과(synergistic effect)로 인해 약물의 감량 효과가 있으나 호흡억제와 혈압감소와 같은 부작용의 발생 또한 증가하므로 약물의 선택과 용량의 조절에 유의해야 한다.

1. Meperidine

Meperidine은 1939년에 처음 항콜린제로 합성이 된 후 진통작용이 발견되어 진통제로 사용되고 있는 아편유사제로서 μ receptor에 작용제로, κ receptor에 약한 작용제로서의 활성을 갖는다. 정주 시 최대 효과는 5-7분에서 나타나며 근육 시 작용 발현 시간은 10-15분, 최대 효과는 30-50분에 나타난다. 진통을 위한 적절한 용량은 0.5-1.5 mg/kg로 알려져 있으나 다른 아편유사제와 비교하였을 때 진통효과가 떨어져서 심한 통증을 조절하기에 적절하지 않다는 보고가 있다[13]. 간에서 주로 대사되어 소변으로 배설되는데 주요 대사산물 중 normeperidine은 진통작용이 있어서 meperidine의 약 두 배의 역가를 가진다. 하지만 발작과 환각을 유발할 수 있으므로 신장질환이 있는 환자에서 meperidine의 반복 투여는 normeperidine의 축적이 쉽게 일어나 발작을 일으킬 수 있어 신중히 투여해야 한다. 또한 Monoamine oxidase inhibitors를 사용하는 환자에게 투여 시 serotonin 증후군을 유발하여 섬망, 근대성 발작, 빈맥, 고혈압 혹은 저혈압, 경련, 고열 등이 발생하며 심하면 사망에 이르기기도 하므로 주의가 필요하다[14].

2. Fentanyl

Fentanyl은 μ receptor 작용제인 아편유사제로서 강력한 진통효과를 가진다. 정주 시 최대 효과는 3-5분에 나타나고 분포 반감기는 약 13분이다. 통증을 유발하는 시술에서 1 μ g/kg을 시술 시작 전 투여하고 환자가 통증을 느끼면 0.25-0.5 μ g/kg씩 추가로 투여하는 것이 적당하다. 아편유사제만 단독으로 사용 시에는 호흡억제가 잘 오지 않으나 진정-수면제와 병용 투여 시에는 호흡억제를 유발할 수 있으므로 추가 투여의 결정은 이전 투여 후 최대 효과가 나타나는 시점에서 하는 것이 안전하다. Fentanyl에 의한 진통효

과는 45분 정도까지 지속될 수 있지만 호흡억제는 그보다 더 오래갈 수 있음을 유의해야 한다. 또한 노인환자는 아편유사제의 호흡억제 효과에 더 민감하므로 용량을 감량하고 투여 후에도 주의 깊게 관찰하여야 한다. 주로 간에서 대사되며 대부분의 아편유사제와 마찬가지로 간기능이 나빠져도 대사에 큰 영향을 받지 않지만 간혈류에 영향을 받는다. 주 대사산물인 norfentanyl의 활성도는 미미하고 meperidine과 달리 신기능에 크게 구애받지 않고 사용할 수 있다. 아편유사제의 과용량 투여 시 발생한 호흡억제를 반전시키기 위하여 0.1-0.3 mg의 naloxone을 1-3분에 걸쳐서 천천히 투여할 수 있다. Naloxone의 작용은 1-2분으로 신속하게 나타나므로 투여 즉시 반전시킬 수 있지만 작용 시간이 30-45분으로 짧으므로 다시 호흡억제가 올 수 있음을 유의해야 한다. 또한 아편유사제를 naloxone으로 반전시킨 후 심박수와 혈압 증가와 같은 부작용이 발생할 수 있으며 심하게는 폐부종이 올 수 있다. 이는 반전 후 갑작스러운 각성과 통증뿐만 아니라 교감신경의 활성화에 기인한다. 따라서 naloxone과 같은 길항제 역시 주의 깊게 사용해야 하며 이에 우선하여 길항제가 필요 없도록 적절한 용량의 아편유사제를 사용하도록 해야 한다[14].

3. Remifentanyl

Remifentanyl 역시 μ receptor 작용제로서 강력한 진통작용을 가지지만 구조적으로 특이하게 에스테르(ester) 결합을 갖고 있다 이 구조로 인해 정주 후 혈액 및 조직의 비특이성 에스테르 분해 효소에 의해 가수분해가 빠르고 광범위하게 이루어져서 대사가 매우 빠르고 간, 신기능에 전혀 상관 없이 사용할 수 있다. 작용 발현 시간은 30-60초로 빠르고 지속 정주 후에도 3-5분 후에 혈중농도가 절반 이하로 감소하므로 빠르게 각성하여 오랜 기간 지속 정주가 필요한 경우에도 사용하기에 적당하다. 하지만 다른 아편유사제와 비교하여 진정-수면제와 병용 투여 시 호흡억제가 잘 유발되고 특히 bolus 투여 시에는 호흡억제 발생빈도가 높으므로 세심하게 용량을 조절해야 한다[15]. 또한 매우 빠른 작용 발현 시간으로 인해 흉곽근육 강직이 발생되기 쉬운데 근육 강직이 심한 경우 호흡억제가 유발되는 것뿐만 아니라 ambu-

bagging을 이용한 인공환기도 용이하지 않아 근이완제를 투여하여야 강직이 풀리는 경우도 있으므로 주의해야 한다[14].

결론

성공적인 진정요법은 환자에게 검사나 시술 중 안전한 가운데 편안함을 제공하는 것이다. 이를 위해서 우선 검사나 시술이 환자에게 어느 정도의 통증을 일으키는지 그리고 어떠한 생리적인 변화를 유발하는지에 대한 이해가 필요하다. 시술에 따라 적절하게 진통제를 사용하여 통증을 조절하고 진정-수면제를 사용하여 진정의 깊이를 조절해야 하며, 진정요법에 사용되는 모든 약물은 병용 투여 시 상승작용이 있으므로 이를 감안해서 약물을 감량하여 투여해야 한다. 또한 환자의 상태에 맞도록 약물을 선택하여 소량씩 증량해 가면서 투여하고 추가 용량의 투여 여부는 반드시 이전에 투여한 약의 효과가 충분히 나타날 때까지 기다렸다가 결정해야 한다. 이를 위하여 사용하는 약물의 용량, 용법을 비롯한 약리학적 특성을 정확히 이해하고 사용하는 것이 중요하다.

핵심용어: 진통제; 진정요법; 환자 안전; 진정-수면제

REFERENCES

- Seip B, Huppertz-Hauss G, Saur J, Bretthauer M, Hoff G. Patients' satisfaction: an important factor in quality control of gastroscopies. *Scand J Gastroenterol* 2008;43:1004-1011.
- Park CH, Min JH, Yoo YC, Kim H, Joh DH, Jo JH, Shin S, Lee H, Park JC, Shin SK, Lee YC, Lee SK. Sedation methods can determine performance of endoscopic submucosal dissection in patients with gastric neoplasia. *Surg Endosc* 2013 Feb 7 [Epub]. DOI: 10.1007/s00464-013-2804-z.
- 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.
- Reves JG, Glass PS, Lubarsky DA, McEvoy MD, Martinez-Ruiz R. Intravenous anesthetics. In: Miller RD, Eriksson LI, Fleisher LA, Wiener-Kronish JP, Young WL, editors. *Miller's Anesthesia*. 7th ed. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone; 2009. p. 719-768.
- Kanto JH. Midazolam: the first water-soluble benzodiazepine. *Pharmacology, pharmacokinetics and efficacy in insomnia and anesthesia*. *Pharmacotherapy* 1985;5:138-155.
- Cohen LB, Wechsler JS, Gaetano JN, Benson AA, Miller KM, Durkalski V, Aisenberg J. Endoscopic sedation in the United States: results from a nationwide survey. *Am J Gastroenterol* 2006;101:967-974.
- Training Committee. American Society for Gastrointestinal Endoscopy. Training guideline for use of propofol in gastrointestinal endoscopy. *Gastrointest Endosc* 2004;60:167-172.
- Perel A. Non-anaesthesiologists should not be allowed to administer propofol for procedural sedation: a Consensus Statement of 21 European National Societies of Anaesthesia. *Eur J Anaesthesiol* 2011;28:580-584.
- Lamond DW. Review article: safety profile of propofol for paediatric procedural sedation in the emergency department. *Emerg Med Australas* 2010;22:265-286.
- Faigel DO, Baron TH, Goldstein JL, Hirota WK, Jacobson BC, Johanson JF, Leighton JA, Mallory JS, Peterson KA, Waring JP, Fanelli RD, Wheeler-Harbaugh J; Standards Practice Committee, American Society for Gastrointestinal Endoscopy. Guidelines for the use of deep sedation and anesthesia for GI endoscopy. *Gastrointest Endosc* 2002;56:613-617.
- Keating GM, Hoy SM, Lyseng-Williamson KA. Dexmedetomidine: a guide to its use for sedation in the US. *Clin Drug Investig* 2012;32:561-567.
- McQuaid KR, Laine L. A systematic review and meta-analysis of randomized, controlled trials of moderate sedation for routine endoscopic procedures. *Gastrointest Endosc* 2008;67:910-923.
- Latta KS, Ginsberg B, Barkin RL. Meperidine: a critical review. *Am J Ther* 2002;9:53-68.
- Fukuda K. Opioids. In: Miller RD, Eriksson LI, Fleisher LA, Wiener-Kronish JP, Young WL, editors. *Miller's anesthesia*. 7th ed. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone; 2009. p. 769-824.
- Servin FS, Billard V. Remifentanyl and other opioids. *Handb Exp Pharmacol* 2008;182:283-311.



Peer Reviewers' Commentary

본 논문은 요즘 사회적으로 문제가 되고 있는 프로포폴을 포함한 진정 및 진통제 사용에 대해 고찰한 논문으로 각 약물의 특성과 용법, 주의해야 할 점에 대해 자세히 고찰하였다. 이러한 약제들이 마취통증의학과나 중환자의사에 의해 주로 사용되는 약물이라는 하나 외래에서 행해지는 검사 및 최소 침습 수술 등에도 다양하게 투여되고 있으며 더욱 중요한 것은 이처럼 외래에서 사용되는 진통, 진정제는 내과, 성형외과 등 다양한 전문과의 의사들이라는 점이다. 본 논문은 진정제 및 진통제에 대한 체계적인 고찰을 통해 수술실, 중환자실 외의 환경에서 환자에게 진정을 제공해야 할 때 약물의 특성에 맞는 적절한 진정, 진통을 가능하게 하여 보다 안전한 환자 관리에 도움이 될 것으로 판단된다.

[정리: 편집위원회]

자율학습 2013년 3월호 정답 (당뇨발의 예방과 치료)

1. ③

2. ③

3. ①

4. ④

5. ①

6. ④

7. ①

8. ③

9. ④

10. ①