두피신경차단과 Propofol, Fentanyl 지속 주입에 의한 각성하 개두술의 마취 관리 경험

서울대학교 의과대학 마취과학교실

김계민 · 오용석 · 이승현 · 김용락
고 흥 · 이상철 · 이국현

= Abstract =

Anesthetic Management for Awake Craniotomy with Scalp Nerve Block and Propofol/Fentanyl Infusion

Kye-Min Kim, M.D., Yong-Seok Oh, M.D., Seounghyoun Lee, M.D.
Yong Lak Kim, M.D., Hong Ko, M.D., Sang Chul Lee, M.D.
and Kook Hyun Lee, M.D.

Department of Anesthesiology, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

Background: If epileptogenic foci are close to eloquent areas of the brain, awakening is needed for functional mapping during seizure surgery. In these cases adequate analgesia and sedation are needed. However sufficient dosage of intravenous anesthetics leads to many side effects. The authors used propofol and fentanyl infusion combined with scalp nerve block to reduce the severity of side effects from overdose of anesthetics.

Methods: The subjects were adult patients who would undergo awake craniotomy. After administering fentanyl 50~100 mcg intravenously, scalp nerve block was done to supraorbital, supratrochlear, auriculotemporal and lesser and greater occipital nerves of the surgical side with 0.25% bupivacaine containing 1 : 200,000 epinephrine. The anterior temporal region was infiltrated with the same local anesthetics. Oxygen was given by nasal cannula. During operation fentanyl was infused. Propofol was infused except during the awake period. Invasive arterial blood pressure, end-tidal CO₂ and respiratory rate were monitored throughout the operation and arterial blood gas analysis was done intermittently.

Results: During total anesthesia time (410.3 ± 39.9 min) propofol 16.2 ± 6.3 mg/kg and fentanyl 11.9 ± 3.7 mcg/kg were administered. The results of scalp nerve block were satisfactory. Brain swelling and transient decrease in respiratory rate were noticed in six patients and oxygen desaturation to 94% in one patient. All the patients were cooperative and the above problems were solved by reducing drug infusion rates.

Conclusions: Propofol and fentanyl infusion with scalp nerve block may be an adequate method of anesthetic management for awake craniotomy. (Korean J Anesthesiol 1999; 37: 57~62)

Key Words: Anesthetics, intravenous: fentanyl; propofol. Anesthetic technique: regional; nerve block.

논문접수일 : 1999년 4월 20일

책임저자 : 김계민, 서울시 종로구 연건동 28번지, 서울대학교병원 마취과, 우편번호: 110-744

Tel: 760-2469, Fax: 747-5639

*이 논문은 96년도 서울대학교병원 지정연구비(1-96-43) 지원에 의해 이루어진 것임.

서 론

여러 가지 뇌영상 검사 및 전기 생리적 검사법의 발달에 의해 간질 유발 국소를 정확히 규명할 수 있게 되면서 약물 치료에 반응하지 않는 간질을 수술적으로 치료하는 경우가 증가하고 있다. 대부분의 경우 전신 마취하에서 수술을 시행하지만 병변이 운동, 언어, 기억 영역 등 기능적으로 중요한 부위에 인접하게 되면 수술 중에 뇌 피질의 기능적 지도화(functional cortical mapping)나 뇌 피질 전위(ECoG)를 감시할 필요가 있다. 이는 간질 환자에서 언어 중추의 위치가 매우 다양하다고 보고된 바¹⁾ 있을 뿐 아니라 뇌의 중요 부위의 손상은 술후 환자의 기능에 심각한 영향을 미치기 때문이다.

술중 기능적 지도화나 뇌피질 전위를 시행할 경우에는 환자를 완전히 각성시킨 상태로 유지함으로써 마취제의 영향을 배제하고, 환자의 협조를 얻는 것이 필요하다. 과거에는 국소마취만으로 개두술을 시행하였으나²⁾ 마취기법의 발달과 함께 신경이완진통이나³⁻⁶⁾ propofol⁷⁻⁹⁾ 등을 이용한 정맥마취가 도입되어 적절한 진정 및 진통 효과를 제공할 수 있게 되었다.

본 병원에서는 뇌영상 검사를 통해 간질 부위를 검사하고 grid-strip을 경막하에 삽입하여 간질 집중 감시 병동에서 간질 유발 부위 및 뇌 영역별 기능을 규명한 후 개두술을 시행한다. 이때 간질 유발 부위가 운동 영역 또는 언어 영역과 인접한 경우 술중 대뇌 피질의 기능적 지도화를 통해 운동 및 언어 영역을 재확인한 후 병변 부위를 절제하게 된다.

저자들은 각성하 개두술시 propofol, fentanyl 주입 방법만으로 환자 관리를 시행해왔으나 진통을 위해 약제의 사용량이 증가하고 그 결과 호흡 억제와 같은 심각한 부작용이 발생하는 것을 경험하였다. 이와 같은 부작용을 줄이고자 propofol과 fentanyl을 정주하기에 앞서 수술 부위의 두피 신경 차단술을 시도하였으며 이러한 방법으로 마취했던 15예의 증례를 요약하여 소개하고자 한다.

대상 및 방법

대상자는 간질 및 뇌종양으로 개두술을 받는 환자

중 수술 중 각성 상태에서 뇌 부위의 기능적 지도화가 필요한 환자로 간질 환자가 11명, 뇌 종양 환자가 4명이었다. 남자가 12명, 여자가 3명이었고, 연령은 27.5 ± 7.5 세(평균 $\pm$ 표준편차)였다. 간질 이외의 전신질환이 있는 환자는 없었다.

마취전 투약을 하지 않았고, 환자가 수술장에 도착하면 수술시 각성 상태에서 검사를 시행해야 하는 필요성에 대해 재차 설명하고 환자의 협조가 필요함을 주지시켰다. Fentanyl 50~100 mcg을 정주한 후 요골 동맥에 20 gauge 카테터를 삽입하여 동맥로를 확보하고 수술 시간이 길고 mannitol 투여가 필요할 수 있으므로 도뇨관을 삽입하였다.

1 : 200,000 epinephrine을 첨가한 0.25% bupivacaine으로 수술측의 두피 신경 차단술을 시행하였다. 국소마취제를 수술측의 안와상신경에 2~3 ml, 활차상신경에 2~3 ml, 이개측두신경에 3~5 ml, superior nuchal line의 바로 아래에서 소후두신경과 대후두신경에 각각 5~6 ml씩 차례로 주입하였다. 혈관궁(zygomatic arch)과 접하는 전측두부의 피하 조직으로 3~5 ml의 국소마취제를 추가적으로 침윤하였다.¹⁰⁻¹²⁾ 수술 부위를 주사침으로 자극하여 통증이 있는 경우에는 해당 부위에 추가적으로 국소마취제를 주입하였다.

비관으로 산소 4 L/min를 공급하였고 비관의 한쪽 편에 EtCO_2 채취부를 거치하여 호흡을 감시하였다. 수술을 위한 체위를 취할 때 장시간의 수술에도 환자가 불편하지 않도록 적절히 padding을 하였다. 또 마취 중이나 검사를 시행할 때 환자와 대화하기 위해서 안면부를 노출시켰다.

기관내 튜브 삽관을 하지 않았고, 수술 시작에 앞서 환자의 의식을 소실시키기 위해 propofol과 fentanyl을 지속 주입하기 시작하였다. 혈압 변동과 호흡수의 변화를 감시하면서 각각의 주입 속도를 조절하였으며 필요한 경우 fentanyl이나 propofol을 소량 일시 주사하였다. 경막을 절개하고 뇌를 노출시킨 후 검사를 위해 환자를 각성시킬 때에는 fentanyl의 주입은 유지하면서 propofol의 주입을 중단하였다. 각성을 시도하는 시점까지의 경과 시간과 propofol과 fentanyl의 투여량과 이 때의 호흡수, 호기말 이산화탄소 분압, 동맥혈 가스분석 소견, 진정 정도를 측정하였다. 이후 환자가 완전히 각성하기까지 소요된 시간을 측정하였고 이때의 호흡수와 진정점수, 호기

말 이산화탄소 분압을 기록하였다. 환자를 완전히 각성시킨 상태에서 뇌피질의 기능적 지도화를 시행한 후 병변의 절제가 시작되면 propofol의 정주를 재개하여 진정, 수면 상태를 유도하였다. 마취 중 호흡수를 주의깊게 관찰하여 호흡수가 분당 8회 이하로 감소되지 않도록 주의하였으며 필요한 경우 ABGA를 시행하였다. 또한 환자의 진정 상태를 Table 1의 분류에 근거하여 평가하였다.¹³⁾ 수술 종료 후 fentanyl과 propofol의 정주를 중단하고 약제의 총 투여량을 기록한 후 의식을 회복시켜 회복실로 이송하였다.

수술 중 분당 8회 이하의 호흡수의 감소, 뇌 팽창, 과다한 통증, 경련, 오심 및 구역, 국소마취제의 독성 발생 유무를 관찰하였고, 이러한 문제가 발생하였을 때 적절한 조치를 취하였다.

Table 1. Sedation Scores

Score	Degree of sedation
1	Fully awake and orientated
2	Drowsy
3	Eyes closed but arousable to command
4	Eyes closed but arousable to mild physical stimulation (earlobe tug)
5	Eyes closed but unarousable to mild physical stimulation

결 과

총 15예 중 11예에서 만족스럽게 두피 신경 차단이 이루어졌고, 수술 시작 때 통증이 있었으나 약제의 지속 정주 및 fentanyl 50~100 mcg 추가 정주로 쉽게 조절되었던 경우가 3예, 아주 심한 통증으로 fentanyl이 다량(400 mcg) 투여되었던 경우가 1예 있었다.

총 마취 시간은 410.3 ± 39.9 분(평균 $\pm$ 표준편차), 투여된 fentanyl 총량은 11.9 ± 3.7 mcg/kg이고, 투여된 propofol의 총량은 16.2 ± 6.3 mg/kg이었다(Table 2). 각 환자에서 투여된 propofol과 fentanyl의 양(시간당, 체중 kg당 투여된 양으로 환산하여)에 있어서 환자 간 차이가 큼을 볼 수 있다(Fig. 1).

환자를 각성시키기 위해 propofol의 투여를 중단한 후 각성하기까지 소요된 시간은 8.5 ± 8.7 분이었으며, 각성을 시도하기 전까지의 fentanyl의 평균 주입량은 1.5 ± 0.5 mcg/kg/hr, propofol의 평균 주입량은 3.2 ± 1.4 mg/kg/hr이었다. 각성을 시도하기 직전에 시행한 동맥혈 가스 분석 결과는 pH 7.4 ± 0.0 , PaCO₂ 43.8 ± 6.0 mmHg, PaO₂ 211.4 ± 79.2 mmHg이었다(Table 2).

마취 관리 중 6예에서 호흡수의 감소(<8회/분)가 나타났고, 6예에서 뇌의 팽창이 발생하였으며 1예에서 SpO₂가 95% 이하로 감소하였다(Table 3).

호흡수의 감소는 일시적인 현상으로 15명의 환자 중 6명에서 나타났으며, fentanyl과 propofol의 정주를

Table 2. The Amount of Drug Delivered and the Results of Monitoring about Respiration and Sedation

	Awakening trial	Fully awakened state	Anesthesia end
Elapsed time from anesthesia induction (min)	128.3 ± 28.1 (81~182)	137.4 ± 31.8 (90~205)	410.3 ± 39.9 (340~470)
Propofol administered (mg)	359.9 ± 166.8 (66~600)	359.9 ± 166.8 (66~600)	1067.8 ± 424.3 (540~1765)
Fentanyl administered (mcg)	342.9 ± 133.4 (170~690)	356.8 ± 138.5 (170~708)	769.9 ± 192.9 (505~1141)
ABGA			
pH	7.4 ± 0.0 (7.28~7.45)		
PaCO ₂ (mmHg)	43.8 ± 6.0 (30.5~53)		
PaO ₂ (mmHg)	211.4 ± 79.2 (137.6~449.9)		
E _T CO ₂ (mmHg)	39.0 ± 4.9 (29~46)	37.7 ± 4.5 (29~46)	
Respiratory rate/min	11.1 ± 3.7 (4~15)	12.9 ± 2.8 (9~18)	
Sedation score	3.1 ± 1.9 (1~5)	1.1 ± 0.3 (1~2)	

Data are mean $\pm$ SD (minimal value~maximal value).

Fig. 1. The amount of propofol and fentanyl administered throughout the operation. This figure shows there are great extent of variation between patients.

일시 중단함으로써 회복시킬 수 있었다. 각성을 시도할 무렵의 과진정 상태에서 호흡수의 감소가 나타났던 경우가 3예 있었고, 뇌피질 지도화 후 환자에게 fentanyl 100 mcg을 일시 정주했을 때에 호흡수가 감소한 경우가 1예, 수술 중반부 및 수술 종료시 호흡수가 감소한 경우가 2예 있었다.

뇌 팽창이 있는 경우에는 정맥 마취 약제의 주입 속도를 줄이거나 환자를 각성 상태로 유도하거나 mannitol 0.2~0.3 g/kg를 정주함으로써 뇌 팽창을 해소할 수 있었다. 경련의 발생은 뇌피질 전기 자극에 의해 유발된 것으로 자극을 중단하자 곧 소실되었다.

SpO₂의 감소는 1예에서 나타났으며 94%까지 하강하였다. 이것은 환자가 입으로 숨을 쉬는 가운데 간헐적인 기도폐쇄 소견이 있었을 때였으며 안면 마스크를 통해 산소를 공급함으로써 회복되었다. 이 경우를 제외하고는 호흡수의 감소가 저산소혈증을 동반하지 않았다.

고 찰

간질 유발 국소 및 뇌 종양이 중요 뇌영역에 인접한 경우 각성하 개두술을 흔히 시행하는데, 이것은 마취상태에 비해 각성 상태에서 뇌 피질의 기능적 지도화가 정확하게 이루어질 수 있고, 수술중 환자의 기능을 임상적으로 감시할 수 있기 때문이다.¹⁴⁾ 이러한 경우에 마취 관리의 목적은 환자에게 적절한 진통과 진정 효과를 제공하면서 수술 중 뇌피질 전

Table 3. Side Effects Occurred in Anesthetic Management

Side effects	No./Total cases
Decrease in respiratory rate (<8/min)	6/15
Brain swelling	6/15
Transient excessive pain	5/15
Seizure	2/15
SpO ₂ <95%	1/15
Nausea and vomiting	0/15
Inability to cooperate	0/15
Local anesthetic toxicity	0/15

위 검사 및 뇌피질의 기능적 지도화가 성공적으로 이루어질 수 있도록 환자를 각성시키는 것이다. 이를 위해서 아편양제제와 droperidol을 이용한 신경이완진통 및 propofol을 이용한 진정법 등이 주로 사용되고 있다.

Propofol은 약효의 발현이 빠르고, 작용 시간이 짧으면서 측적 효과가 없어 투여 중지시 각성이 빠를 뿐 아니라 항구역 효과가 있어 각성하 개두술의 마취관리에 적절한 약제이다. 그러나 propofol에는 진통 효과가 없으므로 아편양제제와 같은 진통제를 병용할 필요가 있다. 또한 propofol은 일회 호흡량, 호흡수, 분시 환기량을 감소시키는 등 호흡 억제 효과를 지닌다는 단점이 있으며 이는 아편양제제의 병용에 의해 심화되므로^{15,16)} 마취 관리시 주의를 요한다. 각성하 개두술의 마취관리에 아편양제제로 fentanyl을 흔히 사용하고 있다. Alfentanil, fentanyl, sufentanil을 비교한 연구에서 약제간 차이가 없으나 fentanyl의 가격이 저렴하므로 장점을 지닌다고 보고된 바 있다.³⁾

각성하 개두술의 마취시 충분한 양의 진통제와 진정제의 투여는 호흡 억제를 일으킬 수 있으며, 국소 마취가 제대로 되지 않아 다량의 진통제가 투여되면 이러한 부작용이 심화되므로 마취 관리가 어려워진다. 저자들이 두피 신경 차단술을 병행함으로써 약제 투여량을 감소시켜도 호흡 억제의 소견을 완전히 피할 수는 없었는데, 이것은 두피신경 차단이 만족스럽게 되지 않아 fentanyl, propofol의 지속적인 투여량이 많았거나, 이들 약제를 일시에 정주한 경우에 많이 발생하였다. 두피 봉합시의 통증을 완화하기 위

해 투여한 fentanyl이 호흡 억제제를 유발하기도 하였으므로, 수술이 종료될 무렵 두피 신경 차단 효과 감소되어 통증이 발생할 때에는 propofol이나 fentanyl 같은 약제를 투여하기 보다는 국소마취를 통해 통증을 감소시킴으로써 약제로 인한 호흡 억제를 막을 수 있을 것으로 생각한다.

뇌 팽창은 저환기로 인해 PaCO_2 가 증가되었기 때문이라고 생각하며 뇌팽창이 나타났던 환자들에서 관찰된 동맥혈 이산화탄소 분압은 40.5~53.6 mmHg 이었다. 이때에는 약제의 주입 속도를 감소시켜 깊은 마취 또는 진정 상태를 감소시키고 과환기를 유도하거나 mannitol 0.2~0.3 g/kg를 정주함으로써 뇌 팽창을 완화시킬 수 있었다.

수술 초반 4명의 환자가, 수술 종료 시점에 1명의 환자가 통증을 호소하였다. 초반에 통증을 호소한 경우는 두피 신경 차단이 만족스럽게 이루어지지 않았기 때문이며, 후반부에 통증을 호소한 경우는 장시간의 수술로 인해 두피 신경 차단 효과 사라졌기 때문이다. 두개골편을 떼어낸 후에는 통증을 호소하는 경우가 드물지만, 경막을 당길 때 특히 수막혈관(meningeal vessel)이나 경막 정맥동(dural venous sinus)과 근접한 부위의 경막을 전인할 때 통증이 발생하기 쉽다. 이때의 통증은 dural leaflets 사이에 국소 마취제를 주입하거나 경막을 지배하는 predominant n. (즉, 제 5 뇌신경의 meningeal branch) 주변에 국소마취제를 주입함으로써 경감시킬 수 있으며,¹⁴⁾ 저자들은 propofol과 fentanyl의 주입 속도를 증가시킴으로써 통증을 해결하였다.

Archer 등은 신경이완진통법으로 354명의 각성하 개두술 환자를 마취했을 때 가장 흔한 합병증으로 경련을 꼽았으며 16%의 환자에서 경련이 발생하였다고 보고하였다.⁴⁾ 저자들의 경우 전기 자극에 의한 뇌피질 지도화 중 2명(14%)에서 경련이 발생하였으며 자극을 중단하였을 때 즉시 소실되었다. 검사 시기를 제외하고는 경련이 발생하지 않았는데 이것은 수술 당일까지 항경련제의 복용을 계속하였기 때문인 것으로 생각된다. Propofol이 경련전구제나^{17~19)} 항경련제나^{20,21)} 관해서는 그동안 논쟁이 있어왔으나 많은 연구자들은 propofol의 투여 자체가 간질을 유발하지는 않는다고 보고하였다.^{22,23)} 그러나 각성하 개두술시 뇌피질 전위를 검사할 때에는 propofol의 사용에 주의를 하여야 하는데 이는 저용량으로 pro-

propofol을 투여하거나 장시간 propofol을 투여한 후 각성시킬 때에 뇌 피질 전위에서 베타파의 활성도가 증가되어 이상 뇌파 소견의 인지를 방해할 수 있기 때문이다. 그러나 뇌 피질 전위 검사를 시행하기 15~30분 전에 propofol의 투여를 중지한다면 이러한 문제점이 해결된다고 한다.^{22~25)}

두피 신경 차단과 국소마취로 인해 국소마취제의 독성이 나타났던 경우는 없었으며 이것은 epinephrine의 병용에 의한 전신적 흡수 감소와 phenytoin과 관련된 해독 과정의 항진 등에 의한 것으로 설명될 수 있다.¹²⁾

각성하 개두술의 마취 관리에 있어서는 수술전 환자 방문에서 치아 상태, 해부학적 기도 상태 및 수면 중의 기도 폐쇄 유무(코골이) 등을 확인하는 것이 필요하다. 또한 환자에게 수술 중 수면과 각성이 반복될 것이라는 것을 설명하고 불안감과 통증을 완화시키기 위해 마취의가 적절한 조치를 취할 것임을 환자에게 설명함으로써 마취의와 환자간의 rapport를 형성하는 것이 중요하다. 장시간의 각성하 개두술 과정 동안 환자가 불편하지 않도록 체위에 따라 압력을 받는 부위에 적절하게 padding을 해야 하며 가능한 환자가 편안한 자세를 취하도록 해야 한다. 또한 수술에 앞서 적절한 국소 마취 및 부위마취를 해서 약제의 과량 투여로 인한 부작용을 감소시켜야 하고 호흡수와 호흡 양상을 주의깊게 감시하면서 약제의 투여량을 조절하는 것이 중요하다.

저자들은 각성하 개두술 환자를 두피 신경 차단과 정맥마취제인 propofol과 fentanyl을 지속 주입 방법으로 정주하여 마취 관리를 하였으며 환자에게 적절한 진정과 진통을 제공하면서 성공적으로 마취할 수 있었다.

참 고 문 헌

1. Ojemann GA: Individual variability in cortical localization of language. *J Neurosurg* 1979; 50: 164-9.
2. Girvin JP: Resection of intracranial lesions under local anesthesia. *Int Anesthesiol Clin* 1986; 24: 133-55.
3. Gignac E, Manninen PH, Gelb AW: Comparison of fentanyl, sufentanil and alfentanil during awake craniotomy for epilepsy. *Can J Anaesth* 1993; 40: 421-4.
4. Archer DP, McKenna JMA, Morin L, Ravussin P: Conscious sedation analgesia during craniotomy for

- intractable epilepsy: A review of 354 consecutive cases. *Can J Anaesth* 1988; 35: 338-44.
5. 김동찬, 고성훈, 이상귀, 이준례, 한영진, 최훈 외: 개두술 중 기능적 대뇌 피질 지도화를 위한 마취 관리의 비교. *대한마취과학회지* 1998; 34: 821-6.
6. Herrick IA, Craen RA, Gelb AW, Miller LA, Kubu CS, Girvin JP, et al: Propofol sedation during awake craniotomy for seizures: Patient-controlled administration versus neurolept analgesia. *Anesth Analg* 1997; 84: 1285-91.
7. Silbergeld DL, Mueller WM, Colley PS, Ojemann GA, Lettich E: Use of propofol (Diprivan) for awake craniotomies: Technical note. *Surg Neurol* 1992; 38: 271-2.
8. 배정인, 전재규, 정성원, 손은익: Propofol 정맥마취하의 간질 치료를 위한 뇌수술. *대한마취과학회지* 1994; 27: 824-31.
9. Johnson KB, Egan TD: Remifentanyl and propofol combination for awake craniotomy: Case report with pharmacokinetic simulations. *J Neurosurg Anesthesiol* 1998; 10: 25-9.
10. Raj PP: Clinical practice of regional anesthesia. New York, Churchill Livingstone. 1991, pp197-202.
11. Katz J: Atlas of regional anesthesia. 2nd ed. East Norwalk, Appleton & Lange. 1994, pp2-45.
12. Trop D, Olivier A, Dubeau F, Gotman MJ: Seizure surgery anesthetic, neurologic, neurosurgical, and neurobehavioral considerations. Textbook of neuroanesthesia with neurosurgical and neuroscience perspectives. Edited by Albin MS. New York, McGraw-Hill Companies. 1997, pp643-96.
13. Wilson E, David A, Mackenzie N, Grant IS: Sedation during spinal anesthesia: Comparison of propofol and midazolam. *Br J Anaesth* 1990; 64: 48-52.
14. Perkins WJ, Lanier WL: Society of neurosurgical anesthesia and critical care annual meeting October 25, 1991 San Francisco, California: Report of a scientific meeting: Management of patients undergoing craniotomy while awake. *Anesthesiology* 1992; 77: 410-1.
15. Taylor MB, Grounds RM, Mulrooney PD, Morgan M: Ventilatory effects of propofol during induction of anaesthesia-comparison with thiopentone. *Anaesthesia* 1986; 41: 816-20.
16. Borgeat A, Wilder-Smith OHG, Suter PM: The non-hypnotic therapeutic applications of propofol. *Anesthesiology* 1994; 80: 642-56.
17. Hodkinson BP, Frith RW, Mee EW: Propofol and the electroencephalogram (letter). *Lancet* 1987; 2: 1518.
18. DeFriez CB, Wong HC: Seizures and opisthotonus after propofol anesthesia. *Anesth Analg* 1992; 75: 630-2.
19. Smith SJM, Smith M, Harkness W, Scott CA: Propofol effects on the electrocorticogram during epilepsy surgery. *Epilepsia* 1994; 34, suppl. 6: 41.
20. Rampton AJ, Griffin RM, Stuart CS, Durcan JJ, Huddy NC, Abbott MA: Comparison of methohexital and propofol for electroconvulsive therapy: Effects on hemodynamic responses and seizure duration. *Anesthesiology* 1989; 70: 412-7.
21. Lawson S, Gent JP, Goodchild CS: Anticonvulsant properties of propofol and thiopentone: Comparison using two tests in laboratory mice. *Br J Anaesth* 1990; 64: 59-63.
22. Herrick IA, Craen RA, Gelb AW, McLachlan RS, Girvin JP, Parrent AG, et al: Propofol sedation during awake craniotomy for seizures: electrocorticographic and epileptogenic effects. *Anesth Analg* 1997; 84: 1280-4.
23. Ebrahim ZY, Schubert A, Ness PV, Wolgamuth B, Awad I: The effect of propofol on the electroencephalogram of patients with epilepsy. *Anesth Analg* 1994; 78: 275-9.
24. Drummond JC, Iragui-Madoz VJ, Alksne JF, Kalkman CJ: Masking of epileptiform activity by propofol during seizure surgery. *Anesthesiology* 1992; 76: 652-4.
25. Seifert HA, Blouin RT, Conard PF, Gross JB: Sedative doses of propofol increase β activity of the processed electroencephalogram. *Anesth Analg* 1993; 76: 976-8.