

구강악안면외과 환자의 전신 마취에 있어서 흡입 마취와 정맥 마취의 차이에 대한 임상적 고찰

가톨릭대학교 치과학교실 구강악안면외과, *대전성모병원,
† 성빈센트병원, ‡ 대전성모병원 마취과학교실

김 진* · 이 미 정† · 송 현 철‡

Abstract

A Clinical Study about Comparison of Inhalation Anesthesia and Intravenous Anesthesia in Oral and Maxillofacial Patients

Jin Kim*, Mi Joung Lee†, and Hyun Chul Song‡

*Oral and Maxillofacial Surgery, Department of Dentistry, Daejeon St. Mary's Hospital,

† Oral and Maxillofacial Surgery, Department of Dentistry, St. Vincent's Hospital,
College of Medicine, The Catholic University, ‡ Department of Anesthesiology,
Daejeon St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University

Intravenous anesthesia was compared with inhalation anesthesia in 20 patients of oral and maxillofacial surgery. The patients were randomly assigned to two treatment groups so that 20 patients were injected ketamine and propofol and 20 patients were administered enflurane.

The hemodynamic responses of patients and recovery profile of the two groups were compared.

Intravenous anesthesia group awoke significantly faster than inhalation anesthesia after operation.

Time to full recovery in intravenous anesthesia group was significantly shorter than that of inhalation anesthesia group.

We conclude that intravenous anesthesia is a practical technique for oral and maxillofacial surgery patients and intravenous anesthesia may be more preferable because of the significant shortness of recovery time. (JKDSA 2002; 2: 15~20)

Key Words: Enflurane; Intravenous anesthesia; Inhalation anesthesia; Ketamine; Propofol.

서 론

구강악안면외과 환자의 전신 마취에 의한 수술 후
각성은 수술시간과 전신 마취제 종류 등에 의해 영

향을 받으며 악간고정과 수술 후 출혈, 부종 등으로
인해 호흡 확보가 어려워 다른 수술에 비하여 수술
종료후 환자의 완전 회복 시까지 더 많은 주의를 요
한다. 현재 일반적인 흡입 마취제를 이용한 수술 후
각성 시 많은 환자가 보이는 불편감 등으로 인해 비
교적 부작용 등이 적은 다양한 종류의 마취제를 선
호하게 되었으며, 특히 흡입 마취제보다는 정맥 마
취제를 이용한 수술에서 술 후에 환자의 각성과 회
복이 빠르고, 안전하며 편리하게 사용할 수 있어 최

책임저자 : 송현철, 경기도 수원시 팔달구 지동 93-6
성빈센트병원 치과, 구강악안면외과
우편번호: 442-060
E-mail: jinmagic@unitel.co.kr

근 많이 추천되고 있다.

일반적으로 흡입 마취제는 간독성, 신독성 및 심혈관계의 억제 등 여러 가지의 부작용을 일으킬 수 있고, 밀폐된 수술실 내 근무자에게 직업병을 유발할 위험이 있으며, 대기 오염 면에서도 적지 않은 영향을 미칠뿐만 아니라 심지어 성충권의 오존층을 파괴하여 지구의 온실화 효과를 일으키기도 한다(진 등, 1992). 또한 흡입 마취제는 환자의 술 후 각성이 느리고 오심, 구토 등이 일어날 수 있어 환자 간호에 필요한 시간이 길어지는 단점이 있다. 흡입 마취제로 과거 많이 사용하였던 halothane은 1956년부터 임상에서 사용된 후 1958년 심한 간 괴사 현상이 처음 보고 되었고, 1963년까지 halothane 투여 후 황달과 간 괴사 등 간 기능에 이상이 나타난 환자가 상당수 보고되었다. 1964년 미국의 National Halothane Study 보고에서 halothane에 의한 간 기능 부전증이를 수 있으며 간 괴사 발생 비율이 1 : 10,000이라 보고하였고, 1974년 영국에서는 halothane 투여 후에 황달이 발생한 환자 114명의 조사에 의하면 82%가 halothane 재투여자였으며, 80%가 28일 이내 재투여자라 하였다(마취과학, 1987). Halothane은 마취의 우수성에 비해 발생하는 부작용인 간독성에 의한 위험성 등으로 사용 빈도가 줄어들고 있고, 현재 enflurane과 isoflurane 등의 약제로 대체되고 있다. 그러나 enflurane과 isoflurane의 경우 동물실험에서 심한 저산소증에 노출되면 간독성 증상을 볼 수 있었다고 보고하였다(김 등, 1992).

반면, 정맥 마취제는 수술 중에 자발 호흡을 억제와 심혈관계에 미치는 영향이 적으며, 충분한 진통효과를 나타내어 술 후 별다른 부작용 없이 술 후 각성과 회복이 빠른 특성이 있다. 일반적으로 과거 10여 년간 정맥 마취 분야는 현저한 발달이 이루어졌고 그중 새로운 정맥 마취약제, 즉 propofol 등의 약제 개발을 통해 더욱 발전되었다(Jeffrey et al, 1998). 특히 이상적인 전신 마취제라고 까지 불려지는 propofol은 빠른 효과, 우수한 각성, 최소의 약제 축적과 전무한 활동 대사성 반응 등의 특성을 지니고 있다(Dembo, 1995). 또 다른 발전으로는 자동 점적주입기(Infusion Pump) 등의 정맥 마취 주변기기의 발달로 혈액의 약물 농도를 일정하게 유지하고, 투여량을 최소화할 수 있으며, 마취심도의 조절을 용이하게 하였다.

일반수술의 술 후와 달리 구강악안면외과 수술의 경우 술 전부터 개구장애를 동반하고 있던가, 경비삽관이 요구되는 등 기도확보가 곤란하며 수술시야로부터의 출혈, 기도내 분비물, 발치 등 이물의 오염, 수술 후 폐 합병증의 위험도가 높으며 이로 인해 기도내의 분비물과 이물 등에 주의하여야 하며, 출혈 등으로 인한 기도 폐색에 유념하여야 한다. 악안면 외상 수술, 악안면 성형재건 수술, 및 악교정술 등에서 필수적인 악간고정술과 구순 구개열 수술, 경부곽청수술 등은 마취 후 발생하는 비강 출혈, 구내 분비물 제거의 어려움 등을 유발하고(尾山力, 1991), 이로 인해 술 후 회복을 가능한 빨리하여 안전한 호흡 확보를 위해 수술 중 마취 심도를 낮게 하거나 수술시간을 줄이는 등의 편법을 사용하기도 한다. 이에 저자들은 현재 마취과에서 사용 중인 propofol을 이용한 정맥 마취 시 구강악안면외과 환자의 수술 후 회복과 각성에 있어 흡입 마취제와 실제적인 임상적 차이를 비교하여, 구강악안면외과 영역의 수술에서 정맥 마취를 이용하여 흡입 마취 보다 우수한 결과를 보이기에 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

대상 및 방법

연구대상

본과에 입원하여 구강악안면외과 영역의 수술을 계획, 시행할 환자 40명을 각각 정맥 마취 투여군(실험군, n = 20)과 흡입 마취 투여군(대조군, n = 20)으로 임의 무작위 선택하였고, 미국마취과학회 환자분류(마취과학, 1994) 1 및 2급에 해당되는 환자를 대상으로 하였다. 이들 중 과거의 마취 시 문제가 있었던 자, 알레르기성 환자, 간장 및 신장 이상자, 심혈관계 이상자, 대사성 환자, 내분비계 환자, 정신 질환자 및 심전도와 폐기능검사 및 내과적 혈액검사를 통해 전신적 질환 있는 환자는 연구대상에서 제외시켰다.

통계학적 검증은 Student's t-test를 실시하였으며, $P < 0.05$ 를 유의한 것으로 하였다.

방법

마취 전 처치로 환자는 수술 8시간 전부터 금식을 시켰고, 마취 전투약은 수술시작 1시간 전에 atropine sulfate 0.075 mg/kg과 midazolam 0.05 mg/kg을 근육

주사하였다. 환자는 수술실로 옮겨진 뒤 심전도(lead 2)와 비침습성 혈압 측정기인 자동 혈압계(Datascope Accutorr 1A, USA)를 이용하여 심박수와 수축기, 이완기 혈압 등을 각각 측정하였다. 정맥 마취제를 이용한 실험군에 있어서는 propofol 1 mg/kg과 ketamine 1 mg/kg을 서서히 정주한 다음, succinylcholine 1 mg/kg 정주한 후 기관내 삽관을 시행하였으며 이후 pancuronium 0.08 mg/kg으로 근 이완시켰고, 자동 주입기(infusion pump: Terumo TE-311 Perfusor[®], Japan)를 통해 10 mg/kg를 계속적으로 수술이 끝날 때까지 점적 주사하였다(Candelaria and Smith, 1995). 다만, ketamine은 수술 종료 15분 전에 투약을 중지하였고 propofol은 수술 종료와 함께 중지하였다.

흡입 마취제를 이용한 대조군에서는 마취유도로 thiopental sodium 5 mg/kg과 succinylcholine 1 mg/kg을 정주한 후 기관내 삽관을 시행하였으며, 이후 enflurane을 1.5-2.0 vol%로 마취를 유지하였다. 실험군에서는 O₂ 100%를, 대조군에서는 O₂와 N₂O를 인공 호흡기(Aika, EVA-900, Japan)를 통해 일회 호흡량 10 ml/kg, 호흡수는 분당 12-15회로 조절, 흡입 공급하였다.

마취평가와 측정내용으로는 수술 후 5분 단위로 환자가 완전히 의식을 회복하고 대화를 할 수 있을 때까지 회복실에서 관찰하였으며 지연성 호흡억제 여부와 기관 삽관 전후의 수축기와 이완기 혈압, 맥박수 등을 조사하였다. 술 후 회복지수는 Steward에

의해 고안된 것을(Steward, 1975) 변용하여 마취로부터 완전히 회복 시의 지수를 7점 만점으로 보고 수술이 끝나는 시점에서 회복실에서 병실로 옮기는 때까지 시간을 측정 기록 환산하여 계산하였다(Table 1).

결 과

연령 및 성별 분포

환자의 연령분포는 17세부터 58세까지였으며 연구 대상의 성별, 평균연령, 평균체중은 두 군 간에 통계적 차이는 없었다(Table 2).

혈압 및 심박수

정맥 마취 환자군의 마취 전후의 평균 수축기 혈압은 128 ± 12 mmHg, 평균 이완기 혈압은 79 ± 10 mmHg, 평균 심박동수는 분당 87 ± 13 회이었고, 흡입 마취 환자군에서는 평균 수축기 혈압이 122 ± 11 mmHg, 평균 이완기 혈압 77 ± 14 mmHg, 평균 심박동수는 분당 93 ± 12 회를 보였고 두 군 사이에 통계적 차이는 없었다(Table 3).

평균 회복 시간

수술 시간은 정맥 마취군에서 평균 58.2분, 흡입 마취군에서 55.3분이 소요되었고, 그 범위는 각각 25

Table 1. Recovery Scoring System

	Score
Consciousness	
Awake	3
Responds to verval stimuli	2
Responds to tactile stimuli	1
Not responding	0
Airway	
Cough on command or cry	2
Maintains good airway	1
Requires airway assistance	0
Motor	
Moves limbs purposefully	2
Non-purposeful movement	1
Not moving	0

Table 2. Patient Characteristics

	Propofol	Enflurane
No. of patients (M/F)	20 (10/10)	20 (10/10)
Age (yr)	31.3 ± 8.0	33.9 ± 7.6
Weight (kg)	54.4 ± 8.0	56.5 ± 8.8

Values are mean \pm S.D.

Table 3. Hemodynamic Changes in Propofol and Enflurane Group

	Propofol	Enflurane
Systolic blood pressure (mmHg)	128 ± 12	122 ± 11
Diastolic blood pressure (mmHg)	79 ± 10	77 ± 14
Pulse rate (beats/min)	87 ± 13	93 ± 12

Values are mean \pm S.D.

Table 4. Duration of Anesthesia and Recovery

Group	Propofol	Enflurane
Anesthesia time (min)		
Mean	58.2	55.3
Range	25 to 115	20 to 100
Recovery time (min)		
Mean	11.6	28.9
Range	5 to 20	9 to 45

분에서 115분 및 20분서 100분으로 정맥 마취군과 흡입 마취군 간의 수술 소요 시간의 차이는 크지 않았다. 수술 후 회복시간은 정맥 마취군에서 11.6분이고, 흡입 마취군에서 28.9분으로, 그 분포는 5분에서 20분과 9분에서 45분까지 나타났으며 흡입 마취군에서 약 3배 정도의 회복시간의 지연을 보였다(Table 4).

회복 시 약제에 따른 부작용

흡입 마취제를 이용한 환자에서는 일반적인 술 후 소란(agitation)을 6명에서 보였고 오심 및 구토, 흥분, 통증 호소 등의 증상을 8명에서 보였다. 반면 정맥 마취를 사용한 환자에서는 비교적 특별한 부작용이 관찰되지 않았다.

고 찰

정맥 마취란 1665년 Sigmund에 의해 Opium정주로 무의식을 초래하여 처음 시도하였고 1872년 Ore가 파상풍 환자에게 Chloral Hydrate를 정주하기도 하였다. 현재 많이 사용되는 thiopental sodium은 1932년 Volwiler가 합성하여 1934년 Mayo clinic에서 Lundy가 임상에 처음으로 사용하였고(길 등, 1997), 우리나라에서는 한국전쟁 전후부터 사용하였으나 다른 마취제와 같이 호흡계, 순환계 및 여러 가지 부작용을 초래할 수 있어 약물에 대한 적절한 조치가 강구되어졌다(마취과학, 1987).

일반적으로 전신 마취에 사용되는 마취제의 이상적인 조건은 신속하고 안전하게 마취가 유도되고 회복이 빠르며 마취와 관련된 부작용이 적어야 하며, 수용성이고, 알레르기 반응과 조직 독성이 없고, 혈액역학적 영향이 적어야 한다(Dundee, 1985). 또 추천되는 정맥 마취제란 신속한 최면도입, 강한 진통작

Table 5. Complications After Recovery

Group	Propofol	Enflurane
Agitation & excitement	-	6
Nausea & vomiting	-	8
Pain	5	2

용, 기억상실 작용이 있어야 하고, 물에 잘 녹으면서 정맥이나 조직에 손상이 없어야 하고, 신속하게 대사되어 체내 축적이 없어야 하며 심혈관계와 호흡관계에 대해 위해 약효가 없으며, 특수 길항제가 있어야 한다(마취과학, 1994). 그중 가장 많이 사용하는 정맥 마취제는 propofol이며, propofol은 전신 마취 유도 시뿐만 아니라 전신 마취 유지 시에도 사용되고, 특히 짧은 전신 마취와 외래환자 마취에 많이 사용되고 있다. 또한 작용 발현이 빠르고 작용시간이 짧아 각성이 빠르며 오심, 구토의 빈도가 적고, 심혈관계에 미치는 영향이 적어 간단한 수술이나 진단목적의 시술에 널리 사용되고 있다(이 등, 1997).

Ketamine hydrochloride는 심혈관계 및 호흡계에 특이한 억제 증상을 유발하지 않고 비교적 짧은 시간 동안 무의식과 진통 효과를 나타내는 약제로서 알려져 있으나, 단점으로 기도를 자극하여 기도분비물을 증가시키고 과량사용에서 호흡억제도 올 수 있으며 근육의 긴장도를 증가시키며 고혈압, 뇌압이 증가된 환자 또는 정신질환자 등에서 사용할 때 주의를 요한다(Stanley et al, 1968, Dripps et al, 1982). Ketamine은 propofol과 병용하면 대단히 우수한 정맥 마취제의 작용을 가지게 되어, 본 연구에서는 propofol과 ketamine을 함께 사용하였다. 함께 사용할 수 있었던 근거로, 첫째는 조절의 용이성을 들 수 있고, 둘째는 ketamine의 진통작용이다(백 등, 1998). 일반적으로 진통작용이 없는 propofol에 ketamine은 진통제로서 아주 좋은 효과를 부가하여 준다. 특히 ketamine의 대사산물인 norketamine도 ketamine의 20-30%의 진통, 진정 작용을 가지고 있기 때문에 술 후 진통에도 대단히 장점이 될 수 있다. 셋째는 중추의 억제 작용이다. Propofol과 ketamine의 중추 억제 기전에 대한 것으로 이들 약물은 서로 다른 부위에서 작용하여 서로 다른 기전으로서 균형 있게 중추억제를 하는 것이 각 장기기능과 신경 혈관 기능에도 균형을 잘

유지할 수 있고 부작용도 적게 하며 질적 안정성을 향상시키는 결과가 된다. 다시 말하면 propofol, midazolam, diazepam, barbiturate 들은 아미노산 수용체를 점거함으로써 억제성 신경전달물질인 γ -aminobutylic acid (GABA)에 의한 생리적 억제 작용을 강화시켜 중추 억제를 나타내는 반면에, ketamine은 주로 흥분성 아미노산 수용체인 NMDA 수용체를 길항하여 중추 억제 작용을 나타내었다. 그리고 ketamine은 교감 신경계에 작용하여 심박수, 혈압의 상승작용을 가지고 있는 한편(Zsigmond and Domino, 1990), propofol은 말초 혈관저항과 심박출량을 감소시켜 혈압을 저하시키는 작용을 가지고 있다(Gauss et al, 1991). Chang과 Davis는 propofol에 의한 혈관확장은 세포 외에서부터 Ca^{2+} 의 유입이 차단되기 때문이라고 하였고, propofol은 관상동맥을 확장시켜 혈관수축제의 작용을 억제하고, 이것은 Ca^{2+} 통로를 길항하기 때문이라고 보고했다. 본 연구에서 보여준 환자들의 평균 혈압의 경우 실험군과 대조군에서 차이점을 볼 수 없었던 이유는 ketamine만을 사용할 경우 혈압이 일반적으로 상승하나 함께 사용하는 propofol에 의해 보상적으로 혈압을 저하시키므로 큰 차이점을 보이지 않았다고 사료된다.

수술 후 시간에 있어서 전체 마취 시간은 수술 시간과 다소 차이가 있었으며, 이는 수술 준비 과정으로 인해 마취 후 수술 전 처치의 시간소비에 따라 차이를 보였다. 본 연구에서는 수술 전 처치로 인해 발생한 시간 차이를 연구의 정확성을 위해 조사 항목에서 제거하였고, 순수 수술시간 동안의 마취 시간만을 조사하였다. 양군에서의 수술 시간에서는 차이가 없었으나, 회복시간은 정맥 마취군에서 흡입 마취군에 비해 약 3배 짧게 나타났고 이는 여러 연구에서 입증된 propofol의 효과로 추정된다(김 등, 1992, 권 등, 1998). Propofol은 점적 주사하는 동안 호흡수는 증가되나 분시 환기량은 감소된다. Propofol의 장점은 다른 마취 유도제와 비교하여 빠른 제거율과 각성에 잔류효과가 거의 없다는 점이다(김 등, 1992). 본 연구에서 나타난 빠른 각성은 구강악안면외과 영역의 수술에 있어 정맥 마취가 흡입 마취보다 수술 후 환자 호흡기능 회복에서 우수하다고 사료되는 점이다.

술 후 나타나는 부작용으로 소란, 오심과 구토 증상은 흡입 마취에서는 가장 흔하게 관찰되었으나 정

맥 마취에서는 관찰되지 않았다. 그러나 일반적으로 알려진 ketamine의 각성 시 섬망 등의 부작용은 사용량의 조절로 인해 크게 발생되지 않았다. 특히 오심과 구토 증상은 악간고정을 보편적으로 사용하는 구강악안면외과 수술에 있어 상당한 부담감을 주었으나 정맥 마취를 이용 개선할 수 있었다. 그러나 본 연구에서는 단지 40명을 연구 대상으로 하였으므로 더 많은 환자를 조사하였을 때, 마취 심도에 따라 다소 차이가 있으리라 사료된다.

전신 마취 중 폐는 기관내 삽관과 양압호흡에 의하여 강하게 자극을 받고, 기관내 삽관에 의하여 상부기도에 의한 가슴, 기온이나 이물제거의 기능이 소실된다. 양압 호흡에 의해 세균 등이 용이하게 폐포 내에 도달하게 되고 기관내 삽관과 양압호흡이 폐의 섬모운동을 억제하고 더불어 흡입 마취제가 섬모운동을 더욱 나쁘게 한다하여 흡입 마취제의 부작용에 대해 보고하였다(Forbes, 1979, 1977).

마취과 전문의에 따라서는 정맥 마취제로 사용하는 약제로 propofol을 단독으로 사용하기도 하고, 보조 약제인 ketamine, fentanyl 등을 병행하여 사용하기도 하나 각 약제에 의한 특성이 있으므로, 효과는 다소 차이를 보이지만 구강악안면 영역의 전신 마취에 있어서는 우수한 효과를 보였다.

이상 문헌고찰 및 연구 결과 propofol과 ketamine의 안정성과 신속한 마취중의 조절 용이성, 수술 후 빠른 회복 및 각성, 특히 호소 등의 부작용이 거의 없음을 보여 구강악안면외과 영역에서 적절하게 사용될 수 있는 마취제라 사료된다.

참 고 문 헌

- 권은정, 배성진, 공명훈, 윤석민, 최영석: 부인과 수술 시 propofol 단독, 다량 투여보다는 보조 약제를 병용한 소량 투여가 적절하다. 정맥 마취 1998; 2: 189-94.
- 길효영: Total intravenous anesthesia. 정맥 마취 1997; 1: 10-8.
- 김재곤, 권병연, 이상목, 류한영: 부인과의 경관확장 자궁소파술의 정맥 마취 시 ketamine과 propofol의 비교 연구. 침례병원지 1992; 9: 85-95.
- 마취과학: 대한마취과학회 교과서편집위원회, 여문각. 1987, pp 95-114.
- 마취과학: 대한마취과학회 교과서편집위원회, 개정 3판, 여문각. 1994, p 77.
- 백승완, 최영규: 정맥 마취. 의학문화사. 1998, pp 23-9.

- 이현화, 김갑수: Propofol, thiopental, propofol-thiopental 1 : 1 혼합물의 세균오염 및 보존기간 설정의 평가. 정맥마취 1997; 1: 61-5.
- 진홍용, 조춘규, 조형상: Ketamine과 fentanyl을 이용한 완전정맥 마취. 한국의과학 1992; 24: 181-91.
- 尾山力: 구강외과 수술의 술 후 관리: 수술직후 환자의 처치. 군자출판사. 1991, pp 278-9.
- Candelaria LM, Smith RK: Propofol infusion technique for outpatient general anesthesia. J Oral Maxillofac Surg 1995; 53: 124-8.
- Chang KS, Davis RF: Propofol produces endothelium-independent vasodilation and may act as a Ca^{2+} channel blocker. Anesth Analg 1993; 76: 24-32.
- Dembo JB: Methohexital versus propofol for outpatient anesthesia. Part II: Propofol is superior. J Oral Maxillofac Surg 1995; 53: 816-20.
- Dripps RD, Eckenhoff JE, Vandam LD: Introduction to anesthesia. 6th ed. Philadelphia, Saunders. 1982, p 155.
- Dundee JW: Intravenous anaesthesia and the need for new agents. Postgrad Med J 1985; 61: 3-6.
- Forbes AR, Gamsu G: Depression of lung mucociliary clearance by thiopental and halothane. Anesth Analg 1979; 58: 387-9.
- Forbes AR, Horrigan RW: Mucociliary flow in the trachea during anesthesia with enflurane, ether, nitrous oxide, and morphine. Anesthesiology 1977; 46: 319-21.
- Gauss A, Heinrich H, Wilder-Smith OH: Echocardiographic assessment of the haemodynamic effects of propofol; a comparison with etomidate and thiopentone. Anaesthesia 1991; 46: 99-105.
- Jeffrey B, David MS, David E, et al: Incremental bolus versus a continuous infusion of propofol for deep sedation/general anesthesia during dentoalveolar surgery. J Oral Maxillofac Surg 1998; 56: 1049-53.
- Stanley V, Hunt J, Willis KW, Stephen CR: Cardiovascular and respiratory function with C1-581. Anesth Analg 1968; 47: 760-8.
- Steward DJ: A simplified scoring system for the post-operative recovery room. Can Anaesth Soc J 1975; 22: 111-3.
- Zsigmond EK, Domino EF: Clinical pharmacology of ketamine, status of ketamine in anesthesiology. Ann Arbor, Npp Books. 1990.