

## 비글견에서 Propofol 완전정맥마취와 Isoflurane 휘발성 유도/유지 마취 시 심폐기능과 회복의 비교

이 수 한<sup>1</sup>

건국대학교 수의과대학

### Comparison of Cardiopulmonary Effects and Recovery between Total Intravenous Anesthesia with Propofol and Volatile Induction/maintenance Anesthesia with Isoflurane in Beagle Dogs

Soo-Han Lee<sup>1</sup>

College of Veterinary Medicine, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea

**Abstract:** To compare cardiopulmonary effects and recovery between total intravenous anesthesia (TIVA) with propofol (PRO group, n=5) and volatile induction/maintenance anesthesia (VIMA) with isoflurane (ISO group, n=5), we investigated changes of heart rate, SpO<sub>2</sub>, arterial pressure, rectal temperature and respiratory rate during 60 minute anesthesia and 40 minute recovery period in beagle dogs, and investigated recovery (extubation, head lift, sternal position and righting) after 60 minute anesthesia. Rectal temperature was significantly low in ISO group ( $p<0.05$ ) from 10 to 100 minute. Heart rate was significantly low in ISO group ( $p<0.05$ ) at 40, 50, 60 minute. Respiratory rate was significantly low in PRO group ( $p<0.05$ ) at induction and 70 minute. SpO<sub>2</sub> tendency was similar. Systolic arterial pressure (SAP) was significantly low in ISO group ( $p<0.05$ ) at induction and during anesthesia. Recovery was similar in two groups. We concluded that TIVA with propofol is useful in stabilizing rectal temperature and arterial pressure during anesthesia and provide fast and stable recovery.

**Key words :** propofol, isoflurane, cardiopulmonary, recovery, beagle dog.

## 서 론

완전정맥마취(total intravenous anesthesia, 이하 TIVA)는 흡입마취제를 사용하지 않고 정맥마취제만으로 마취 유도와 유지를 시행하여 주는 것을 말한다. TIVA 시행 초기에는 thiopental, diazepam, 신경이완제 등의 정맥마취제의 축적효과와 이에 따른 필연적인 회복지연 그리고 적절치 못한 투여방법, 즉 간헐적 일시정맥주사와 이로 인한 불안정한 마취 조건 때문에 제약이 많았다. 그리고 비록 적절한 양의 최면제를 투여하면 이러한 문제점을 완전히 피할 수 있다 하더라도 수술 중 각성에 대한 공포감이 TIVA의 시행을 어렵게 하였다<sup>19</sup>. 그러나 작용시간이 짧고 예측가능한 propofol, alfentanil 등의 최면제와 진통제의 개발, 이들의 대한 지속적인 임상양동·약력학적 연구와 이해로, 기존의 간헐적 일시 정맥주사를 넘어서 수동적 지속 정맥주사 방법에 의한 투여, 목표농도조절 주입법(target-controlled infusion, TCI)으로 마취심도의 적절한 예측 및 빠른 각성의 유도를 이끌어 낼 수 있게 되었다. Propofol은 현재 정맥마취 기술에서 마취유지

에 가장 적합한 제제로 확립되어 있다<sup>12</sup>. 이러한 우수성은 낮은 술후 오심 및 구토(postoperative nausea and vomiting, PONV)의 발생 뿐 아니라, 약동학과 약력학에서 얻어진 적절한 지표 때문이다<sup>14</sup>.

본 실험에서는 휘발성 마취가스 만을 이용한 마취유도/유지 방법(VIMA)과 정맥마취제 만을 이용한 마취유도/유지 방법(TIVA)의 효과를 비교하기 위해 단일제제로 만 실험을 시행하였으나, 실지 임상에서 적용 시에는 다른 진통제나 아편 양 제제와 함께 사용되어야 한다. 저자는 propofol TIVA에 의한 마취유지를 수의임상에서 보다 효율적으로 적용하기 위한 기초 연구로 propofol을 이용한 TIVA와 isoflurane을 이용한 휘발성 유도/유지 마취(volatile induction/maintenance anesthesia, 이하 VIMA)를 실시하여 체온, 호흡수, 심박수, SpO<sub>2</sub>, 혈압변화를 비교하였고, 회복기(recovery period)에 회복시간의 차이에 대하여 비교하여 보았다.

## 재료 및 방법

### 공시동물

임상적으로 건강하다고 판정된 6-11개월령( $8.8 \pm 1.81$  month)의 체중 5.00-7.10 kg( $6.19 \pm 0.88$  kg)인 비글견(중앙실

<sup>1</sup>Corresponding author.  
E-mail : godvet@medibench.com

험동물, 한국) 10두를 1주일간의 검역 및 순화를 거친 뒤 시험에 공시하였다. 실험기간 동안 육성견 사료(주대한사료, 한국)를 체중의 4%/일(1일 2회)로 제한 급여하였고, 음수는 여과, 살균된 정제수를 자유롭게 섭취하도록 하였다.

### 실험군의 설정

실험동물은 propofol을 이용한 TIVA군(PRO group)과 isoflurane을 이용한 VIMA군(ISO group)으로 나누고, 각 군 당 5두씩 공시하였다. 실험동물은 실험 12시간 전부터 절식/절수를 실시하였다.

### 실험 전 준비

실험동물은 실험 직전, 체온 및 심박수, 호흡수 등의 일반 건강검진을 실시하여 이상이 없는 것을 확인한 후, 서혜부에 lidocaine을 이용한 국소마취 실시 후, 대퇴동맥에 cut-down tube(C3-350 mm, (주)한국메디칼사풀라이, 한국)를 장착한 다음, pressure bag에 연결된 A-line set(DELTRAN® II, Utah Medical Products Inc., USA)에 연결한 후 환축감시장치(MP500, (주)MEK; 한국)에 연결하여 침습적 혈압 측정 방법으로 수축기 동맥압(systolic arterial pressure, 이하 SAP), 평균 동맥압(mean arterial pressure, 이하 MAP), 이완기 동맥압(diastolic arterial pressure, 이하 DAP)을 확인하였다. 요측피정맥에 IV catheter(18G, 보인메디카, 한국)를 사용하여, IV-line을 설치하여 생리식염수를 연결한 후, 2 ml/kg/hr의 속도로 주입하였다. PRO군은 유지수액과 IV catheter 사이에 3 way stopcock(Discofix®, B.Braun Melsungen AG, Swiss)을 연결하여 주고, propofol이 충만된 60 ml 주사기(Becton Dickinson Division, USA)와 이에 연결된 minimum volume extensor(B.Braun Melsungen AG, Swiss)를 3 way stopcock과 연결하였다.

실험동물을 보정틀에 위치시킨 후, 환축감시장치를 이용하여 체온, 심박수, 호흡수, 심전도, SpO<sub>2</sub>를 측정하기 위한 탐침과 센서를 부착하였다.

### 마취방법

PRO군의 마취유도와 유지는 propofol(Diprivan®, AstraZeneca, Italy)을 사용하였고, 마취유지 시 속도 조절은 infusion pump(Pilot Anesthesia 2, Fresenius, France)를 사용하였다. 마취유도는 propofol 5 mg/kg 용량으로 서서히 정주하고, 이 용량으로 적절한 유도가 되지 않으면 1/2의 용량(2.5 mg/kg)을 한번 더 주입하였다. 마취유도 후 즉시 기관삽관을 실시하였으며, 자발호흡을 유지시키면서 100% O<sub>2</sub>(flow rate=200 ml/kg/min)를 공급하였다. 마취의 유지는 propofol 0.4 mg/kg/min의 속도에서 시작하였으며, 유지 중 각성이 심한 경우, propofol의 주입 속도를 0.2 mg/kg/min씩 증가하고, 마취심도가 너무 높은 경우(무호흡 발생, 심박수 또는 혈압의 과도 저하 등)에는 propofol 주입속도를 0.2 mg/kg/min씩 낮추었다. 지속 주입 시작 후 60분에 도달하면 propofol 주입을 멈추어 마취를 종료하였다.

ISO 군 마취는 호흡마취기(VME, MDS Matrx, USA)를 이용하였고, 마취가스 농도는 기화기(Vip3000, MDS Matrx, USA)를 이용하여 조절하였으며, 마취유도는 마취 전 mask를 이용하여 2-3분간 O<sub>2</sub>를 주입한 후, isoflurane 농도를 0.5%에서 시작하여 0.5%/30sec 속도로 증가하여 3-4%까지 도달한 후 적절한 상태가 되면, 기관삽관을 실시하였고, 자발 호흡을 유지시키며, isoflurane과 산소 공급을 하였다. 마취유지는 isoflurane 2.5% 농도에서 100% O<sub>2</sub>(flow rate=200 ml/kg/min)로 60분간 마취를 실시하였고 마취유지 중 각성이 심한 경우, isoflurane 농도를 0.5%씩 증가하고, 마취심도가 너무 높은 경우(무호흡 발생, 심박수 또는 혈압의 과도 저하 등)에는 isoflurane의 농도를 0.5%씩 낮추었다. 두 군 모두 마취 중 무호흡 발생 시에는 bagging을 통한 양압 환기를 실시하였다.

### 마취중 monitoring

실험 전 모든 탐침과 센서 장착 후 20분 이상 안정을 취한 다음, 환축감시장치를 통해 실험동물의 체온, 심박수, 호흡수, SpO<sub>2</sub>, SAP, MAP, DAP를 측정하여 기록하였고, 이를 기준값으로 설정하였다. 마취유도(I), 삽관(T), 마취유지 시작(0분)부터 10분 간격으로 100분까지 상기 7개 항목을 측정하였다. 마취 과정 중 나타나는 모든 부작용(구토, 근진전, 후궁반장 등)을 기록하였다.

### 마취 후 회복의 비교

마취유지가 종료되는 60분부터, 기관튜브를 발관하는데 걸린 시간(EXT), 머리를 들기 시작하는 시간(HD), 양와자세를 취하기 시작하는 시간(ST), 일어서려는 반응을 나타내는 시간(RT)을 기록하여 마취 후 회복 정도를 비교하였다.

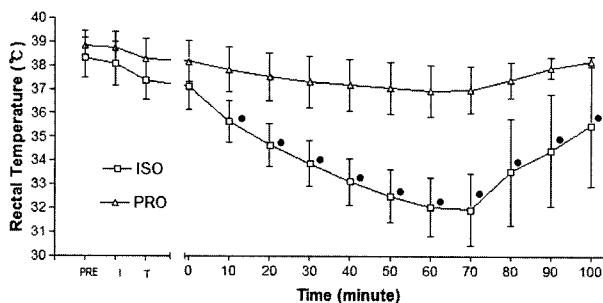
### 통계분석

본 실험을 통해 얻어진 자료의 각 군 내에서와 군 간의 통계학적 유의성을 SAS system의 General Linear Model(GLM) Procedure(The SAS System for Windows Release 8.02, SAS Institute, 2001)를 이용하여 Duncan's multiple range test의 방법에 의해 검정하였으며, p<0.05 이하의 유의성을 갖는 경우에 통계학적 차이로 인정하였다.

## 결과

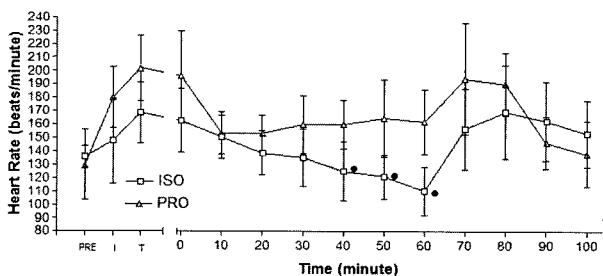
### 직장 체온의 변화

PRO군과 ISO군의 체온변화는 Fig 1과 같고, 마취유도 전에 PRO군과 ISO군에서 각각 38.82±0.63, 38.32±0.83°C에서 시작하여, 감소한 후, 각각 60분과 70분에서 36.94±1.10, 31.94±1.51°C로 최소값을 나타낸 후 회복을 나타내었고, 각각 PRE와 비교하여 -4.9%와 -16.65%까지 감소한 후 회복을 나타내었다. 각 시간대별 실험군 사이의 통계학적 유의수준은 마취유도 직후(I)까지는 나타나지 않았으며, 10분부터 100분까지 유의적 차이(p<0.05)를 나타내었다.



**Fig 1.** Comparison of rectal temperature before, during and after anesthesia for ISO group and PRO group.

ISO: VIMA (volatile induction/maintenance anesthesia) with isoflurane. PRO: TIVA (total intravenous anesthesia) with propofol. Values are mean $\pm$ SD, n=5. • Means are significantly different from PRO group ( $p<0.05$ ).



**Fig 2.** Comparison of heart rate before, during and after anesthesia for ISO group and PRO group.

### 심박수의 변화

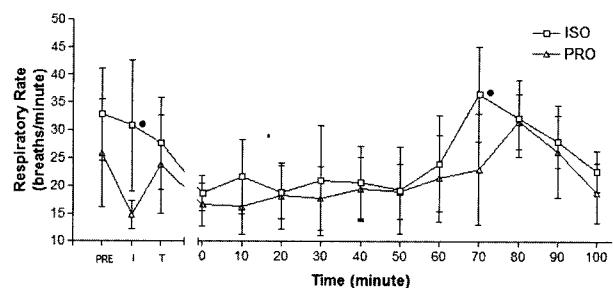
PRO군과 ISO군의 심박수는 Fig 2와 같고, 두 군 간에는 유사한 경향을 나타내었는데, 마취유도와 함께 두 군 모두 심박수가 증가하여 10분에서 PRO군은 일정한 수준을 유지하고, ISO군은 감소하는 경향을 나타내었고, 두 군 모두 마취 종료와 함께 70분에서 증가한 다음 안정화되어 가는 경향을 나타내었다. 각 시간대별 실험군 사이의 통계학적 유의수준의 차이는 40, 50, 60분에서 유의성 있는 차이( $p<0.05$ )를 나타내었다.

### 호흡수의 변화

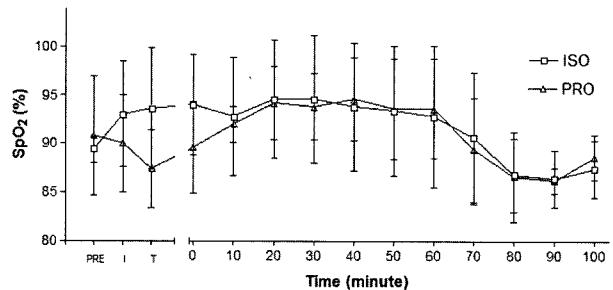
PRO군과 ISO군의 호흡수는 Fig 3과 같고, I에서 PRO군의 급격한 감소를 제외하고는 마취유도 후 감소하여 마취종료 후 회복하는 형태로 전 구간에서 두 군이 유사한 경향을 나타내었다. 각 시간대별 실험군 사이의 통계학적 유의수준의 차이는 PRO군과 ISO군이 I와 70분에서 유의성 있는 차이( $p<0.05$ )를 나타내었다.

### SpO<sub>2</sub>의 변화

PRO군과 ISO군의 SpO<sub>2</sub>는 Fig 4와 같고, I, T, 0분에서 ISO군이 높은 경향을 나타낸 것을 제외하고 전 구간에서 거의 유사한 수치와 경향으로 변화하였다. 각 시간대별 실험군 사이의 통계학적 유의수준의 차이는 나타나지 않았다.



**Fig 3.** Comparison of respiratory rate before, during and after anesthesia for ISO group and PRO group.



**Fig 4.** Comparison of saturated pulse oximetry (SpO<sub>2</sub>) before, during and after anesthesia for ISO group and PRO group.

### 혈압의 변화

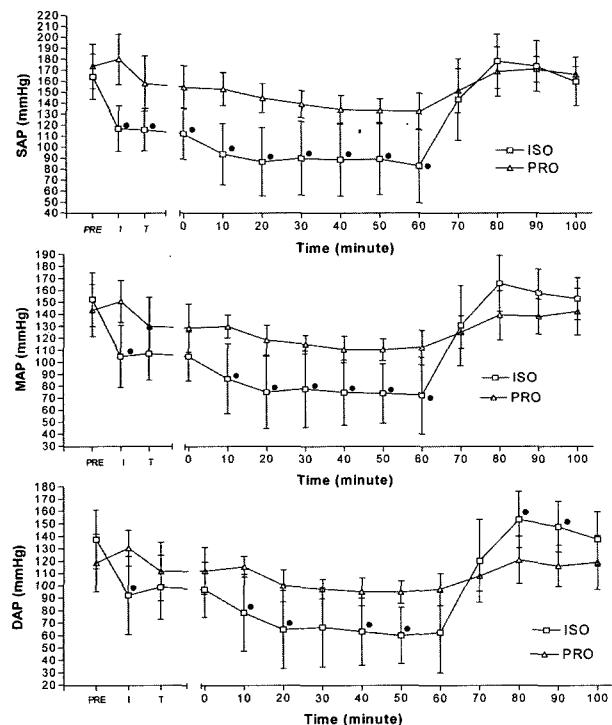
PRO군과 ISO군의 SAP, MAP, DAP는 Fig 5와 같다. SAP는 ISO군은 I에서 감소를 나타낸 반면, PRO군에서는 약간 증가되었다. 마취 중 두 군 모두 감소되어 그 수준을 유지하는 경향을 나타내었으며, 특히 ISO군에서는 감소 폭이 매우 커졌다. 두 군 모두 70분에서 증가를 나타내었고, 80분에서 100분까지는 유사한 수치를 나타내었는데, ISO군은 마취 종료 후에 매우 큰 폭으로 상승되었고, MAP와 DAP의 변화도 SAP와 유사하였다. SAP는 I에서부터 60분까지 유의적 차이( $p<0.05$ )를 나타냈으며, MAP는 I, 10, 20, 30, 40, 50, 60분에서 유의성 있는 차이( $p<0.05$ )를 나타내었다. DAP는 I, 10, 20, 40, 50분에서 유의성 있는 차이( $p<0.05$ )를 나타내면서 PRO군이 높았고, 80, 90분에서는 유의성 있는 차이( $p<0.05$ )를 나타내며 ISO군이 높았다.

### 마취 회복 시간의 비교

PRO군과 ISO군에서 회복 시간의 차이는 Table 1과 같다. PRO군은 EXT, ST, RT에서 더 빨랐고, ISO군은 HD에서 빨랐다. 그러나 그 차이는 1-2분 정도 차이로 근소하였고, PRO군이 전체적으로 약간 빠른 경향을 나타내었다. 회복과정에서 나타나는 4개 항목 모두에서 군간 유의성 있는 차이는 나타나지 않았다.

### 부작용의 발생

ISO군에서 마취과정 중 4두에서 근진전이 발생되고, PRO군에서는 마취과정 중 1두에서 근진전이 발생되었으나 마취



**Fig 5.** Comparison of systolic arterial pressure (SAP), mean arterial pressure (MAP) and diastolic arterial pressure (DAP) before, during and after anesthesia for ISO group and PRO group.

가스와 주입속도의 감소로 소실되었다. 구토, 후궁반장 등과 같은 특이한 부작용의 발생은 두 군 모두 없었다.

## 고 찰

체온은 두 군 모두 마취유도와 함께 일정한 시기까지 지속적인 감소(PRO군: 60분까지 감소, ISO군: 70분까지 감소)하였으며, 이는 마취유도 시 일반적으로 발생하는 체온 저하<sup>2,5,16,17</sup> 현상으로 보여지고, 이는 마취 시 체내에서 체온을 상승시키기 위한 생리적인 반응에 대한 중추의 체온조절 능력이 없어지기 때문에 나타난다<sup>10</sup>. PRO군은 60분에서, ISO군은 70분에서 최소값을 나타내고 상승하기 시작하였는데, 모두 이 시기부터 중추의 체온조절의 효력이 발생되는 것으로 생각될 수 있다. 특히 ISO군은 PRE에 비교하여 16.65%까지 체온이 큰 폭으로 감소하여 저체온증 상태까지 나타났고 4두에서 근진전을 나타내었다. 이는 실험을 시행한

수술실의 기온이 10-15°C로 낮았는데, 마취 시의 체온 상태는 생리학적 변동(physiological variable) 또는 행동학적 경향(behavioral drive)보다는 수술실의 환경의 온도 특성에 영향을 받음<sup>10</sup>에 기인하므로 이러한 낮은 체온이 나타났으나, 두 군 모두 동일한 환경에서 실험을 시행하였으므로 ISO군이 PRO군보다 중추의 체온조절 억제가 강한 것으로 사료된다. 심박수의 변화는 두 군에서 유사한 경향을 나타내었는데, 전체적으로 ISO군이 낮게 나타났다. Doyle 등<sup>3</sup>은 소아 마취에서 propofol을 이용한 TCI 마취와 halothane을 이용한 마취를, Watson과 Shah<sup>18</sup>는 propofol을 이용한 TCI 마취와 sevoflurane을 이용한 VIMA를 비교한 결과에서도 propofol 사용군보다 호흡마취 군에서 심박수가 낮게 나타남을 확인하였다. 호흡수에서는 PRO군이 마취유도에서 호흡수 감소가 나타났는데, 이는 마취유도 시 propofol 일시 정맥주사에 의한 용량-의존적인 propofol의 호흡억제 작용<sup>11</sup>에 기인한 것으로 생각된다. SpO<sub>2</sub>에서는 마취 유도와 삽관에서 PRO군에서 일시적 저하 현상이 나타났는데, 이는 용량-의존적인 propofol의 호흡억제 작용에 의한 일시적 저산소증<sup>11</sup>으로 사료된다. ISO군은 마취유도 시부터 mask를 통한 지속적 산소 공급을 하여, SpO<sub>2</sub>가 마취유도에서 증가되어 발관 시까지 유지 되었다. Propofol은 사람과 개에서 심근의 수축력 (myocardial contractility)의 억제, 동맥혈관확장, 정맥혈관확장 작용을 통한 전신적인 저혈압을 유발하지만, 그 저하가 그렇게 큰 폭으로 나타나지는 않는다<sup>1,7,13</sup>. 본 실험에서도 PRO군에서 마취 중 혈압의 저하가 발생하였지만, ISO군에 비교하면 그 감소 폭이 매우 경미하였다. 이는 Watson과 Shah<sup>18</sup>의 연구에서 propofol TIVA보다 sevoflurane VIMA에서 MAP가 더 낮게 나타나는 것과 유사한 결과이다. ISO군에서는 마취유도와 함께 혈압이 급격히 저하되어 마취기간 중에도 아주 낮은 수준을 나타내었는데, 각 항목에서 최소값은 PRE에 비교하여 SAP는 49.51%(60분), MAP는 52.42% (60분), DAP는 56.31%(50분)의 감소를 나타내었는데, 이는 근육과 피부의 증가된 혈류가 유발하는 혈관확장에 의한 저혈압<sup>11</sup>으로 사료된다. 또한, ISO군이 마취종료 후, PRO군의 수준으로 빠른 회복을 나타내는 것은 폐를 통한 빠른 대사가 나타남 때문이다<sup>11</sup>.

사람을 대상으로 실험한 isoflurane과 propofol의 많은 비교 연구<sup>4,6,8,9,15</sup>에서 보면 각각의 실험마다 환자군, 보조적 투여 약제(adjuvant), 수술방법, 수술시간, 마취제 투여량의 결정 방법 등이 달랐음에도 불구하고 그 결과는 매우 유사하였고, 대부분 연구자들이 propofol 사용 군이 기존의

**Table 1.** Measurements (Mean  $\pm$  SD, n=5) of recovery time after TIVA with propofol (PRO) and VIMA with isoflurane (ISO)

Group	Time (minute)			
	EXT	HD	ST	RT
PRO	5.80 $\pm$ 1.30	11.00 $\pm$ 2.35	12.60 $\pm$ 2.61	16.00 $\pm$ 3.00
ISO	8.00 $\pm$ 3.16	10.60 $\pm$ 3.44	13.80 $\pm$ 3.63	18.20 $\pm$ 4.38

EXT: extubation. HD: head lift. ST: sternal position. RT : righting reflex.

barbiturate와 흡입마취제 사용 군 보다 빠른 회복을 보였다고 보고하였다. 본 실험에서 회복에 관한 비교를 살펴보면 각 항목에서 유의성 있는 차이가 나타나지 않았지만, 전체적으로 PRO 군이 근소한 차이로 빠른 회복시간을 나타내었다.

## 결 롬

비글견 10두에서 propofol을 이용한 완전정맥마취(TIVA)와 isoflurane을 이용한 휘발성 유도/유지 마취(VIMA)를 실시한 후, 체온, 심박수, 호흡수, SpO<sub>2</sub>, 동맥혈압의 기록을 통하여 마취 중과 마취 후의 변화를 비교하였다. 그리고, 회복시간의 비교를 통하여 각성의 정도를 비교하였고, 얻어진 결과는 다음과 같다.

직장체온의 변화는 10분에서 100분까지 유의성 있는 차이( $p<0.05$ )를 나타내며 ISO군이 낮았다. 심박수 변화는 ISO군이 전체적으로 낮은 수치를 나타내었고, 특히 40, 50, 60분에서는 유의성 있는 차이( $p<0.05$ )를 나타내었다. 호흡수의 변화는 I와 70분에서 PRO군이 유의성 있는 차이( $p<0.05$ )를 나타내며 낮았다. SpO<sub>2</sub>의 변화는 I와 T에서 PRO군이 감소를 나타내었고 나머지 구간에서는 두 군이 매우 유사한 변화를 나타내었다. 두 군 모두에서 마취 중 혈압 감소를 나타내었고, 특히 ISO군에서 큰 감소를 나타내었으며, SAP에서는 I부터 60분까지 유의성 있는 차이( $p<0.05$ )를 나타내었다. 마취종료 후 두 군 모두 빠른 혈압 회복을 나타내었다.

회복시간의 차이는 유의성이 나타나지는 않았지만, EXT, ST, RT에서 PRO군이 빠르게 회복됨을 나타내었고, HD에서는 ISO군이 빠르게 회복됨을 나타내었다.

이상의 결과를 통해 propofol을 이용한 완전정맥마취는 isoflurane을 이용한 휘발성 유도/유지 마취에 비교하여 체온 유지 능력의 우수성과 경미한 혈압 감소를 나타내었으나, 유도 시 호흡 억제 현상이 좀 더 강하였다. 그리고 각성 시 유사한 정도의 속도를 나타내었다. 그러므로 propofol을 사용한 TIVA가 휘발성 마취제를 사용한 VIMA보다 마취 시 안정된 상태를 유지할 수 있을 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. Boer F, Ros P, Bovill JG, van Brummelen P, van der Krogt J. Effect of propofol on peripheral vascular resistance during cardiopulmonary bypass. *Br J Anaesth* 1990; 65: 184-189.
2. Crocker BD, Okumura F, McCuaig DI, Denborough MA. Temperature monitoring during general anaesthesia. *Br J Anaesth* 1980; 52: 1223-1229.
3. Doyle E, McFadzean W, Morton NS. Anaesthesia with propofol using a target controlled infusion system: comparison with inhalation anaesthesia for general procedures in children. *Br J Anaesth* 1993; 70: 542-545.
4. Doze VA, Shafer A, White PF. Propofol-nitrous oxide versus thiopental-isoflurane-nitrous oxide for general anaesthesia. *Anesthesiology* 1988; 69: 63-71.
5. Frank SM, Beattie C, Christopherson R, Norris EJ, Rock P, Parker S, Kimball AW Jr. Epidural versus general anaesthesia, ambient operating room temperature, and patient age as predictors of inadvertent hypothermia. *Anesthesiology* 1992; 77: 252-257.
6. Gold MI, Sacks DJ, Grosnoff DB, Herrington CA. Comparison of propofol with thiopental and isoflurane for induction and maintenance of general anaesthesia. *J Clin Anesth* 1989; 1: 272-276.
7. Ilkiw JE, Pascoe PJ, Haskins SC, Patz JD. Cardiovascular and respiratory effects of propofol administration in hypovolemic dogs. *Am J Vet Res* 1992; 53: 2323-2327.
8. Korttila K, Ostman P, Faure E, Apfelbaum JL, Prunskis J, Ekdawi M, Roizen MF. Randomized comparison of recovery after propofol-nitrous oxide versus thiopentone-isoflurane-nitrous oxide anaesthesia in patients undergoing ambulatory surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 1990; 34: 400-403.
9. Lim BL, Low TC. Total intravenous anaesthesia versus inhalational anaesthesia for dental day surgery. *Anaesth Intensive Care* 1992; 20: 475-478.
10. Lipton JM, Giesecke AH. Body temperature and shivering in the perioperative patient. *Semin Anesth* 1988; 7: 3-10.
11. Martinez EA. Anesthetic agents. In: Small animal clinical pharmacology and therapeutics, 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders. 2001: 425-430.
12. Mirakhur RK, Morgan M. Intravenous anaesthesia: a step forward. *Anaesthesia* 1998; 53(Suppl 1): 1-3.
13. Robertson SA, Johnston S, Beemsterboer J. Cardiopulmonary, anesthetic, and postanesthetic effects of intravenous infusions of propofol in Greyhounds and non-Greyhounds. *Am J Vet Res* 1992; 53: 1027-1032.
14. Shafer SL. Towards optimal intravenous dosing strategies. *Semin Anaesth* 1993; 12: 222-234.
15. Sung YF, Reiss N, Tillette T. The differential cost of anaesthesia and recovery with propofol-nitrous oxide anaesthesia versus thiopental sodium-nitrous oxide anaesthesia. *J Clin Anesth* 1991; 3: 391-394.
16. Vale RJ. Monitoring of temperature during anaesthesia. *Int Anesthesiol Clin* 1981; 19: 61-83.
17. Vaughan MS, Vaughan RW, Cork RC. Postoperative hypothermia in adults: relationship of age, anaesthesia, and shivering to rewarming. *Anesth Analg* 1981; 60: 746-751.
18. Watson KR, Shah MV. Clinical comparison of 'single agent' anaesthesia with sevoflurane versus target controlled infusion of propofol. *Br J Anaesth* 2000; 85: 541-546.
19. 길호영, 김대우, 김영재, 김해규, 백승완, 양홍석, 윤석민, 이동호, 이수일, 이승준, 한태형. 정맥마취. 서울: 군자출판사. 1998: 375.