

개의 Isoflurane 흡입마취 시 Thiopental, Propofol, Etomidate 및 Diazepam-Ketamine 병용투여의 영향

이재연 · 지현철 · 김명철 · 정성목¹
충남대학교 수의과대학 · 동물외과학 연구소

(게재승인일: 2006년 12월 14일)

The Effects of Thiopental, Propofol, Etomidate and Diazepam-Ketamine Combination on Isoflurane Anesthesia in Dogs

Jae-yeon Lee, Hyun-chul Jee, Myung-cheol Kim and Seong Mok Jeong¹

College of Veterinary Medicine · Research Institute of Veterinary Medicine
Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

Abstract : This study was performed to compare propofol, thiopental, etomidate and diazepam plus ketamine as induction agents for the isoflurane anesthesia in dogs. Experimental groups were divided into four groups (thiopental group: thiopental 15 mg/kg IV, propofol group: propofol 5 mg/kg IV, etomidate group: etomidate 1.5 mg/kg IV, DZP+KET group: diazepam 0.5 mg/kg + ketamine 5 mg/kg, IV) and each group was consisted of 4 dogs. Cardiorespiratory changes (heart rate, SpO₂, respiratory rate, End-tidal CO₂ and body temperature), blood serum chemistry values (alkaline phosphatase, alanine aminotransferase, and total protein), and recovery and walking time were measured. The end tidal carbon dioxide level was significantly increased in the thiopental group (P<0.05). Heart rate and respiratory rate higher in the DZP+KET groups. There was hypothermia in all groups and significant decrease in body temperature was showed in thiopental group (P<0.05). Mean arousal time and mean walking time were significantly longer in thiopental group (P<0.05). Cardiovascular stimulating effects were minimal in etomidate group. Etomidate provides uneventful and rapid recovery.

Key words : thiopental, propofol, etomidate, diazepam-ketamine, dog.

서 론

전신마취의 하나인 흡입마취는 마취의 심도에 따라 마취제의 흡입과 배출을 조절하기가 용이하므로 널리 사용되고 있다. 이러한 흡입마취를 실시하기 위해서는 흡입마취제의 선택도 중요하지만 흡입마취를 도입하기 위한 마취도입 약물 및 전 마취 약물의 선택도 중요하다(16). 마취 도입을 위한 방법으로는 정맥내 약물 투여를 통한 방법과 마스크를 통한 흡입 마취제의 투여 방법 등이 있다.

정맥내 마취제인 thiopental 과 propofol은 빠른 마취 도입이 가능하기 때문에 많이 사용되고 있다(27). 그러나 이 약물들은 마취 용량에 따라서 무호흡과 서맥, 빈맥, 저혈압, 고혈압과 같은 부작용이 보고되어 있다(14). Propofol은 정맥주사시에 빠른 대사와 신속한 체내 배설로 인해 사람에게서 마취 도입 약물로 많이 쓰이고 있고, 전 마취제를 적용하지 않

은 상태에서 6 mg/kg의 용량으로 정맥주사 했을 때, 삼관이 가능할 정도의 만족할 만한 마취 도입이 가능하였다고 보고된 바 있다(10,18). Etomidate는 심장혈관계와 호흡에 큰 영향을 미치지 않고 히스타민을 방출시키지 않기 때문에 미국에서 중환자들에 많이 쓰였으며, 개에 적용하였을 때에도, 마취 도입 후 심박수와 혈압, 심근에 영향을 미치지 않는다고 보고되어 있다(15). Ketamine은 정신 해리성 마취제이며, 진통 효과도 강하지만 단독으로 사용할 경우 발작과 근육 강직 등을 유발하는 단점이 있다(3). Diazepam은 benzodiazepine 계열의 정온제로, 심혈관계에 미치는 영향은 적으면서 기억 소실과 강력한 경련억제작용을 나타낸다. 마취 도입 약물로서 diazepam과 ketamine의 병용투여는 비교적 안전하나 후두반사가 잔존하여, 기관 튜브의 삽관이 어려울 수도 있는 단점이 있다(8).

본 실험의 목적은 개에서 isoflurane 흡입마취를 위한 마취도입 약물로서 thiopental, propofol, etomidate 및 diazepam +ketamine을 투여하였을 때 마취 도입 초기의 심맥관계, 호흡 및 마취 회복의 정도에 미치는 영향을 평가하여 각 환축

¹Corresponding author.
E-mail : jsmok@cnu.ac.kr

의 전신 상태에 따른 적절한 약물의 선택과 전 마취제 사용에 있어서 기본 자료로 활용하기 위함이다.

재료 및 방법

임상적으로 건강한 체중 8.00-9.15 kg(8.47±1.53 kg)의 비글견 16두를 암수 구분 없이 사용하였다. 각각의 케이지에 사육하면서 상품화된 고품사료를 급여하였고, 실험 전 24시간 동안은 절식시켰으며, 12시간 동안은 음수 공급도 중지하였다. 실험군은 4군으로 분류하였으며 군당 4마리씩의 비글견을 사용하였다. 각 군은 마취 도입 약물의 종류에 따라 thiopental군은 thiopental(치오닐 주®, 대한약품공업) 15 mg/kg, propofol군은 propofol(아나폴 주®, 하나제약) 5 mg/kg 및 etomidate군은 etomidate(Etomidat-Lipuro®, B-Braun) 1.5 mg/kg을 각각 정맥내 투여하였으며, DZP+KET군은 diazepam(메로드®, 동화약품) 0.5 mg/kg과 ketamine(유한케타민®, 유한양행) 5 mg/kg을 합제로 정맥내로 병용투여하였다.

실험 시작 전에 전지의 요측피정맥과 후지의 외측복재정맥에 22게이지 카테터(GREEN-CATH®, 두원 메디테크)를 장착하였다. 시험 약물의 투여는 요측피정맥을 통하여 실시하였으며 외측복재정맥은 채혈 시에 사용하였다. 모든 실험군에 공히 수액과 전마취제는 투여하지 않았다. 마취 도입 후 즉시 기관 튜브를 삽관한 후 마취기(Royal-77®, 로알 메디칼 Co, LTD, Korea)와 연결하고 100% 산소 하에 2% isoflurane(중외포란액®, 중외제약)으로 마취를 유지하였다. 환측감시장치(S/5 Anesthesia Monitor®, Datex-Ohmeda, Finland)를 이용하여 심박수, 산소 포화도(SpO₂), 호흡수, 호기말 이산화탄소 분압 (ETCO₂) 및 체온을 측정하였다. 외측복재정맥에서 채혈한 혈액은 혈청을 분리한 후 혈청화학 분석기(VetTest®, IDEXX Co, Japan)를 이용하여 alanine aminotransferase (ALT), alkaline phosphatase (ALKP) 및 total protein (TP)을 각각 측정하였다. 마취 유도약물 투여 전(Pre), 약물 투여 후 삽관 직후(0분) 그리고 약물투여 후 1분, 2분, 5분, 10분, 및 20분 쯤에 환측 감시 장치를 통한 기록과 채혈을 실시하였다. 마취 유지 10분 후에 isoflurane의 투여를 중지하였으며, isoflurane 투여중지 후부터 실험동물이 스스로 눈을 깜빡이거나 머리를 들고 일어나려고 하는 상태까지의 시간을 각성발현 시간으로 하였고 자발적으로 일어나려고 하는 시간을 보행가능시간으로 측정하였다.

각 군의 시간별 심혈관계 및 혈청화학수치의 변화를 알아보기 위해 일원 분산분석을 이용하였으며 5% 유의수준(p<0.05)에서 유의성을 검정하였다. 유의성이 있는 경우에는 사후검정으로 Dunnet's t-test를 이용하였다. 각 군간의 각성 발현시간과 보행가능시간의 비교를 위해서는 일원 분산분석 및 Scheffe's t-test를 이용하였다.

결 과

심박수에서 etomidate군을 제외한 모든 군에서 유의성 있

는 변화가 나타났다(P<0.05). Thiopental군은 약물 투여 직후부터 10분까지 심박수가 유의성 있게 증가하였고(P<0.05) isoflurane 투여종료 후 각성 시에는 감소하였다. Propofol군에서도 약물 투여 직후부터 10분까지 심박수가 유의성 있게 증가하였으나(P<0.05) isoflurane 투여종료 후부터 각성 시에는 감소하였다. DZP+KET군에서는 전반적인 빈맥이 나타났으며, 실험 전 기간에서 유의성 있는 증가를 보였다(P<0.05)(Table 1).

산소 포화도에서는 etomidate군에서 약물투여 후 5분째에 98.25±2.36%로 유의성 있는 상승을 보였으며(P<0.05) 다른 군에 비해 전반적으로 높게 유지됨을 알 수 있었다(Table 1).

호기말 이산화탄소 분압은 thiopental군이 마취 도입 5분 후부터 유의성 있게 증가하였으며(P<0.05) etomidate군에서 가장 안정적으로 유지됨을 알 수 있었다(Table 1).

호흡수는 etomidate군의 경우 약물의 투여 후에도 호흡수에 거의 변화가 없었으며, thiopental군에서는 마취 도입 후 호흡수가 가장 많이 감소하였고 약물 투여 후 1분, 2분 및 각성기인 20분째에 유의성 있는 감소를 보였다(P<0.05)(Table 1).

체온 변화에서는 모든 군에서 마취 도입 후 체온이 지속적으로 감소하였으며, 특히 thiopental군에서 약물 투여 후 10분 및 20분째에 유의성 있는 체온의 저하를 보였다(Table 1).

혈청화학적검사에서 각 군의 시간별 및 군간 유의성은 나타나지 않았다(Table 2).

각성발현시간 및 보행가능시간은 thiopental군이 다른 군에 비해 유의성 있게 길었으며(P<0.05), etomidate군에서 각성 발현시간 및 보행가능시간이 가장 짧았다(Table 3).

고 찰

수의 임상에서 isoflurane은 흔히 사용되는 흡입 마취제로서 모든 종에서 쓰일 수 있으며 비교적 빠른 마취 유도와 마취 회복을 보인다. Isoflurane은 전반적인 중추신경계 억압을 일으키며, 호흡기계에 미치는 영향으로는 농도가 증가함에 따라 초기 일회 호흡량의 증가와 동맥혈 탄산가스분압 증가로 인한 호흡 억제가 나타난다. 또한 심혈관계에 대하여서는 halothane이나 methoxyflurane에 비해 심장 억제가 적으나, 마취 깊이의 증가에 따라 점진적인 혈관 확장이 나타나게 되어 근육 및 피부로의 혈류량을 증가 시키며 심박출량, 혈압의 저하와 심박수의 증가가 나타난다(2,25).

본 실험에서 모든 군에서 나타난 마취 도입 초기와 유지 시에 전반적으로 나타난 심박수의 상승은 isoflurane의 이러한 약리학적 특성이 각각의 마취도입 약물과 상호 작용하여 나타난 영향이라 생각된다.

마취도입에 사용되는 약물에는 초단시효성 barbiturate 또는 해리성 마취제등이 있으며 각각의 약물이 작용 및 대사되는 방법과 생체에 미치는 영향은 다르다. 현재 수의 임상에서 마취도입에 사용되는 정맥 마취제에는 thiopental, propofol 및 ketamine 등이 있다. 이 약물들은 유용하게 사

Table 1. Heart rate, SpO₂, respiratory rate, ETCO₂ and body temperature in dogs induced with thiopental, propofol, etomidate or ketamine+diazepam and maintained with isoflurane (n=4)

	PRE	Time after induction (min)						
		0	0.5	1	2	5	10	20
HR (beats/ minutes)								
Thiopental	100.25±6.84	158±40.30*	175.5±19.00*	170±18.56*	165±9.00*	162.25±10.87*	159.75±8.53*	138.5±27.25
Propofol	103.75±10.9	169±17.26*	167.5±33.79*	168±36.69*	166±49.89*	162±19.68*	160±9.00*	138.75±20.00
Etomidate	108.5±6.45	136.5±69.00	150.25±65.32	142.5±63.16	156.5±58.73	179.25±28.68	186.5±55.21	155.75±54.96
DZP+KET	107.7±13.0	196.75±46.00*	207.25±26.96*	198.25±27.87*	196.2±17.8*	211.25±36.70*	184.5±56.95*	198.75±54.71*
SpO₂ (%)								
Thiopental	NT	NT	91±1.73	96±2.64	96.25±2.21	96.5±1.29	97.5±0.57	98.25±1.25
Propofol	NT	NT	90.75±8.84	92.75±6.44	93.75±8.77	96.5±3.69	96.75±2.75	98±2.16
Etomidate	NT	NT	91±8.75	95.25±5.18	97.25±4.27	98.25±2.36*	95.25±1.25	96±1.82
DZP+KET	NT	NT	90.66±4.16	95.66±3.78	96.33±3.05	92.66±6.65	94.66±4.5	92±5.19
RR (breaths/ minute)								
Thiopental	28.50±3.69	25.50±3.41	19.00±6.97	12.75±4.64*	12.75±4.78*	20.25±7.27	17.5±9.71	14.5±5.25*
Propofol	28.00±5.47	26.25±11.44	23.50±13.17	19.50±10.29	19±10.29	26.25±7.41	31.5±12.39	25.00±14.85
Etomidate	28.50±6.35	28.25±16.95	21±13.34	20.75±17.15	22.50±21.80	16.50±13.47	28.25±15.96	15±8.83
DZP+KET	29.75±6.23	38±15.57	43.25±14.88	32.5±18.30	31.75±19.22	28.25±15.94	19.25±8.61	34±13.39
ETCO₂ (mmHg)								
Thiopental	NT	NT	39.75±2.06	39.75±6.02	47.5±5.74	51.75±3.30*	55.5±4.72*	52±1.41*
Propofol	NT	NT	33.5±9.98	29.5±6.55	38.5±10.84	44.75±3.30	40±5.35	36.5±9.25
Etomidate	NT	NT	36.25±6.34	39.75±12.44	40.25±9.94	42±12.98	45.5±6.85	40.75±8.30
DZP+KET	NT	NT	29±5.29	22.3±9.60	28.66±6.65	34.5±14.10	42.25±11.44	27.5±11.00
T (°C)								
Thiopental	38.15±0.89	38.5±0.16	38.3±0.39	38.25±0.34	38.2±0.32	38.05±0.31	37.85±0.10*	37.57±0.17*
Propofol	37.82±0.72	38.42±0.57	38.22±0.88	38.15±1.02	37.92±1.28	37.82±1.14	37.72±1.09	37.6±0.98
Etomidate	38.11±0.67	37.57±0.41	37.52±0.40	37.5±0.42	37.5±0.40	37.25±0.50	36.95±0.81	36.87±0.65
DZP+KET	37.94±1.02	38.22±0.45	38.12±0.49	38.07±0.54	38±0.57	37.82±0.58	37.7±0.57	37.55±0.55

*Data in the same column differ significantly from the baseline value (PRE) (p<0.05).

Data are presented as mean ± SD

HR: heart rate, SpO₂: oxygen saturation, ETCO₂: end-tidal CO₂, RR: respiratory rate, T: body temperature, NT: not tested

Table 2. Serum biochemical profiles in dogs induced with thiopental, propofol, etomidate or diazepam plus ketamine, and maintained with isoflurane (n = 4)

		Time after induction (min)				
		PRE	1	5	10	20
ALKP (U/L)	Thiopental	78±49.66	89.75±62.95	85.25±52.71	76.5±38.92	80.75±50.40
	Propofol	88.75±45.08	87.25±33.27	89.25±41.12	83.5±36.75	77.75±31.00
	Etomidate	109±53.77	98.66±57.44	105.66±63.51	101.66±52.31	90±31.11
	DZP+KET	77.25±14.93	78.5±17.17	76.5±18.43	75±14.44	75±13.73
ALT (U/L)	Thiopental	60±55.05	76.5±32.22	75.5±33.99	68.75±32.21	78.5±26.11
	Propofol	82±41.48	84.25±40.67	86±39.64	84.5±41.04	81.75±38.59
	Etomidate	50.75±15.28	50±12.19	46.75±12.33	50±10.80	41.75±7.71
	DZP+KET	108±78.33	121±112.30	114±105.30	115.75±98.33	110±87.44
TP (G/DL)	Thiopental	6.23±0.32	6.25±0.54	6.17±0.48	6.2±0.43	6.15±0.81
	Propofol	6.1±0.29	5.92±0.22	5.97±0.43	6.12±0.60	5.8±0.21
	Etomidate	5.87±0.69	5.35±0.62	5.15±0.34	5.62±0.82	5.7±0.18
	DZP+KET	6.4±1.04	6.77±0.63	6.75±0.19	6.65±0.46	6.6±0.96

Data are presented as mean ± SD

ALKP: alkaline phosphatase, ALT: alanine aminotransferase, TP: total protein

Table 3. Recovery time in dogs induced with thiopental, propofol, etomidate or diazepam plus ketamine, and maintained with isoflurane (n=4)

Group	MAT(min)	MWT(min)
Thiopental	19.75±10.00*	31.50±13.37*
Propofol	13.25±5.61	17.25±6.80
Etomidate	6.25±1.50	11.25±2.50
DZP+KET	7.75±1.25	15.00±1.82

Data are presented as mean ± SD

*Significantly different (p<0.05).

MAT : mean arousal time, MWT : mean walking time

DZP+KET: diazepam+ketamine combination

용되나 부작용을 가지고 있다(1).

Thiopental은 진정제의 사용 여부와 관계없이 신속한 마취의 도입이 가능하다. 그러나 투여량 및 투여 속도에 따라 마취 도입 과정이나 마취 도입 후의 심실성 부정맥이 발생하며, 특히 빠른 속도로 투여한 경우에는 일시적인 호흡 정지 및 심부정맥이 유발될 가능성이 더욱 높다(22). 이러한 부작용들은 마취 유도 전 충분한 산소화(oxygenation)을 통해 줄일 수 있다(27).

본 실험의 thiopental군에서 약물도입 초기 및 10분까지 유의성 있는 심박수의 증가가 나타났으나 isoflurane 투여 중지 후에는 다시 심박의 감소를 보였다. 호기말 이산화탄소분압에서 5분, 10분 및 20분에 각각 51.75±3.3, 55.5±4.72 및 52±1.41로 유의성 있는 변화가 나타났다. 호기말 이산화탄소분압의 측정을 통해 비 침습적인 방법으로 환기를 측정할 수 있으며, 순환과 전신 대사를 확인할 수 있다(4,5,28).

따라서 thiopental군에서의 호기말 이산화탄소분압의 유의성 있는 증가는 도입 초기 호흡억제에 따른 호흡수의 감소와 폐포 환기량의 저하에 기인된 것이라고 평가된다. 또한 모든 실험군에서 마취 유도 후 체온의 저하가 나타났지만, 특히 thiopental군에서 마취 유도 10분 경과 후부터 유의성 있는 체온의 저하가 관찰되었다. 각성발현 시간 및 보행가능 시간에서도 thiopental군이 각각 19.75±10, 31.5±13.37로 다른 군에 비해 유의성 있게 길었다. 이것은 다른 유도 약물에 비해 간에서 micrisomal system에 의해 변환되어 배설되는 시간이 길기 때문인 것으로 생각된다(21). 따라서 마취 회복을 지연시킬 수 있는 간 질환과 같은 선제 질병을 가진 환측에서는 thiopental의 사용이 부적절하다고 생각된다.

Propofol을 이용한 마취 도입은 신속하며 nitrous oxide 또는 opioid의 사용과 함께 지속적인 정맥내 점적주사 또는 간헐적인 정맥주사로 마취를 유지 할 수 있다. 또한 propofol은 마취 회복이 빠르고 부드러우며 마취 후 회복기에서 오심 및 구토의 발생이 적어 마취 회복을 지연시키는 선제 질병이 있는 환측에서 쓰일 수 있다(10). 또한 propofol은 대뇌 산소 소비를 감소시키며 뇌압을 감소시킨다(14). 그러나 빠른 속도로 투여할 경우에는 마취 유도 시 다른 마취제의 경우에서 보다 호흡 정지 발생률이 높다. 따라서 이러한 심맥관계 및 호흡기계에 미치는 영향을 최소화하기 위해 약물을 혈관내로 천천히 주입해야 한다(6).

본 실험에서는 약물도입 초기 및 10분까지 유의성 있는 심박수의 증가가 나타났으나 isoflurane 투여 중지 후에는 다시 심박의 감소를 보였다. 따라서 본 실험에서 나타난 유의성 있는 심박수의 증가는 propofol에 의한 단독 작용 보다는

isoflurane의 투여에 의한 일시적인 변화라고 생각된다. Propofol은 혈장 단백질과의 높은 친화성과 간에서 글루쿠로나이드 포합에 의한 대사 작용 및 신장에서의 빠른 배설과정 때문에 간장 및 신장 질환이 있는 환축에서의 사용에 안전하다(20). 그러나 본 실험에서는 각성 발현시간 및 보행가능시간에서 비슷한 대사 속도 및 배설 속도를 갖는 diazepam+ketamine군 및 etomidate군에 비해 다소 늦은 회복 시간을 보였다.

Imidazole계 유도체인 etomidate의 약리작용은 빠른 도입과 회복, 최소한의 호흡억압, 빠른 혈액동태학적인 안정성으로 마취도입과 진정의 유지를 위하여 많이 쓰이고 있으며, 안압과 뇌압을 상승시키는 효과도 적다(23). 사람에서 전형적으로 0.3 mg/kg의 용량으로 투여하였을 때, 5분간 안압을 30-60% 감소시킨다(24). Etomidate는 thiopental과 같은 barbiturate와 마찬가지로 뇌압을 감소시킨다. 비글견에서 etomidate를 1 mg/kg의 용량으로 10초에 걸쳐서 투여했을 때 심박수를 약간 증가시키지만, 호흡억제는 관찰되지 않는 것으로 보고되었다(26).

본 실험에서 etomidate군에서만 마취 유도 후에 심박수의 유의성 있는 변화를 보이지 않았다. 또한 etomidate군에서 다른 군에 비해 호기말 이산화탄소 분압이 가장 일정하게 유지되었다. 산소 포화도도 마취 도입 5분에 98.25 ± 2.36 으로 유의성 있는 상승을 보이며 다른 군에 비해 높게 유지됨을 알 수 있었다. 따라서 etomidate는 심혈관계 및 호흡에 미치는 영향이 다른 군에 비해 적음을 알 수 있었다. 또한 etomidate는 각성발현시간 및 보행가능시간에서 각각 6.25 ± 1.5 및 11.25 ± 2.5 로 가장 빠른 회복을 보였다. Etomidate의 동물에서의 정확한 약리학적인 대사과정은 아직 잘 알려지지 않았으나 75%가 혈장 단백질과 결합하여 간에서 일차적으로 가수분해 또는 글루쿠로나이드 포합을 통해 불활성화 물질로 대사되어 빠르게 배설된다(19). 본 실험에서 etomidate군에서의 빠른 회복은 이러한 특징 때문이라 생각된다.

Ketamine은 해리성 마취제로써 1963년에 개발된 이래로 여러 동물에서 단독 또는 여러 약제와 병용하여 널리 사용되고 있다(12). 다른 마취제와 다르게 ketamine은 주로 심혈관계 기능을 자극하여 심박수와 중심 동맥압을 상승시킨다(9). 이러한 ketamine의 영향은 심장에 대한 부교감신경 억제와 동시에 교감신경의 흥분에 기인한 것이며(29), 뇌압과 안압의 상승을 유발할 수 있는 부작용이 있다(11). 본 실험에서도 DZP+KET군은 실험 전 구간에 걸쳐 유의성 있는 빈맥이 나타났다. 그러므로 diazepam과 ketamine 병용마취는 항콜린성 약물과 같은 전마취제의 투여에 주의를 기울여야 할 것으로 생각되며, 신경계 질환이나 안과 질환의 위험성이 없고 혈압 및 심박출량이 안정적인 동물에서의 마취 도입에 적합하다고 생각한다.

결 론

흡입 마취의 도입 약물로서 thiopental, propofol, etomidate,

diazepam+ketamine의 사용 시 마취 도입 초기의 심맥관계 및 마취 회복의 정도에 미치는 영향을 평가 하였다. Thiopental군은 다른 군에 비해 유의성 있는 체온의 저하와 가장 늦은 마취 회복을 보였다. 그러나 다른 군에서도 전반적인 체온의 저하가 나타났으므로 마취 시에는 정상 체온의 환축이라도 체온 유지에 주의를 해야 할 것으로 생각한다. Propofol군은 DZP+KET군 및 etomidate군에 비해 다소 늦은 회복을 보였으나 혈장 단백질과의 높은 친화성과 간에서 글루쿠로나이드 포합에 의한 대사 작용 및 신장에서의 빠른 배설과정 때문에 간장 및 신장 질환이 있는 환축에서의 사용에 안전하다. Etomidate군은 다른 군에 비해 심맥관계 영향이 적었으며 가장 빠른 마취 회복을 보였다. Diazepam+ketamine군에서는 다른 군에 비해 특히 높은 심박수와 호흡수를 보였다. 따라서 전마취제의 투여에 주의를 기울여야 할 것으로 생각되며, 신경계 질환이나 안과 질환의 위험성이 없고 혈압 및 심박출량이 안정적인 동물에서의 마취 도입에 적합하다고 생각한다. 이상의 결과를 바탕으로 각 마취 도입 약물의 특성과 각 환축의 전신 상태를 고려하여 적합한 마취도입 약물을 선택하여야 하며, 전 마취제의 사용도 고려될 수 있다. 특히 etomidate는 수의 임상에서의 연구가 많이 이루어지지 않았으므로 추가적인 연구가 이루어져야 할 것이라고 생각한다.

감사의 글

이 논문은 2005년도 충남대학교 학술연구비의 지원에 의하여 연구되었음.

참 고 문 헌

- Bergen JM and Smith DC. A review of etomidate for rapid sequence intubation in the emergency department. *J Emerg Med* 1997; 15: 221-230.
- Carmen EG Machado, Doris H Dyson, M Grant Maxie. Effects of oxymorphone and hydromorphone on the minimum alveolar concentration of isoflurane in dogs. *Vet Anaesth Analg* 2006; 33: 70-77.
- Diaz FA, Branco JA, Bello A. Effects of ketamine on canine cardiovascular function. *Brit J Anaesth* 1976; 48: 911-945.
- Dunphy JA. Accuracy of expired carbon dioxide partial pressure sampled from a nasal cannula II. *Anesthesiology* 1988; 68: 960-961.
- Falk JL, Rackrow EC, Weil MH. End tidal carbon dioxide concentration during cardiopulmonary resuscitation. *N Engl J Med* 1988; 318: 607-611.
- Glowaski MM, Wetmore LA. Propofol. application in veterinary sedation and anesthesia. *Clin Tech Small Anim Pract* 1999; 14: 1-9.
- Goldman JM. A simple, easy, and inexpensive method for monitoring ET CO_2 through nasal cannula. *Anesthesiology* 1987; 67: 606.
- Haskins SC, Farver TB, Patz JD. Cardiovascular changes in dogs given diazepam and diazepam-ketamine. *Am J Vet Res*

- 1998; 47: 795-798.
9. Haskins SC, Farver TB, Patz JD. Ketamine in dogs. *Am J Vet Res* 1998; 46: 1855-1866.
 10. Langley MS, Heel RC. Propofol. A review of its pharmacodynamic and pharmacokinetic properties and use as an intravenous anaesthetic. *Drugs* 1988; 35: 334-372.
 11. Lin HC. Dissociative anesthetics. In: *Veterinary anesthesia and analgesia*, 3rd ed. Baltimore: Williams & Wilkins. 1996: 241-296.
 12. Lippmann M, Appel PL, Mok MS, Shoemaker WC. Sequential cardiorespiratory patterns of anesthetic induction with ketamine in critically ill patients. *Crit Care Med* 1983; 730-734.
 13. Longnecker DE, Sturgill BC. Influence of anesthetic agents on survival following hemorrhage. *Anesthesiology* 1976; 45: 516.
 14. Marik PE. Propofol: therapeutic indications and side-effects. *Curr Pharm Des.* 2004; 10: 3639-3649.
 15. Mckelvey D, Hollingshead KW. Anesthetic agents and techniques, Etomidate. In: *Veterinary anesthesia and analgesia*, 3rd. Philadelphia: Mosby, Inc. 2003: 119-158.
 16. Mckelvey D, Hollingshead KW. General anesthesia, induction. In: *Veterinary anesthesia and analgesia*, 3rd ed. Philadelphia: Mosby, Inc. 2003: 51-110.
 17. Nikitas NP, Apostolos DG, Dimitris R. A Comparison of propofol, thiopental or ketamine as induction agents in goats. *Vet Anaesth Analg* 2005; 32: 289-296.
 18. Nishimura R, Kojima K, Mutoh T, Hong SH, Mochizuki M, Sasaki N. Effects of medetomidine-midazolam, acepromazine-butorphanol, and midazolam-butorphanol on induction dose of thiopental and propofol and on cardiopulmonary changes in dogs. *Am J Vet Res* 2002; 63: 1671-1679.
 19. Plumb DC. Etomidate. In: *Plumb's Veterinary drug handbook*, 5th ed. Ames: Blackwell. 2005: 458-459.
 20. Plumb DC. Propofol. In: *Plumb's Veterinary drug handbook*, 5th ed. Ames: Blackwell. 2005: 963-967.
 21. Plumb DC. Thiopental sodium. In: *Plumb's Veterinary drug handbook*, 5th ed. Ames: Blackwell. 2005: 1083-1086.
 22. Rawlings CA, Kolata RJ. Cardiopulmonary effects of thiopental/lidocaine combination during anesthetic induction in the dog. *Am J Vet Res* 1998; 144-149.
 23. Reves JG, Glass PSA, Lubarsky DA. Nonbarbiturate intravenous anesthetics. In: *Anesthesia*, 4th ed. New York: Churchill Livingstone. 1994: 247-289.
 24. Skinner HJ, Biswas A, Mahajan RP. Evaluation of intubating conditions with cocurionium and either propofol or etomidate for rapid sequence induction. *Anaesthesia* 1998; 53: 702-706.
 25. Steffey EP. Inhalation anesthetics. In: *Veterinary anesthesia and analgesia*, 3rd ed. Baltimore: Williams & Wilkins. 1996: 297-329.
 26. Suzer O, Suzer A, Ayka? Z, Ozuner Z. Direct cardiac effects in isolated perfused rat hearts measured at increasing concentrations of morphine, alfentanil, fentanyl, ketamine, etomidate, thiopentone, midazolam and propofol. *Eur J Anaesthesiol* 1998; 15: 480-485.
 27. Thurmon JC, Tranquilli WJ, Benson GJ. Preanesthetics and anesthetic adjuncts. In: *Veterinary anesthesia and analgesia*, 3rd ed. Baltimore: Williams & Wilkins. 1996: 183-210.
 28. Urmey WF. Accuracy of expired carbon dioxide partial pressure sampled from a nasal cannula I. *Anesthesiology* 1988; 68: 959-960.
 29. Wright M. Pharmacologic effects of ketamine and its use in veterinary medicine. *J Am Vet Med Assoc* 1982; 180: 1462-1470.