

개의 전침마취가 Vital sign 및 혈액가스치 변화에 미치는 영향

임연수, 송근호, 유명조¹, 서지민, 김명철, 김덕환*

충남대학교 수의과대학, ¹오비히로축산대학 국립원충성질병연구소, 오비히로, 일본
(게재승인: 2003년 3월 4일)

Effect of canine electroacupuncture anesthesia on changes of vital signs and blood gas values

Yeon-Soo Lim, Kun-Ho Song, Myung-Jo You¹, Jee-Min Seo, Myung-Chul Kim and Duck-Hwan Kim*

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

¹National Research Center for Protozoan Diseases, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Inada-cho, Obihiro, Hokkaido, 080-8555, Japan

(Accepted: March 4, 2003)

Abstract: The present study was performed to elucidate the effect of canine electroacupuncture anesthesia on vital signs and blood gas values. Groups were divided into experimental (electroacupuncture: EA) and control (ketamine) groups. The vital signs (body temperature, respiration rate and pulse) and blood gas values (pH, pCO₂ and pO₂) of venous and arterial blood were determined.

Body temperatures of EA group were significant higher than those of ketamine group at 15 min., 30 min., 45min. and 60 min. ($p < 0.05$) after anesthesia, respectively. The respiration rates of EA group were higher than those of ketamine group, however, significant differences were not observed between both groups. The pulses of EA group were significant higher than those of ketamine group at 5 min. ($p < 0.05$), 10 min. ($p < 0.01$), 15 min. and 30 min. ($p < 0.05$) after anesthesia, respectively. The arterial and venous blood pHs of ketamine group were slightly higher than those of EA group, respectively, however, no significant differences were found between both groups. Significant differences were not observed between both groups in the arterial and venous blood pCO₂, respectively. The arterial blood pO₂ of EA group was significant higher than those of ketamine group at 5 min. ($p < 0.05$) after anesthesia. No significant differences were observed between both groups in the venous blood pO₂.

These results suggest that the changes of vital signs and blood gas values of EA group are similar to those of ketamine group with the exception of changes in the body temperature, pulse and arterial blood pO₂.

Key words: electroacupuncture anesthesia, vital sign, blood gas value, canine

서론

마취는 환축에 수면과 유사한 상태를 화학적으로 유발하는 것으로, 마취중에는 정신 기능, 감각 기능, 운동 기능 및 자체 반사기능은 감소되거나 변경된다. 그러나 간기능부전이 있거나 허약한 환축에서는 약물 또는 흡입에 의한 전신마취가 어려운 경우가 있다. 최근 한방요

법으로 이를 해결하려는 노력들이 진행되어 왔는데 그 중 하나가 침술마취이다.

침술은 임상적 질환에 있어서 고통을 경감시킬 수 있으며 양호하게 보정된 대동물 및 소동물의 외과적 처치 동안에 통증을 조절하는 보완적인 방법이 될 수 있다. 또한 침술마취와 같은 말초 또는 중추자극을 포함한 방법에 의하여 외과적 무통각이 도입될 수 있고 침술마취

* Corresponding author: Duck-Hwan Kim
College of Veterinary Medicine, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea.
Tel: +82-42-821-6756, E-mail: dhkim@cnu.ac.kr

중 가장 널리 사용되는 방법은 전침마취이다¹⁴.

전침마취는 특정 혈위에 자침을 실시한 후 일정한 전류를 흘려보내 전기적인 자극을 주는 방법으로 중국에서 1930년대 처음으로 전침이 개발되어 동통과 신체질병에 사용되다가, 1950년대에 들어서 마취에 접목이 되어 외과적 수술에 사용된 후, 1970년대부터 임상에 적용이 확대되었다⁵. Chen 등⁶은 랫트에 대한 전침마취 연구에서 낮은 무통각효과의 경우에는 β 엔돌핀에 변화가 없었으나 높은 무통각효과의 경우 뇌에서 β 엔돌핀과 동통역치가 증가된다고 보고하였다. 한편 Wang 등⁴은 자침, 전침 및 TENS (transcutaneous electric nerve stimulation)로 랫트에 대한 무통각작용을 비교검토한 결과 자침보다는 전침사용시 무통각효과가 높았으며 전침과 TENS는 비슷한 효과를 나타내었다고 보고한 바 있다.

또한 Muir III 등⁷은 전침마취의 주된 장점은 중환자에게 진정제, opioid 및 전신 마취제의 사용 후 일반적으로 일어날 수 있는 중추신경계와 호흡기계 부전, 서맥 및 저혈압 등의 부작용 발생이 없고, 적절한 마취의 유도, 수술 후의 통증 완화, 수술 후의 빠른 식욕회복과 장과 방광 기능의 회복, 수술 후의 빠른 창상 치유 및 최소한의 감염효과가 있다고 보고하였다. 또한 침술요법과 통증완화에 이용되는 신경전달물질로는 endorphin (β -endorphin, enkephalin, dynorphin), serotonin, norepinephrine 및 acetylcholine 등이 있으며, 침술마취를 강화시키는 다른 신경전달물질로서는 parasympathomimetic, substance P, histamine 및 cyclic guanosine monophosphate (cGMP) 등이 있다고 보고하였다.

한편 Gonzales 등⁸은 xylazine을 단독으로 근육주사한 군과 경혈에 xylazine을 주입하고 전침마취를 병행하여 실시한 군을 비교연구한 결과, xylazine을 단독으로 근육주사한 군에 비해 xylazine과 전침마취병용군에서 보다 우수한 무통각 작용이 발현되었다고 보고하였다.

한편 국내 수의학분야에서 전침마취의 무통각효과에 관한 연구보고는 반추수인 소⁹와 단위동물인 개^{10,11}, 고양이¹² 및 실험동물인 토끼와 랫트¹³ 등을 대상으로한 연구가 이루어져 있다. 그러나 국내의를 불문하고 개의 전침마취시 vital sign 및 혈액가스치의 변화에 관한 연구보고는 현재까지 접하기 어려운 실정이다.

따라서 본 연구에서는 개의 전침마취가 vital sign 및 혈액가스치의 변화에 미치는 영향을 규명하기 위하여 전침마취군을 실험군으로 ketamine 투여군을 대조군으로 하여, vital sign (체온, 호흡수 및 맥박수)과 동·정맥혈의 혈액가스치 (pH, pCO₂ 및 pO₂)의 변화를 각각 조사하였다.

재료 및 방법

재 료

1. 실험동물

잡종견 12두 (2-3세령, 체중 2-3kg, 암컷 2두 및 수컷 10두)를 2주간 예비사육한 후 실험에 사용하였다.

2. 마취제

진정 및 마취제로서 ketamine HCl (유한케타민 50주, 한국)를 사용하였다.

3. 실험기기

전침마취를 위하여 수의학 전침기 (TEC AM-3000, 텐카제약주식회사, 일본)를 사용하였으며, 혈액가스치의 분석을 위하여 혈액가스분석기 (OPTI1, AVL Scientific Co. USA)를 사용하였다.

방 법

1. 실험동물의 배치

실험동물 12두를 실험군 (전침마취군) 및 대조군 (ketamine 군) 으로 각각 6두씩 나누어 실험에 사용하였다.

2. 각 군의 처치

실험군의 전침마취는 천평 (GV-5: 최종 흉추와 제1요추 사이)과 백회 (GV-20: 요골과 천골 사이)에 각각 직자침한 후 천평에는 (+) 전극을, 백회에는 (-) 전극을 연결하여 수의학 전침기 (TEC AM-3000, 일본)를 이용하여, 1.5-3 V, 30 Hz의 조건으로 60분간 통전하였다. 대조군은 ketamine HCl (유한케타민 50주, 한국)을 10 mg/kg으로 대퇴부에 근육주사하였다.

3. 채 혈

마취전 대퇴 삼각부위를 절개하여 대퇴동맥에 카테터를 삽입한 다음 동맥혈 5 ml, 경정맥으로부터 정맥혈 5 ml를 각각 채혈하였다. 채혈간격은 각각 마취 후 5분, 10분, 15분, 30분, 45분 및 60분이었다.

4. 검사항목

Vital sign으로 체온, 맥박수 및 호흡수를 각각 측정하였고, 혈액가스분석은 동·정맥혈의 pH치, pCO₂농도 및 pO₂농도를 혈액가스분석기를 이용하여 각각 측정하였다.

5. 통계분석

본 실험을 통하여 얻어진 결과에 대한 유의성은 Student's *t*-test로 검정하였다.

결 과

1. 체온의 변화

체온의 변화에 있어서 ketamine군은 0, 5, 10, 15, 30, 45 및 60분에 각각 평균 38.6 ± 0.55 , 38.2 ± 0.39 , 38.2 ± 0.44 , 38.1 ± 0.43 , 38.1 ± 0.43 , 38.1 ± 0.41 및 $38.1\pm 0.40^{\circ}\text{C}$ 로 마취 후 시간의 경과에 따라 감소하는 추세를 나타내었다. 또한 전침마취군은 0, 5, 10, 15, 30, 45 및 60분에 각각 평균 38.4 ± 0.39 , 38.7 ± 0.50 , 38.8 ± 0.60 , 38.9 ± 0.65 , 39.1 ± 0.71 , 39.1 ± 0.64 및 $39.0\pm 0.66^{\circ}\text{C}$ 로 마취 후 30분까지 증가하였다가 이후 감소하는 경향을 나타내었다. 두 군간 체온의 변화는 마취 후 15분 ($p<0.05$), 30분 ($p<0.05$), 45분 ($p<0.05$) 및 60분 ($p<0.05$)에 전침마취군이 ketamine군에 비하여 각각 유의성 있게 높았다.

2. 호흡수의 변화

호흡수의 변화에서는 전침마취군이 ketamine군에 비하여 전반적으로 높았으며, ketamine군은 0분에 평균 15.2 ± 3.83 회 이었는데, 30분에 평균 43.3 ± 17.39 회까지 증가하다가 이후 감소하였다. 전침마취군은 0분에 평균 17.8 ± 7.28 회 이었는데 이후 크게 증가하여 30분에는 평균 111.0 ± 104.88 회를 나타내었고, 이후 점차 감소하는 경향을 보였다. 두 군간 호흡수의 변화에서는 유의차가 인정되지 않았다.

3. 맥박수의 변화

맥박수의 변화에 있어서는 ketamine군은 0, 5, 10, 15, 30, 45 및 60분에 각각 평균 140.1 ± 27.70 , 197.8 ± 44.26 , 187.8 ± 42.9 , 187.8 ± 51.74 , 180.0 ± 58.17 , 164.3 ± 67.93 및 167.0 ± 58.22 회로 마취 5분 후부터 시간의 경과에 따라 감소하는 추세를 나타내었다. 또한 전침마취군은 0, 5, 10, 15, 30, 45 및 60분에 각각 평균 96.7 ± 18.34 , 117.7 ± 22.32 , 116.0 ± 45.96 , 115.0 ± 28.25 , 111.0 ± 29.09 , 123.0 ± 51.02 및 124.0 ± 32.35 회로 마취 후 30분까지 일정한 추세를 나타내다가 이후 증가하는 경향을 나타내었다. 두 군간에는 마취 후 5분 ($p<0.05$), 10분 ($p<0.01$), 15분 ($p<0.05$) 및 30분 ($p<0.05$)에 전침마취군이 ketamine군 보다 각각 유의성 있게 낮았다.

4. 동맥혈 pH치의 변화

동맥혈 pH의 변화에서는 전침마취군이 ketamine군에 비하여 전반적으로 낮았으며, ketamine군은 0분에 평균 7.37 ± 0.09 이었는데, 30분 (평균 7.38 ± 0.08)까지 증가하다가 이후 감소하였다. 한편 전침마취군은 0분에 평균

7.37 ± 0.04 이었는데, 15분 (평균 7.29 ± 0.09) 까지 점차 감소소견을 나타내다가 이후 증가하는 경향을 나타내어 45분에 평균 7.37 ± 0.07 이었다. 그러나 두 군간 동맥혈 pH의 변화에서는 유의차가 인정되지 않았다.

5. 정맥혈 pH치의 변화

정맥혈 pH의 변화에서는 전침마취군이 ketamine군에 비하여 전반적으로 낮았으며, ketamine군은 0분에 평균 7.33 ± 0.05 이었는데, 15분 (평균 7.36 ± 0.08) 까지 증가하다가 이후 점차 감소하는 소견을 나타내었다. 전침마취군은 0분에 7.33 ± 0.07 이었는데, 30분 (평균 7.27 ± 0.12) 까지 크게 감소하다가 이후 45분 (평균 7.30 ± 0.08)에 증가하였다가 다시 감소하였다. 두 군간 정맥혈 pH의 변화에는 유의차가 인정되지 않았다.

6. 동맥혈 pCO₂ 농도의 변화

동맥혈 pCO₂의 변화에서는 ketamine군은 0분에 평균 38.5 ± 6.35 mmHg 이었는데 10분 (평균 43.1 ± 5.92 mmHg) 까지 증가하다가 이후 감소추세를 나타내어 60분에 평균 38.4 ± 5.48 mmHg 이었다. 한편 전침마취군은 0분에 평균 40.7 ± 3.99 mmHg 이었는데, 이후 점차 감소하여 15분 (평균 39.71 ± 5.44 mmHg), 60분 (평균 35.2 ± 7.72 mmHg) 를 나타내었다. 그러나 두 군간 동맥혈 pCO₂농도의 변화에는 유의차가 인정되지 않았다.

7. 정맥혈 pCO₂ 농도의 변화

정맥혈 pCO₂의 변화에서는 전침마취군이 ketamine군에 비하여 전반적으로 높았으며, ketamine군은 0분에 평균 47.1 ± 7.12 mmHg이었는데, 15분 (평균 38.3 ± 6.65 mmHg) 까지 감소하다가 이후 점차 증가하는 소견을 나타내었다. 전침마취군은 0분에 평균 49.3 ± 7.26 mmHg 이었는데 이후 점차 감소하여 60분에는 평균 47.1 ± 9.35 mmHg을 나타내었다. 그러나 두 군간 정맥혈 pCO₂농도의 변화에는 유의차가 인정되지 않았다.

8. 동맥혈 pO₂ 농도의 변화

동맥혈 pO₂농도의 변화를 보면 ketamine군은 0, 5, 15, 30, 45 및 60분에 각각 평균 95.9 ± 10.2 , 82.0 ± 10.52 , 83.9 ± 9.31 , 98.5 ± 7.17 , 99.1 ± 5.42 , 99.7 ± 5.42 및 90.5 ± 10.94 mmHg로 마취 후 5분 (평균 82.0 ± 10.52 mmHg)까지 감소하였다가 이후 증가하는 추세를 나타내었다. 또한 전침마취군은 0, 5, 10, 15, 30, 45 및 60분에 각각 평균 93.2 ± 9.52 , 101.7 ± 15.31 , 96.4 ± 24.19 , 97.5 ± 10.72 , 104.9 ± 17.12 , 96.4 ± 9.52 및 95.3 ± 17.38 mmHg로 마취 후 증감을 반복

하여 일정한 경향이 나타나지 않았다. 두 군간 동맥혈 pO_2 농도는 마취 후 5분 ($p < 0.05$)에서만 전침마취군이 ketamine군에 비하여 유의성 있게 높았다.

9. 정맥혈 pO_2 농도의 변화

정맥혈 pO_2 농도의 변화를 보면 ketamine군은 0분에 평균 44.4 ± 11.14 mmHg 이었는데 15분 (평균 53.5 ± 19.17 mmHg) 까지 증가하다가 이후 감소하는 소견을 나타내어 60분에 평균 37.9 ± 10.96 mmHg를 나타내었다. 전침마취군은 0분에 평균 42.6 ± 6.94 mmHg 이었는데, 5분 (평균 56.2 ± 27.39 mmHg) 까지 증가하다가 이후 점차 완만한 감소소견을 나타내어 60분에 평균 44.9 ± 10.06 mmHg를 나타내었다. 그러나 두 군간에는 유의차가 인정되지 않았다.

고 찰

전침마취는 혈위(穴位)에 침을 자입한 후 전기적인 자극을 가하여 무통각상태를 유지하여 수술을 시행하는 방법으로서 현재 개의 전침마취에서는 사지혈위 및 배부혈위가 많이 이용되고 있다^{8,14-16}. 그러나 사지혈위를 사용할 경우 개복술과 근육절개시에는 양호한 결과를 얻은 반면, 신체말단부에서는 통각이 소실되지 않아 단이, 단미 및 코수술의 경우에는 부적절한 것으로 보고되었다. 또한 김 등¹⁴의 보고에 의하면 배부혈위(천평 및 백회)를 사용한 실험에서는 체부는 물론 신체말단부에서도 통각이 양호하게 소실되는 결과를 얻었다고 보고한 바 있어 본 실험에서도 배부혈위를 사용하여 유사한 무통각 효과를 얻었다.

Ketamine은 빠른 진정작용, 넓은 안정성 및 심혈관계와 호흡억제에 미치는 영향이 적어서 수의분야에서도 광범위하게 사용되는 마취제이다. Ketamine 마취시 생리적 변화에 관한 연구를 보면 Haskins 등¹⁷은 개 ketamine 약물마취시 체온, 맥박, 심박출량, 전신혈압, 산소소모량 및 이산화탄소의 생성 등이 증가하고, 동맥혈 이산화탄소의 분압은 일시적으로 증가한 반면 호흡수 및 동맥혈의 산소분압 등은 일시적으로 감소하였다고 보고한 바 있다.

본 실험에서 vital sign의 변화를 분석한 결과 체온의 변화에 있어서 ketamine군에서는 마취 직후부터 5분까지 감소하다가 이후 비교적 안정된 체온을 유지하였으나 전침마취군은 반대로 마취 직후부터 점차 상승하다가 마취 후 30분부터는 비교적 안정된 상태를 유지하였다. 이는 전침마취와 관련된 전기자극, 근육운동 및 대사활동의 증가에 기인하는 것으로 추측된다. 호흡수의

변화에서는 ketamine군은 비교적 안정된 상태를 나타내었으나 전침마취군에서는 점차 증가하는 소견을 나타내었는데, 이 또한 전침마취와 관련된 전기자극, 근육운동 및 대사활동의 증가에 기인하는 것으로 추측된다. 맥박수의 변화에서는 전침마취군에 비해 ketamine군에서 유의성있는 증가소견을 나타내었는데, 그러나 두 군 모두 정상적인 vital sign 범위내에 속하는 수치를 나타내었다. 한편 혈액가스의 변화를 분석한 결과 혈액 pH 및 pCO_2 의 경우 동·정맥혈 모두에서, pO_2 는 정맥혈에서 두 군간에 유의성 있는 차이가 인정되지 않았다. 그러나 동맥혈에서의 pO_2 는 마취 후 5분에 ketamine군에 비해 유의성 있는 증가소견을 나타내었는데, 이는 본 연구에서는 그 기전을 밝힐 수 없었으나 전침마취시 호흡수의 증가에 기인된 pO_2 분압의 증가로 추측된다.

이상의 결과를 종합하여 보면 전침마취가 vital sign 및 혈액가스치에 미치는 영향에 대하여 ketamine마취와 비교하여 볼 때, 체온, 맥박수 및 동맥혈의 pO_2 의 소견을 제외하고는 ketamine마취와 유사한 생리적인 상태를 유지하는 것으로 판단된다. 이는 앞으로 전침마취를 수의임상에 활용하는데 기초자료가 될 수 있을 것으로 사료되며, 보다 많은 두수를 대상으로 한 연구는 물론 다른 종의 동물을 대상으로 전침마취에 관한 광범위한 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다.

결 론

개의 전침마취가 vital sign 및 혈액가스치의 변화에 미치는 영향을 규명하기 위하여 전침마취 적용군을 실험군으로, ketamine 투여군을 대조군으로 하여 vital sign(체온, 호흡수 및 맥박수)과 동·정맥혈의 혈액가스치(pH, pCO_2 및 pO_2)의 변화를 각각 조사하였다.

체온은 마취 후 15분, 30분, 45분 및 60분에 전침마취군이 ketamine 군 보다 각각 유의성 있게 높았다 ($p < 0.05$).

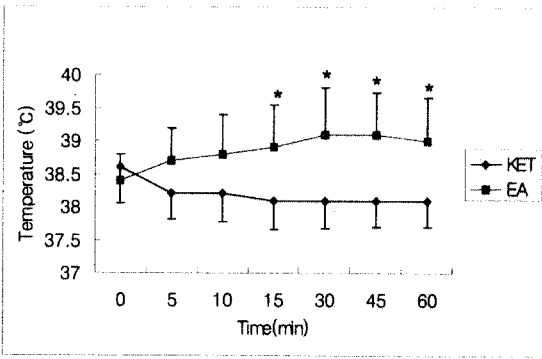
호흡수의 변화에서는 전침마취군이 ketamine 군 보다 높았으나 유의차는 인정되지 않았다.

맥박수는 마취 후 5분 ($p < 0.05$), 10분 ($p < 0.01$), 15분 및 30분 ($p < 0.05$)에 각각 전침마취군이 ketamine군보다 각각 유의성 있게 낮았다.

혈액 pH의 변화에서는 동·정맥혈 모두에서 ketamine군이 전침마취군보다 약간높은 경향을 나타내었으나 유의차는 인정되지 않았다.

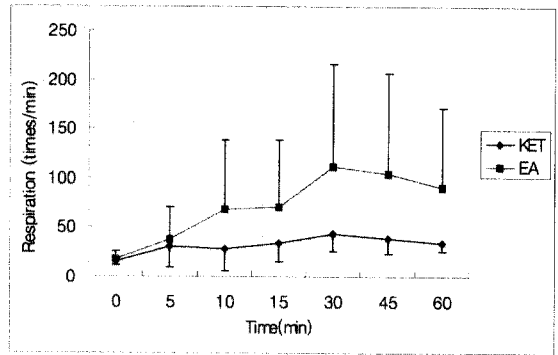
혈액의 pCO_2 변화는 동·정맥혈 모두에서 두 군간 유의성 있는 변화가 인정되지 않았다.

pO_2 의 변화에서는 정맥혈에서는 두 군간 유의성 있는 변화가 인정되지 않았으나 동맥혈에서는 마취 5분 후 전



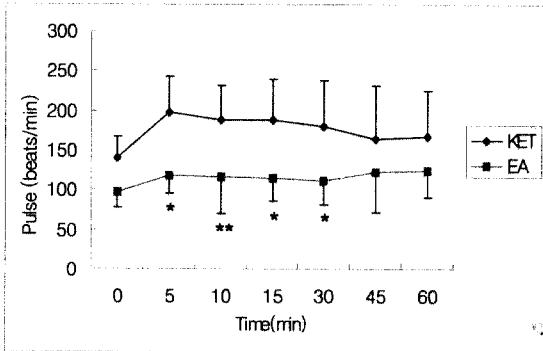
KET: Ketamine EA: Electroacupuncture

Fig. 1. The changes of body temperature in the electroacupuncture and ketamine anesthesia groups. *Significant differences as compared with control group ($p < 0.05$)



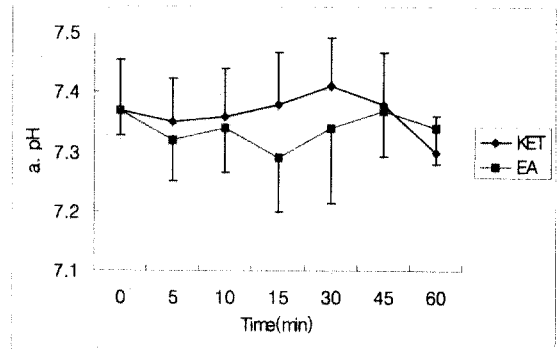
KET: Ketamine EA: Electroacupuncture

Fig. 2. The changes of respiration rate in the electroacupuncture and ketamine anesthesia groups.



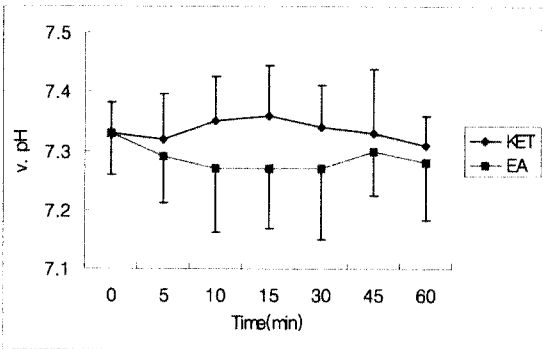
KET: Ketamine EA: Electroacupuncture

Fig. 3. The changes of pulse in the electroacupuncture and ketamine anesthesia groups. *Significant differences as compared with control group ($p < 0.05$) **Significant differences as compared with control group ($p < 0.01$).



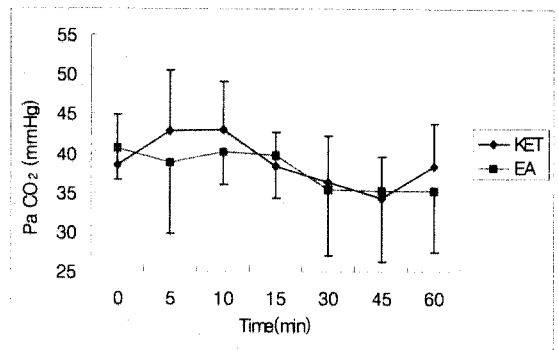
KET: Ketamine EA: Electroacupuncture

Fig. 4. The changes of arterial blood pH in the electroacupuncture and ketamine anesthesia groups.



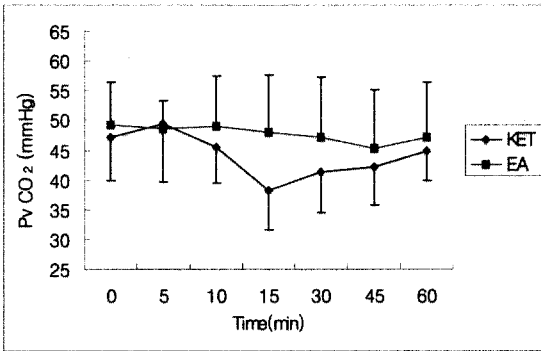
KET: Ketamine EA: Electroacupuncture

Fig. 5. The changes of venous blood pH in the electroacupuncture and ketamine anesthesia groups.

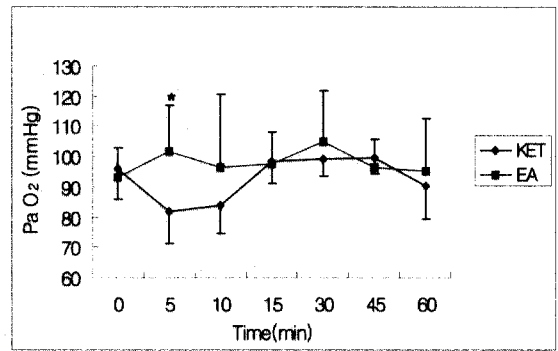


KET: Ketamine EA: Electroacupuncture

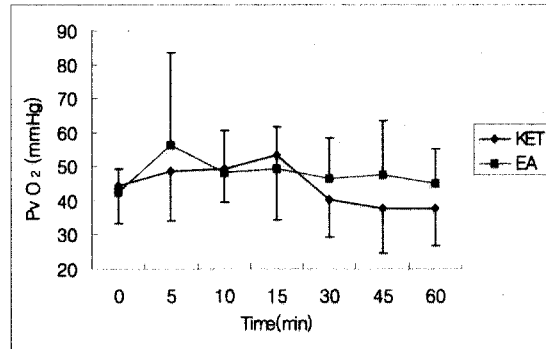
Fig. 6. The changes of arterial blood pCO₂ in the electroacupuncture and ketamine anesthesia groups.



KET: Ketamine EA: Electroacupuncture
Fig. 7. The changes of venous blood pCO₂ in the electroacupuncture and ketamine anesthesia groups.



KET: Ketamine EA: Electroacupuncture
Fig. 8. The changes of arterial blood pO₂ in the electroacupuncture and ketamine anesthesia groups. * Significant differences as compared with control group (p<0.05).



KET: Ketamine EA: Electroacupuncture
Fig. 9. The changes of venous blood pO₂ in the electroacupuncture and ketamine anesthesia groups.

침마취군이 ketamine군보다 유의성 있게 높았다 (p<0.05).

이상의 결과를 종합해 볼 때 전침마취시 vital sign 및 혈액가스치는 체온, 맥박수 및 동맥혈의 pO₂의 소견을 제외하고는 ketamine 마취와 유사한 것으로 판단되었다.

참고문헌

1. Seo DS. Studies on hematological changes of canine electroacupuncture anesthesia. *Korean J Vet Clin Med*, 15: 453-458, 1979.
2. Seo DS. Studies on acupoint of canine electroacupuncture anesthesia. *Korean J Vet Clin Med*, 21:355-367, 1985.
3. Still J. Acupuncture analgesia for laparotomy in dog and cats: an experimental study. *Am J Acupuncture*, 15:155-165, 1987.
4. Wang JQ, Mao L, Han JS. Comparison of the antinociceptive effects induced by electroacupuncture and transcutaneous electrical nerve stimulation in the rat. *Int J Neurosci*, 1992;65:117-129.
5. Schoen AM. Veterinary acupuncture. 1st ed. Mosby, St. Louis, USA: 87, 1994.
6. Chen QS, Xie CW, Tang J *et al.* Effects of electroacupuncture on the content of immunoreactive beta-endorphin in rats brain regions. *Kexue Tonga*, 28: 312-319, 1983.
7. Muir III WW, Hubbell JAE, Scarda RT *et al.* Handbook of veterinary anesthesia. 3rd ed. Mosby, St. Louis, USA: 119-133, 2000.
8. Gonzales MV, Sumano HL, Ocampo LC. Induction of surgical analgesia of abdomen in dogs using electro-

- acupuncture. *Vet Med*, 6: 157-162, 1985.
9. Nam TC, Seo KM, Chang KH. Electroacupuncture regional analgesia in cattle. *Korean J Vet Res*, 38: 419-422, 1998.
 10. Kim DH, Jo HY, Shen HQ *et al.* Studies on canine electroacupuncture anesthesia. 1. Investigation on the effect of acupoints of the limbs. *Korean J Vet Clin Med*, 15: 404-409, 1998.
 11. Nam TC, Seo KM. Induction of local and general analgesia by electroacupuncture in dogs. *Korean J Vet Clin Med*, 14: 244-253, 1997.
 12. Kim IB, Kim MG, Cho SW *et al.* Studies on feline electroacupuncture anesthesia. *Korean J Vet Clin Med*, 16: 413-416, 1999.
 13. Lee SH, Lee SO, Kwon GO *et al.* Studies on electroacupuncture anesthesia of experimental animal. *Korean J Vet Clin Med*, 16: 417-421, 1999.
 14. Kim DH, You MJ, Cho SH *et al.* Studies on canine electroacupuncture anesthesia. 2. Investigation on the effect of dorsal acupoints. *J Vet Clin*, 18: 311-314, 2001.
 15. Kwon GO, Kim IB, Lee SH *et al.* Studies on electroacupuncture anesthesia of dogs. *Korean J Vet Clin Med*, 16: 409-412, 1999.
 16. White SS, Bolton JR, Fraser DM. Use of electroacupuncture as an analgetic for laparotomies in two dairy cows. *Aust Vet J*, 62:52-54, 1985.
 17. Haskins SC, Farver TB, Patz JD. Ketamine in dogs. *Am J Vet Res*, 46: 1855-1860, 1985.