

개에서 대퇴골두 제거술 후 전침 자극이 통증완화에 미치는 영향

최인영 · 정종태 · 신태균 · 이주명¹

제주대학교 수의학과

Analgesic Effect of Electroacupuncture after Femoral Head Osteotomy in Dogs

In-young Choi, Jongtae Cheong, Taekyun Shin and Joo-myung Lee¹

Department of Veterinary Medicine, Cheju National University, Jeju, Korea

Abstract : This experiment was designed to investigate the analgesic effect of non-invasive electroacupuncture treatment on femoral head osteotomy in dogs. Twelve dogs were divided into 3 groups in this experiment. Electroacupuncture group was non-invasively electrostimulated in Huan Tiao (GB-30) acupoint for 10 minutes by 4.5 V, 5 Hz for 10 days. Medication group was treated with carprofen (4 mg/kg, P.O.) for 10 days. Control group was not treated. Each group was pre-operatively and post-operatively scored by using VAS (Visual Analogue Scale), SDS (Simple Descriptive Scale), NRS (Numerical Rating Scale), and measured serum cortisol levels. The results of VAS, SDS and NRS in electroacupuncture and medication groups were better than those of control group. And, the results of electroacupuncture group were better than those of medication group since 6th day after osteotomy in pain management($p < 0.05$). But, there were no significances in serum cortisol level among 3 groups. In conclusion, non-invasive electroacupuncture treatment showed sufficient analgesic effect on postoperative pain management after femoral head osteotomy, and VAS, SDS, and NRS scoring system would be adapted in evaluation of pain management.

Key words : electroacupuncture, carprofen, visual analogue scale (VAS), simple descriptive scale (SDS), numerical rating scale (NRS), analgesic effect, dog.

서 론

최근 들어 수의학에서는 수술 후 통증 완화에 대한 필요성이 부각되고 있는데, 특히 술 후 통증에 대한 치료는 수술 환축의 고통을 경감시킨다는 측면에서 중요시되어야 할 것이다.

동물 진료 및 실험에서 통증을 경감하는 방법으로는 진통제를 투여하는 방법이 보편적이다. 그 중에는 opioid 계열의 진통제를 투여하는 방법¹⁸이 있지만 여러 가지 제약으로 인해 그 사용이 어렵다. 따라서 이를 위해 비스테로이드성 소염제를 주로 사용하게 되는데, 이 중에서는 carprofen의 진통 효과가 상대적으로 우수한 것으로 보고 되어 있다. Carprofen은 propionic acid 계열의 약물로서 항염증, 진통 그리고 해열 작용을 나타낸다. 또한 이 약물은 위-장관과 신장에 대한 부작용이 상대적으로 적고^{9,20}, 퇴행성 관절 질환과 관련된 만성 통증을 완화시키는데 효과적이라고 알려져 있으며^{19,20}, 개와 고양이에서 수술 후 급성 통증이 있을 경우 4 mg/kg의 용량으로 비경구투여하면 효과적이다.^{12,13,21}

현재 수의 침술은 고관절 이형성증, 퇴행성 관절질환, 슬개골 탈구, 면역매개성 관절염, 추간판 디스크 질환, 골관절염 등에 치료효과를 보이는 등 그 적용 범위를 넓혀가고 있

다.^{17,28} 특히, 쥐에서 발바닥 염증 시 현종(GB 39)과 양능천(GB 34)의 경혈 부위에 전침 치료할 경우 치료 후 5분, 10분에 일반침술 치료군보다 진통효과가 우수하다고 보고된 바 있다.²⁶ 이와 같이 전침 치료법은 자침 혈위에 전기자극을 일정하게 가함으로써 신경 및 근육에 영향을 주어 회복을 촉진시킬 수 있는 치료법으로서 그 사용례가 증가하고 있다.²⁷ 여러 혈위 중에서 환도(環跳, Huan Tiao, GB-30)는 후구마비, 골반신경 마비, 좌골 신경통, 슬개부 동통질환 등의 치료에 사용되는 혈위이다.^{11,17}

본 실험은 수의 임상에서 자주 발생하는 대퇴골두 무혈성 괴사증, 대퇴골두 탈구 등 고관절 부위 질환으로 후지파행이 유발될 경우 이에 대한 새로운 치료법을 연구하고자 실시하였다. 특히, 전침 치료가 수술 후 통증을 완화시키는 목적으로 사용될 수 있다고 판단되어 대퇴골두 절단술 후 전침 치료를 적용하여 그 치료효과를 기존의 carprofen 치료방법과 비교하였다.

재료 및 방법

실험동물

한 살 이상 된 5-10 kg의 건강한 잠종견 12두를 암수 구별 없이 사용하였다. 실험동물은 세군으로 나누어 전침 치료군과 진통제 치료군 및 대조군으로 하였다. 물과 사료(Pro Plan®, Nestle Purina)는 자유 급여하였다.

¹Corresponding author.
E-mail : dol82@cheju.ac.kr

대퇴골두 제거술

수술 12시간 전부터 절식하였다. 수술 1시간 전에 cephalosporin(세파졸린®, 중근당, 20 mg/kg, I.M.)을, 수술 15분 전에 atropine sulfate(황산아트로핀®, 대원제약, 0.05 mg/kg, I.M.)를 투여한 후 tiletamine-zolazepam(Zoletil 50®, Virbac, 10 mg/kg, I.M.)으로 마취하였다. 대퇴골 대전자를 따라 전배 측으로 피부를 절개하고, 대퇴골두를 노출시킨 후 mallet와 osteotome를 사용하여 대퇴골두를 작은 대퇴돌기에서 큰 대퇴돌기 방향으로 절단하였다.

군 간 처리방법

1) 전침 치료군

휴대용 전기자극기(YNS202-S®, 햅텍코리아)를 이용하여 Fig 1에서와 같이 대퇴골의 큰 대퇴돌기 앞쪽 요함부에 위치하는 환도(環跳; Huan Tiao; GB-30) 혈위에 수술 후 2시간 째에 1회, 수술 후 10일간 1일 1회 5분씩 4.5 V, 5 Hz의 조건으로 전기자극을 실시하였다(Fig 1).

2) 진통제 치료군

비스테로이드 진통제인 carprofen(Rimadyl®, Pfizer)을 수술 1시간 전 4 mg/kg으로 경구 투여하였고, 수술 후 1일 째부터 10일간 4 mg/kg/day으로 투여하였다.

3) 대조군

대퇴골두 제거술 후 치료하지 않고 관찰 및 평가하였다.

통증 평가

수술 전 및 술 후 60일 동안 통증에 대한 평가를 실시하였다. 통증 평가 방법으로는 Visual Analogue Scales (VAS), Simple Descriptive Scales (SDS), Numerical Rating Scales (NRS)을 이용하였고, 객관성을 확보하기 위하여 8명이 통증

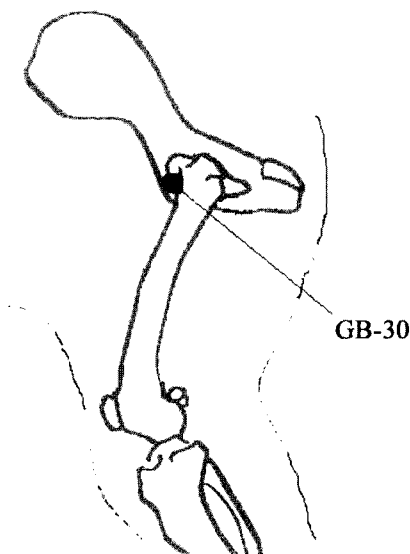


Fig 1. Acupoint of GB-30. Electroacupuncture was conducted for 5 minutes once a day for 10 days in GB-30 after femoral osteotomy. The condition of electrostimulation was 4.5 V, 5 Hz.

Table 1. Pain scoring by Simple Descriptive Scales (Dobromylskyj et al., 2000; William and Muir, 2002)

Pain	Score
No Pain	1
Mild Pain	2
Moderate Pain	3
Severe Pain	4

평가를 동시에 실시하였다. 각각의 통증 평가 방법은 다음과 같다.

1) Visual Analogue Scales(VAS)

Murin과 Rosen¹⁴ 및 Dobromylskyj 등⁴의 방법에 의하여 통증의 정도를 0-100으로 구분 후 5점 단위로 평가하였다.

2) Simple Descriptive Scales(SDS)

Dobromylskyj 등⁴ 및 William과 Muir²²의 방법에 의하여 네 단계로 제시된 해당 문항에 맞게 통증을 평가하였다 (Table 1).

3) Numerical Rating Scales(NRS)

Hellyer와 James^{7,8}의 방법으로 통증의 정도를 평가하였다 (Table 2).

혈청 cortisol 검사

수술 직 전, 술 후 1시간째, 술 후 2시간째, 술 후 7일, 20일, 40일, 60일째에 채혈 후 혈청 내 cortisol 농도를 측정 하였다. Cortisol 측정은 cortisol ELISA-kit(Neogen-402210®, Neogen Co.)를 이용하였다.

통계처리

ANOVA test를 이용하여 전침 치료군, 진통제 치료군, 대조군 간에 유의성 검정을 실시하였고, 추가적으로 다중 비교 법으로 처리하였다.

결 과

Visual Analogue Scales(VAS)에 의한 통증 평가

통증이 거의 없는 상태를 나타내는 10 이하의 점수를 나타낸 시기는 각각 전침 치료군에서 술 후 23일째부터, 진통제 치료군에서 40일째부터, 대조군에서 45일째부터이다. 전침 치료군은 진통제 치료군 및 대조군에 비하여 유의성 있게 일찍 통증이 감소되는 것으로 나타났는데, VAS 평가법에서는 수술 후 6일째부터 군 간의 유의성이 관찰되었다 (Fig 2).

Simple Descriptive Scales(SDS)에 의한 통증 평가

통증이 거의 없는 상태를 나타내는 1 이하의 점수를 나타낸 시기는 각각 전침 치료군에서 술 후 38일째부터, 진통제 치료군에서 43일째부터, 대조군에서 55일째부터이다. 전침 치료군은 진통제 치료군 및 대조군에 비하여 유의성 있게 일

Table 2. Pain scoring by Numerical Rating Scales (Hellyer and James, 1998; 2002)

Observation	Scoring	Patient Criteria	
I	Comfort	0	asleep or calm
		1	awake ; interesting in surrounding
		2	mild ; obtunded and uninterested in surrounding
		3	moderate agitation ; restless and uncomfortable
		4	extremely agitated ; thrash
II	Movement	0	normal amount of movement
		1	frequent position change
		2	reluctance to move
		3	thrashing
III	Appearance	0	normal
		1	mild change : eyelids partially closed ; ear flattened or carried abnormally
		2	moderate change : eye sunken or glazed ; unkempt appearance
		3	severe change : eyes pales ; enlarged pupils ; grimacing or other abnormal facial expression ; guarding ; hunched-up position ; legs in abnormal position ; grunting before expiration ; teeth grinding
IV	Vocalization	0	quiet
		1	crying ; responds to calm voice and stroking
		2	intermittent crying or whimpering ; no response to calm voice and stroking
		3	continuous noise that is unusual for this animal
V	Heart rate	0	0% - 15% above presurgical value
		1	16% - 29% above presurgical value
		2	30% - 45% above presurgical value
		3	45% > above presurgical value
VI	Respiration rate	0	0% - 15% above presurgical value
		1	16% - 29% above presurgical value
		2	30% - 45% above presurgical value
		3	45% > above presurgical value
VII	Mental Status	0	happy / bouncy
		1	happy / content submissive
		2	obtunded disinterested
		3	nervous / anxious / fearful
		4	aggressive
VIII	Walking	0	none
		1	stiff
		2	ataxia
		3	slow or reluctance to sit or rise
		4	lame
IX	Palpation	0	none
		1	look toward wound
		2	cry / flinch
		3	snap / bite growl or guard wound

적 통증이 감소되는 것으로 나타났는데, SDS 평가법에서는 수술 후 8일째부터 군간 유의성이 관찰되었다(Fig 3).

Numerical Rating Scales(NRS)에 의한 통증 평가
통증이 거의 없는 상태를 나타내는 3 이하의 점수를 나타낸 시기는 각각 전침 치료군에서 술 후 24일째부터, 진통

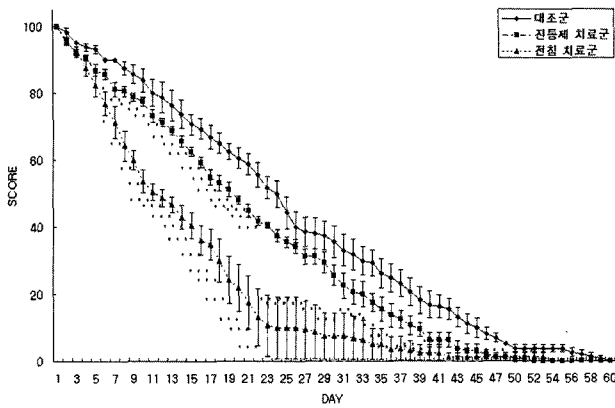


Fig 2. VAS score. There were significances among the 3 groups after 6th day of femoral head osteotomy($p < 0.05$). The electroacupuncture group was originally scored under 10 at 23th day, medication group was at 40th day, and control group was at 45th day after femoral head osteotomy(*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$).

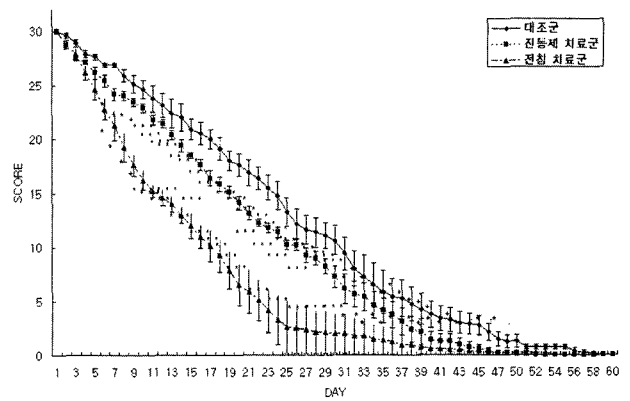


Fig 4. NRS score. There were significances among the 3 groups after 6th day of femoral head osteotomy($p < 0.05$). The electroacupuncture group was originally scored under 3 at 24th day, medication group was at 37 day, and control group was at 45th day after femoral head osteotomy(*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$).

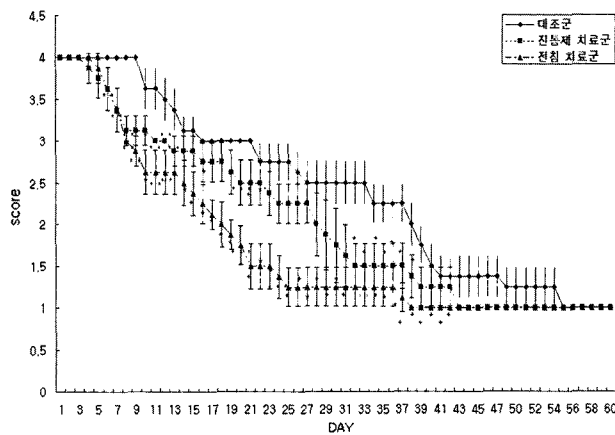


Fig 3. SDS score. There were significances among the 3 groups after 8th day of femoral head osteotomy($p < 0.05$). The electroacupuncture group was originally scored under 1 at 38th day, medication group was at 43th day, and control group was at 55th day after femoral head osteotomy(*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$).

제 치료군에서 37일째부터, 대조군에서 45일째부터이다. 전침 치료군은 진통제 치료군 및 대조군에 비하여 유의성 있게 일찍 통증이 감소되는 것으로 나타났는데, NRS 평가법에서는 수술 후 6일째부터 군 간의 유의성이 관찰되었다(Fig 4).

Cortisol 농도의 변화

수술 전과 비교하여 수술 직후 혈청 내 cortisol 수치가 급격히 상승된 것을 볼 수 있었다. 하지만 군 간 유의성은 관찰되지 않았다(Fig 5).

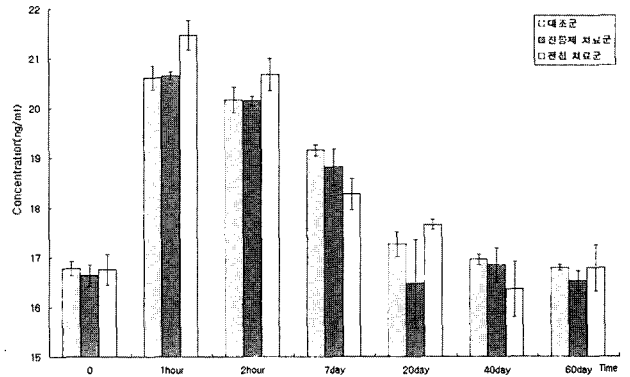


Fig 5. Plasma cortisol levels. There were no significances among the 3 groups.

고 찰

본 실험에서는 통증 완화 비교를 목적으로 전침 치료 방법과 진통제를 투여하는 방법을 이용하였다. 전침자극 혹은 전기자극에 따른 생리학적 효과로는 섬유 모세포의 활성화 및 섬유 용해 작용, 골모세포와 파골세포의 활성화 변화, 동맥 정맥 림프 등 모세 혈류량의 증가 등이 있고, 조직에서 효과는 뼈, 인대, 결합조직, 피부 등 조직의 재생, 연화 등이 있다고 하였다²⁵.

기존의 전침 방법이 피하 1~2 cm 깊이로 자침한 후 자침 부위를 전기자극 하는데 비해, 본 실험에 적용된 휴대용 전침방법은 경혈 부위 피부를 자극을 하는 것으로 침 치료를 하는데 간편하였고, 치료에 소요된 시간 또한 5분 내외로 줄일 수 있었다. 특히 본 실험에서 사용된 전침 치료 방법은 인의 한의학 분야에서 적용되고 있는 유아침을 응용한 방법으로서, 기존의 전침치료가 해당 혈위에 자침 후 자침 부위

에 전극을 연결하여 전기자극하는 방식인데 비하여 자침하지 않고 해당 혈위 피부를 통해 전기자극을 직접 전달하는 방식으로 기존의 전침치료에 비하여 치료의 용이성을 높일 수 있는 방법이다. 또한 전침기에 경혈 탐지기능이 있어 탐침으로 피부 위에서 쉽게 혈위를 찾을 수 있었다. 전침 자극 동안 물리적, 화학적 보정 방법은 실시하지 않고 각 개체가 견딜 수 있는 가장 큰 자극 강도를 치료에 이용하였다.

일반적으로 수술 후에 발생하는 통증은 opioids 진통제를 투여하여 우수한 진통효과를 얻을 수 있다고 한다¹⁸. 하지만 이러한 opioids 진통제들은 구입 및 사용이 어려우므로 비스테로이드성 소염제를 주로 진통 목적으로 사용하고 있다. 최근 들어 많이 사용되고 있는 carprofen은 비스테로이드성 소염제의 일종으로 경구투여 시 개에서 퇴행성 관절질환과 관련된 만성 통증 완화에 효과가 있다고 하였고^{9,20}, 비경구적으로 4 mg/kg의 용량을 투여했을 때, 수술 후 통증 완화 가능성을 보여 주었다^{12,13,21}. 하지만, 경구 투여한 carprofen의 생체 이용률은 다른 투여방법보다 90% 이상 더 우수하다고 하였다^{15,16}. 따라서 본 실험에서는 진통제 치료군은 carprofen 용량을 4 mg/kg으로 10일간 경구 투여하는 방법으로 실험하였다.

수술 후, 해당부위의 진통치료 효과를 평가하는 방법에는 통증의 정도를 직접 질문하는 방법, 해당부위의 운동정도 및 범위를 평가하는 방법, 생체 역학적 평가 방법, 혈액학적인 평가 방법 등이 있다. 하지만 동물의 수술 후에는 경제성, 편의성 등을 고려할 경우 수술 부위의 운동정도 및 범위를 평가하는 방법과 혈액학적인 평가방법이 가장 적절하다고 판단되었고, 본 실험에서는 Visual Analogue Scales (VAS), Simple Descriptive Scales (SDS), Numerical Rating Scales (NRS), 혈청 cortisol 수치 등을 평가하였다. 이밖에도 통증을 나타내는 단위는 Multifactorial Scales이 있으며, 수의학에서는 위의 모든 방법으로 평가를 할 수 있다고 하였다⁴.

이러한 통증 점수 평가 시, 통증 평가 기준이 개인별로 차이가 있을 수 있기 때문에 한 사람의 통증 scoring은 평가 기준이 될 수 없다고 하였다¹⁰. 따라서 본 실험에서는 통증 평가기준의 객관성을 얻기 위해 통증 평가에 8명이 참여하였다. VAS는 100 mm 짜리 선으로 구성되어 있고 한쪽 끝은 무통을, 다른 한 쪽 끝은 극심한 통증을 나타내는데¹⁴, 수의사는 동물이 나타내는 통증의 양을 이 선 위에 표시하여 점수화한다⁴. 본 실험에서는 평가의 편의성을 위해서 5점 단위로 0부터 100점까지 통증 점수를 부여하였다. SDS는 무통, 경미한 통증, 중간 통증, 심한 통증의 4단계분류로 통증 강도를 구분한 것이다. 이러한 단계는 동물에 대한 통증 점수가 된다⁴. NRS는 VAS와 유사한 체계이지만 선위에 표시하지 않고 점수화한 것이다⁴. 본 실험에서 VAS, SDS, NRS 세 가지를 측정 방법으로 선택한 것은 통증에 대한 좀 더 객관적인 결과를 얻기 위해서이다.

각각 VAS, SDS, NRS 평가 시 통증이 거의 없는 것으로 판단되어지는 시기는 10, 1, 3 이하가 되는 시점인데, 이 시기는 전침 치료군에서 23, 38, 24일째부터, 진통제 치료군에

서 40, 43, 37일째부터, 대조군에서는 45, 55, 45일째부터였다. VAS, SDS, NRS 점수를 종합한 결과, 전침 치료군은 술 후 5-7일까지는 진통제 치료군보다 통증완화 양상이 늦게 나타났지만 술 후 6-8일이 지난 후부터 진통제 치료군보다 빠른 통증 완화 양상을 보였다.

Cortisol 수치는 사람과 동물에서 생리학적인 스트레스의 지표로 사용되는데^{1,2,6,23,24}, 뇌에서 스트레스를 인식하게 되면 뇌하수체에서 ACTH가 분비되고 이로 인해 부신피질에서는 cortisol, 18-hydroxy-corticosterone, aldosterone, dehydroepiandrosterone 등이 분비된다. 정상적인 개에서 혈중 cortisol 농도는 9.4-23.2 ng/ml, 6.0-28.5 ng/ml, 10-57.7 ng/ml 등으로 조사자에 따라 다양하게 보고 되어 있다^{3,5}. 본 실험에서의 cortisol 수치는 수술 전에는 세 군의 평균이 16.72 ng/ml이었으나 수술 직후 20.86 ng/ml이었고, 시간이 지남에 따라 감소하여 수술 후 40일 경에는 거의 수술 전의 수치인 16.71 ng/ml으로 회복되었다. 하지만 각 군 간의 유의성은 관찰되지 않았다.

실험 결과, 통증 평가방법인 VAS, SDS, NRS는 통증을 평가하는데 아주 적합한 방법이지만, 혈중 cortisol 수치는 측정 방법이 어렵고, 유의성 있는 결과를 보이지 않았기에 통증 평가에 있어서 부적절하다고 사료된다.

이상 모든 결과를 종합해 보면, 본 실험에서 휴대용 전침기를 적용한 전침 치료군이 수술 후 통증을 완화시키는데 가장 효과적이었음을 알 수 있었다. 진통제 치료군 또한 통증을 완화시키는데 효과적이었지만 전침 치료군보다는 통증 완화 효과가 늦게 나타났다. 특히, 시간이 지남에 따라 전침 치료군의 통증 완화 효과는 진통제 치료군의 효과보다 더 크게 나타났다. 따라서 휴대용 전침 치료는 대퇴골두 제거술뿐만 아니라 다른 외과적 수술을 시행하고 술 후 통증 완화에 적용했을 때에 매우 효과가 있을 것으로 판단되므로 추가적인 실험이 필요하다고 사료된다.

결 론

개에서 대퇴골두 제거술 후 통증 완화의 정도를 휴대용 전침, 진통제 치료군, 그리고 대조군에서 VAS, SDS, NRS, 혈중 cortisol 수치를 이용하여 비교 실험하였다.

실험결과 VAS, SDS, NRS 평가 시 통증이 거의 없는 것으로 판단되어지는 점수는 10, 1, 3 이하인데, 이 시기는 전침 치료군에서 23, 38, 24일째부터, 진통제 치료군에서 40, 43, 37일째부터, 대조군에서는 45, 55, 45일째부터였다. 따라서 전침 치료군과 진통제 투여군에서 모두 통증 완화에 효과가 있는 것으로 판단되었고, 그 중에서 휴대용 전침을 적용한 전침 치료군이 carprofen을 투여한 진통제 치료군보다 진통 효과가 더욱 우수함을 알 수 있었다. 특히, VAS, SDS, NRS 점수를 종합한 결과, 전침 치료군은 측정방법에 따라 술 후 5-7일까지는 진통제 치료군보다 통증완화 양상이 늦게 나타났지만 술 후 6-8일이 지난 후부터 진통제 치료군보다 빠른 통증 완화 양상을 보였다. 반면 혈중 cortisol

수치는 군 간의 유의성이 관찰되지 않았다.

이상의 결과로 미루어 볼 때 VAS, SDS, NRS 평가법을 이용하여 통증을 평가하는 것이 유용하며, 대퇴골두 제거술 후 전침 치료를 실시하는 것만으로 치료를 위한 진통효과를 얻을 수 있다고 판단되었다. 따라서 대퇴골두 제거술 이외의 외과적 수술 후에도 휴대용 전침 적용이 통증 완화에 효과가 있을 것으로 판단되며, 휴대용 전침과 carprofen 약물 적용법의 병용 치료 또한 큰 효과를 볼 것으로 판단되므로 추가적인 실험이 필요하다고 판단된다.

참 고 문 헌

- Benjamins C, Asscheman H, Scours AH. Increased salivary cortisol in severe dental anxiety. *Psychophysiology* 1992; 29(3): 302-305.
- Buback JL, Boothe HW, Carroll GL, Green RW. Comparison on three methods for relief of pain after ear canal ablation in dogs. *Vet Surg* 1996; 25: 380-385.
- Chen CL, Kumar W. Serum hydrocortisone(cortisol) values in normal and adrenopathic dogs as determined by radio-immunoassay. *Am J Vet Res* 1978; 39: 179-181.
- Dobromylskyj P, Flecknell PA, Lascelles BD, Livingston A, Talor P, Waterman-Pearson A. Pain assessment. In: *Pain management in animal*, 1st ed. London: WB Saunders. 2000: 53-79.
- Elier H, Oliver JW, Legendre AM. Stages of hyperadrenocorticism: Response of hyperadrenocorticoid dogs to the combined dexamethasone suppression/ACTH simulation test. *J Am Vet Med Assoc* 1984; 185: 289-294.
- Hansen BD, Hardie EM, Carroll GS. Physiological measurements after ovariohysterectomy in dogs: what's normal? *Appi Ani Behav Sci* 1997; 51: 101-109.
- Hellyer PW. *Handbook of Veterinary Pain Management*. St. Louis: WB Saunders. 2002: 83-107.
- Hellyer PW, James SG. Numerical rating scale used to assess pain in the dogs and cats(Acute postsurgical pain in dogs and cats). *Comp Cont Educ* 1998; 20: 140-153.
- Hoistsinger RH, Parker RB, Beale BS, Friedman RL. The therapeutic efficacy of carprofen in 209 clinical cases of canine degenerative joint disease. *Vet Comp Orthop Traumatol* 1992; 5: 140-144.
- Holton LL, Ethel MS, Andrea MN, Jacqueline R, Elizabeth W, Derek F. Comparison of three methods used for assessment of pain in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1998; 212(1): 61-66.
- Klide AM, Kung KS. *Veterinary Acupuncture*. Pennsylvania: WB Saunders. 1997: 112-231.
- Lascelles BD, Cripps PJ, Jones A, Waterman AE. Efficacy and Kinetics of Carprofen, Administered Preoperatively or Postoperatively, for the Prevention of Pain in Dogs Undergoing Ovariohysterectomy. *Vet Surg* 1998; 27: 568-582.
- Lascelles BD, Butterworth SJ, Waterman AE. Post-operative analgesic and sedative effects of carprofen and pethidine in dogs. *Vet Rec* 1994; 134: 187-191.
- Murin KR, Rosen M. *Pain measurement in Acute Pain*. London: Butterworth. 1985: 104-132.
- Rubio F, Seawall S, Pocelinko R. Metabolism of carprofen, a nonsteroidal anti-inflammatory agent in rats, dogs, humans. *J Pharm Sci* 1980; 69: 1245-1253.
- Schmitt M, Guentert TW. Biopharmaceutical evaluation of carprofen following single intravenous, oral, rectal doses in dogs. *Biopharm Drugs Dispos* 1990; 11: 585-594.
- Schoen AM. *Problems in veterinary medicine*. Philadelphia: JB Lippincott. 1992: 88-97.
- Trotter EJ. Assessing the efficacy of perioperative carprofen administration in dogs undergoing surgical repair of a ruptured cranial cruciate ligament. *Am Anim Hop Assoc* 2000; 35: 448-455.
- Vane JR, Botting RM. New insights into the mode of anti-inflammatory drugs. *Inflamm Res* 1995; 44: 1-10.
- Vasseur PB, Johnson AL, Budberg SC. Randomized, controlled trial of the efficacy of carprofen, a nonsteroidal anti-inflammatory drug, in the treatment of osteoarthritis in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1995; 206: 807-811.
- Welsh EM, Nolan AM, Reid J. Beneficial effects of administering carprofen before surgery in dogs. *Vet Rec* 1997; 141: 251-253.
- William W, Muir R. *Handbook of veterinary pain management*. St. Louis: WB Saunders. 2002: 47-59.
- 김동연, 한종인. 제왕절개술 환자에서 마취방법과 술 후 통증관리가 스트레스 반응과 면역체계에 미치는 영향. *대한마취과학회지* 2000; 39: 673-678.
- 나기정. 스트레스 유형에 따른 고양이 혈중 Cortisol 농도 변화. *한국임상수의학회지* 1998; 15(1): 1-7.
- 남상수, 최도영, 박동양, 주진원. 의용전류가 인체에 미치는 영향에 대한 문헌 고찰. *대한침구학회지* 1996; 13(2): 335-366.
- 박영배, 이윤호. 전기자극이 진통치료에 미치는 영향. *대한침구학회지* 1996; 6: 33-50.
- 서강문. 개의 흉요추 디스크 질환에 대한 전침요법 시술에. *대한수의학회지* 1995; 35(4): 863-868.
- 이주명, 권오경, 남치주. 슬개골 내측탈구 교정술 후 지속적인 파행을 보이는 개에서의 전침치료 2례. *한국임상수의학회지* 1999; 16(1): 230-234.