한국임상수의학회지 14(1) : 48-55 (1997)
Korean J. Vet Clin Med. 14(1) : 48-55 (1997)

개의 성대수술 후 발성음의 음성학적 분석

연성찬[1] · 서강문* · 권오경 · 남치주
서울대학교 수의과대학, *강원대학교 축산대학

Spectrographic Analysis of the Sound After Vocal Cordectomy in Dogs

Seong-chan Yeon[1], Kang-moom Seo*, Oh-kyeong Kweon, Tchi-chou Nam
College of veterinary Medicine, Seoul National University, Suwon, 441-744, Korea
**Department of Veterinary medicine, Kangwon National University, Chuncheon, 200-701, Korea*

ABSTRACT : This study was conducted to assess the spectrographic analysis after vocal cordectomy in which procedures included biopsy punch per os, laryngofissure and lactic acid injection to the vocal cord. There were significant differences in dominant frequency (DF) of spectrograms between normal and all surgical procedures for vocal cordectomy at 1 day ($p<0.01$). Vocal cordectomy (laryngofissure) revealed significant differences in minimum frequency of call (MIFC) and DF during the period of observation after surgery ($p<0.01$). In lactic acid injection group, there were also significant differences in DF and maximum frequency of call (MAFC) variables ($p<0.01$).

Key word : vocal cordectomy, spectrograms, dominant frequency (DF), minimum frequency of call (MIFC), maximum frequency of call (MAFC)

서 론

개들이 짖는 것은 그들이 의도하는 의사를 표현하는 방법의 일부이다. 그러나 이와 같은 짖음은 이웃에게 피해를 주기도 한다. Senn과 Lewin[9]은 개의 짖음이 수의사와 그의 직원, 축주 및 이웃에 미치는 영향을 알아보기 위해 동물병원 내부와 외부의 가까운 곳에서 짖는 개의 소음 수준을 평가하였다. 개들이 짖는 소리가 100 dB이 쉽게 넘어갈 수 있기 때문에 개의 주인들은 소음이 될 정도의 강도로 개가 짖는 것을 줄이기 위해 할 수 있는 모든 노력을 기울어야 하며, 상업적으로 개를 다루는 사람들은 시끄러운 소음이 될 정도의 수준이 되는 짖는 소리를 제한하기 위해 노력해야 한다고 하였다.

개들의 짖는 문제를 해결하기 위하여 여러 수술방법과 약물적 처치가 논의되어 왔다. 개에서의 발성은 후두를 통한 공기의 분출에 의하여 생성되며 후두내의 여러 구조물의 진동과 함께 입술, 혀 및 목구멍 등이 발성을 하는데 도움을 준다고 하였다. 그렇지만 성대주름(vocal fold)과 전정주름(vestibular fold) 그리고 피열연골의 배쪽에 있는 성대들이 소리를 만드는 주근원이 된다[8]. 성대는 전방으로는 성대인대라고 불리우는 탄성섬유의 띠로 이루어졌고 후방으로는 성대근으로 이루어졌다[5].

후방의 성대근은 성대의 대부분을 구성하며 그 밖의 조직으로는 결합조직과, 여러 분비샘 그리고 내층의 상피세포로 이루어져 있다. 이와 같은 구조는 4개월 이상이 되어서야 충분히 성숙되기 때문에 자견이나 4~6개월 사이의 개들에서는 되도록 성대제거술을 시행하지 않아야 한다고 하였다[1]. Voith[10]는 동물행동의 100가지 문제점에서 격리공포(separation anxiety)로 인한 지나친 짖음을 문제점으로 제시하였다. Beaver[4]는 개의 행동에 관한 축주들의 의식조사에서 지나친 짖음을 행동상의 커다란 문제점으로 생각하고 있음을 보고하였다. 그러므로 많은 축주들은 개의 짖는 소리를 약화시키는데 대한 문의를 수의사에게 의뢰하기도 한다.

Yoder와 Starch[11]는 무성이 필요한 실험실 개에서 갑상연골을 절개하여 성대주름, 전정주름을 완전히 제거하여 소리를 약화시켰는데, 이것이 수술 후 부작용이 거의 없고, 적절한 지혈을 위한 시야확보가 용이하

[1]Corresponding author.

며 인접조직에 대한 상처를 최대한 줄일 수 있다는 장점때문에 무성을 위한 좋은 수술방법이라고 하였다.

Henrikson[5]은 성대제거술이 성문경련, 후두증생, 편측후두마비 및 성대종양에 시술될 수 있으며 또한 짖기를 억압시킬 수 있는데 짖기의 억압정도는 수술방법, 술자의 숙련도 및 개들 각각의 특이한 후두구조에 따라서 차이가 있다고 하였다. 이러한 수술 결과로 얻어진 소리의 감소는 수 주에서 수 년 동안 지속되었으며 날카롭고, 시끄럽게 짖는 것은 영원히 막을 수 있다고 하였다. 구강을 통한 접근에서 thiopental sodium으로 마취를 도입하고 long-handled curved Rochester 겸자를 이용하여 vocal fold를 절제해 내어 빠르고 간편하게 무성의 효과를 얻었다고 보고하였다. 그러나 3~4개월 되는 시점에서 반흔조직으로 인해서 성대가 일부 재생되어 소리가 약간 줄어든 상태의 짖음을 유발하였다고 하였다.

Anderson[1]은 구강을 통한 성대제거술에서 단지 수 주에서 수 개월 정도의 효과만 있기 때문에 목소리를 낮출 다른 방법이 실패를 했을 경우에만 이 방법을 시술해야 한다고 하였다. Kraus[7]는 병원의 동물실험실에서 다른 환자에게 피해를 주지 않기 위하여 성대를 전기소락시켜 우수한 무성 효과를 얻었다고 보고하였다. 이 보고에서 Kraus[7]는 전기 소락을 이용하는 것이 punch를 사용한 방법보다 지속시간이 더 길어지는 결과를 얻었다고 하였으나 마취의 심도가 깊지 않은 상태에서 움찔하는 움직임으로 인해 구강내 화상이 발생하고 이로 인한 화농성 염증의 유발 가능성을 보고하기도 하였다.

Ashdown과 Lea[3]는 doggy noise만 유발할 뿐 짖지 않는 Basenji품종에서의 해부학적 관찰을 통해 이 품종은 후두실(laryngeal ventricle)이 없거나 작아져 있고 후두실이 다른 품종의 개에 비하여 얕다고 하였다. Janssens[9]은 Basenji품종이 다른 품종에 비하여 후두강(laryngeal cavity)이 두껍고 단단한 점막추벽으로 이루어져 있으며 그 깊이가 얕아서 짖지를 않는다는 것에 착안하여 후두실의 점막을 제거하여 무성효과를 얻었다고 보고하였다.

Anderson과 Lippincott[2]는 배쪽 후두절개를 통하여 갑상연골을 절개한 후 이산화탄소 레이저를 발사하여 성대와 후두실 추벽을 기화시켜 무성효과를 얻었는데 이와 같은 레이저 수술은 수술시간이 짧고 수술후 반흔과 부종을 최소화한다고 보고하였다. 그러나 장비가 지나치게 고가인 점이 문제점으로 나타나기도 하였다.

남과 유[12]는 수술적 절개를 하지 않고 경피를 통해 26 G needle을 성대에 접근시켜 lactic acid를 주입하여 무성효과(muted bark)을 얻었다고 하였다.

그러나 이와 같은 여러 무성수술과 처치에 대한 객관적인 자료가 없으며 지금까지는 단지 주관적인 판단에 의하여 음성의 감소여부를 판단하여 왔다. 아울러 수술후 소리의 강도는 작아지는 반면 자극적인 소리가 발생하거나 거의 완전한 무발성으로 인하여 축주들이 안타까워하는 기존의 방법에서 벗어나 주위에 피해를 주지 않을 정도로 소리의 에너지는 줄어들면서도 듣기에 편안한 개의 발성음을 만드는데 필요한 음성학적인 기초 자료를 획득하고자 본 실험을 시행하였다.

재료 및 방법

실험동물

실험동물로는 건강한 잡종견 12마리를 암수 구별없이 실험에 사용하였다.

실험설계

실험군의 분류는 대조군과, 구강을 통하여 biopsy punch로 성대를 제거한 I군, 갑상연골 절개를 통하여 성대를 제거한 II군 그리고 경피를 통해 주사침으로 성대에 lactic acid를 주입한 III군으로 나누어 실험하였다.

수술방법

Punch를 사용한 성대제거군 (I군): 구강을 통한 수술은 atropine sulfate (유나트로핀®, 한국유나이트제약) 0.05 mg/kg을 사용하여 전마취하고, 10분이 경과한 후 thiopental sodium (펜토탈소디움®, 중외제약) 15 mg/kg를 사용하여 2/3는 빠른 속도로 이후 1/3은 천천히 정맥주사하여 마취를 하였다. Thiopental sodium은 부작용으로 무호흡이 유발될 수 있기 때문에 이러한 증상이 나타나는 지를 주의 깊게 관찰하면서 주사하였다. 마취가 유도된 이후 sternal recumbency로 보정하고 두경부를 아래로 약간 낮춘 후에 개구기를 사용하여 상, 하악의 견치에 고정시켰다. 거즈를 사용하여 혀를 잡아 전방으로 잡아 당기고 후두경을 사용하여

Table 1. Experimental design

Group	Number of Dogs	Technique
control	3	-
I	3	biopsy punch per os
II	3	laryngofissure
III	3	lactic acid injection

후두덮개를 누른 다음 갑상연골 부위를 약간 올려 후두덮개 이후의 성대를 시야에 확보하였다. Biopsy punch를 가능한 한 성대에 깊게 장치시킨 후 단번에 절단하였다. 이와 같은 절단으로 피열연골의 일부분과 성대의 배쪽 잔여 부분을 제외하고 성대를 제거하였다. 대부분의 경우 출혈은 미미하였고 1:10,000 epinephrine을 거즈에 적셔서 수술부위를 직접 압박하였다. 수술 후 처치는 부종과 육아조직의 형성을 방지하기 위하여 소염제를 주사하였고 수술 당일 이외에는 항생제를 주사하지 않았다.

갑상연골 절개를 통한 성대제거군(II군): 본 수술은 구강을 통한 접근에 비하여 좀 더 넓은 수술 시야를 확보할 수 있는 장점이 있다. 실험동물은 atropine sulfate (유나트로핀®, 한국유나이트제약) 0.05 mg/kg와 ketamine HCl (케타민®, 유한양행) 10 mg/kg을 사용하여 마취시키고, dorsal recumbency로 보정하고 두경부를 약간 낮춘 후에 일반적인 무균수술방법에 따라 drape를 술부에 덮고 바닥설골에서부터 윤상연골 부위까지 피부를 절개하였다. 피부를 절개한 후 쌍으로 된 흉골설골근을 분리하고 갑상연골과 윤상연골을 확인하고 갑상연골과 윤상갑상인대를 절개하였다. 성대의 전정주름은 갑상연골의 약 1/2지점에 위치해 있다. 이후 절개된 갑상연골을 self-retaining retractor를 사용하여 갑상연골의 절개된 양측 연을 분리하였다. 이후 성대를 둔성분리하여 절제하였다.

Lactic acid 주입군(III군): 실험동물을 thiopental sodium (펜토탈소디움®, 중외제약) 15 mg/kg으로 마취시키고 dorsal recumbency로 보정시킨 다음 후두덮개를 배쪽으로 올린 후 성대를 확인하였다. 이후 경피부분에서 갑상연골을 확인하고 전체 길이의 전방 약 1/2지점에서 26 G needle을 장착한 주사기로 lactic acid를 성대에 직접 주입하였다. 본 실험에서 사용된 lactic acid는 조직괴사제이므로 다른 조직에 묻지 않도록 주의하면서 성대에 주사하였다.

녹음방법

실험동물과 녹음기와의 거리를 1 m이내로 제한하여 다른 개체의 소리가 섞이지 않도록 일관성을 유지하면서 녹음하였다. 녹음은 Digital Audio Tape-corder (DAT, Sony TCD-D8, Japan)을 사용하였으며 AT 811C (Audio-technica®, Japan) 단일지향형 마이크를 사용하여 녹음하였다.

Call의 분석

발성음은 bark로 단일화하여 분석하였다. 소리의 분석은 Sona Graph (DSP Sona-Graph Model 5500, Kay Elemetrics)를 wide band (300 Hz) filter, frequency의 범위 DC-8 KHz, input shape는 Hi-shape 그리고 channel sensitivity는 10 dB로 고정시킨 상태에서 이루어졌다.

Bark call의 분석을 위한 측정요소

본 bark call의 분석에는 4개의 측정요소를 사용하여 분석하였다.

Minimum frequency of call : MIFC
Maximum frequency of call : MAFC
Duration of Call : DC
Dominant frequency : DF

통계처리

결과는 평균±표준편차로 나타냈으며, General Linear Model (GLM)을 이용하여 유의성을 검정하였다.

결 과

구강을 통하여 punch를 사용하여 성대를 제거한 군과 갑상연골을 절개하여 성대를 제거한 군, 그리고 경피를 통해 주사침으로 젖산을 주입한 군으로 나누어, bark call에 대한 spectrographic analysis를 시행한 결과는 다음과 같다(Fig 1-13).

MIFC 측정

MIFC는 각 측정시간 별로 다양한 변화 양상을 나타내었는데 구강접근군에서는 술후 1일째 1344.29±61.64 Hz로 급격한 상승을 보였으나 차차 줄어들어 6주째는 507.14±44.47 Hz로 수술전과 유의성 있는 차이를 나타내지 않았다. 갑상연골절개군에서는 술후 1일째 718.511±89 Hz로 약간 씩 상승하였는데 모든

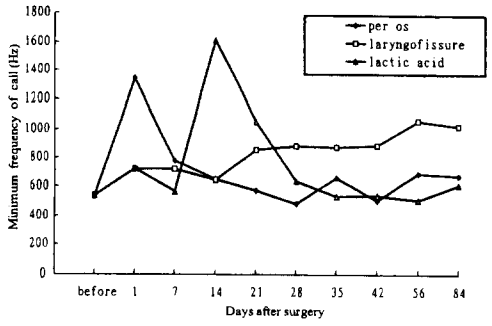

Fig 1. Changes of minimum frequency of bark after vocal cordectomy in dogs.

술후 관찰 기간에 걸쳐서 유의성 있게 상승하였다(p<0.01). 젖산 주입군에서는 술후 2, 3주째 1613.33±71.79 *Hz*와 1504.29±656.36 Hz으로 유의성 있게 증가하였다(p<0.01, Fig 1).

MAFC 측정

구강접근군에서는 술후 4주째 5064±574.64 Hz로 증가하였고 6주째 5601.43±482.34 Hz, 8주째 5366±1580.44 Hz로 증가하여 유의성 있는 차이를 나타내었다(p<0.01). 갑상연골절개군에서는 술후 1일째 2680±819.19 Hz, 4주째 2644±617.75 Hz, 8주째 2698.57±613.71 Hz, 12주째 2734.28±650.46 Hz으로 유의성 있게 감소하였다(p<0.01). 젖산 주입군에서는 술후 모든 측정기간에 걸쳐서 유의성 있게 증가하였다(p<0.01, Fig 2).

DC측정

구강접근군에서는 술후 전 관찰기간에 걸쳐서 유의성 있는 감소를 나타내었다(p<0.01). 갑상연골절개군에서는 술후 3주째 0.11±0.04 sec, 4주째 0.09±0.02 sec, 6주째 0.10±0.02 sec, 8주째 0.08±0.21 sec, 12주째 0.08±0.012 sec로 유의성 있는 감소를 나타내었다(p<0.01). 젖산 주입군에서는 술후 1일째 0.13±0.02 sec, 1주째 0.13±0.06 sec, 2주째 0.13±0.06 sec, 3주째 0.13±0.02 sec, 4주째 0.12±0.02 sec, 8주째 0.17±0.23 sec로 유의성 있는 감소를 나타내었다(p<0.01, Fig 3).

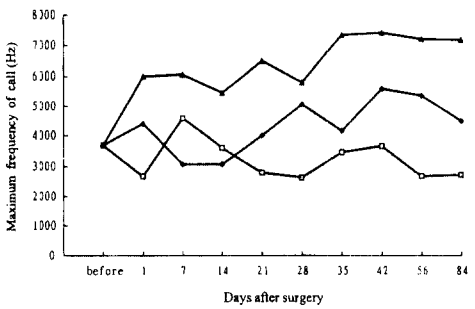

Fig 2. Changes of maximum frequency of bark after vocal cordectomy in dogs.

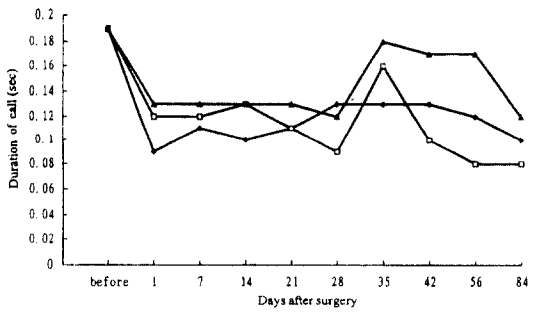

Fig 3. Changes of duration of bark after vocal cordectomy in dogs.

DF측정

구강접근군에서는 술후 1일째 2297.14±862.91 Hz, 1주째 1474.29±342.79 Hz, 3주째 1322.85±262.62 Hz로 유의성 있는 변화를 나타내었으나 12주째에는 수술전과 비교하여 유의성 있는 차이점을 나타내지 않았다. 갑상연골 절개군에서는 술후 전 관찰 기간에 걸쳐서 유의성 있는 증가를 나타내었다(p<0.01). 젖산 주입군에서도 술후 모든 관찰기간에 걸쳐서 유의성 있는 증가를 나타내었다(p<0.01, Fig 4).

고 찰

개들의 짖는 문제를 해결하기 위하여 여러 수술방법과 약물적 처치가 논의되어 왔다. 구강을 통한 성대제거술에서는 짧은 작용시간을 갖고 있는 마취제를 사용하여 수술을 시행한다. 또한 인후두의 마취가 완전히 이루어지는 마취제를 사용해야 혀와 후두개의 부자유스런 움직임을 막을 수 있다. 본 실험에서도 thiopental sodium을 사용하여 전신마취를 유도하였다. 구강을 통한 접근 방법에는 log-handled Metzenbaum scissors나 biopsy punch가 이용된다. 본 실험에서는 Metzenbaum scissor를 통하여서는 현실적으로 술부 접근이 여의치 않기 때문에 biopsy punch를 사용하였다.

Nelson[8]은 수술할 때에는 성대와 성대근의 배쪽 부분 1~2 mm는 남겨 놓아 성대추벽의 배쪽 교련에 손상을 주지 않도록 주의해야 하는데 이것은 이 부분에

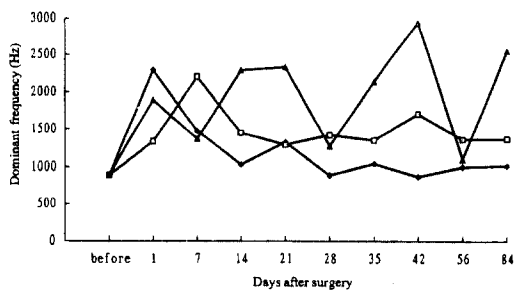

Fig 4. Changes of dominant frequency of bark after vocal cordectomy in dogs.

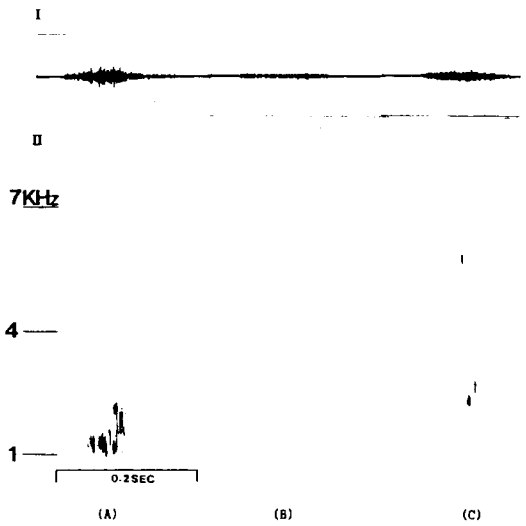

Fig 5. A waveform (I) and sonogram (II) of the bark call at first day in the dogs with per os (A), laryngofissure (B) and lactic acid injection (C) groups.

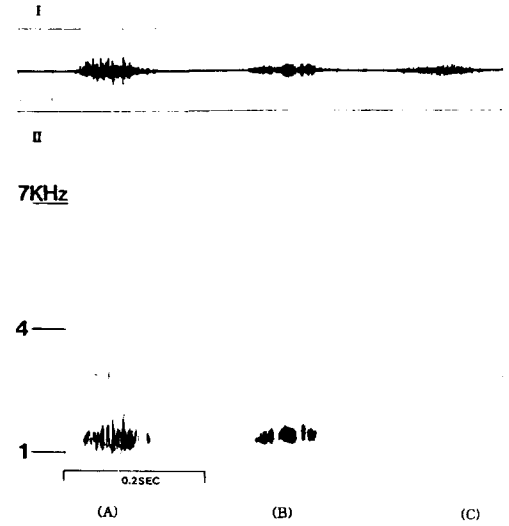

Fig 7. A waveform (I) and sonogram (II) of the bark call at second week in the dogs with per os (A), laryngofissure (B) and lactic acid injection (C) groups.

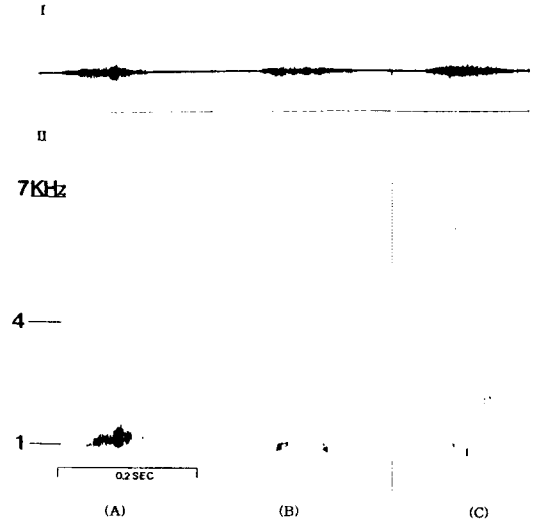

Fig 6. A waveform (I) and sonogram (II) of the bark call at first week in the dogs with per os (A), laryngofissure (B) and lactic acid injection (C) groups.

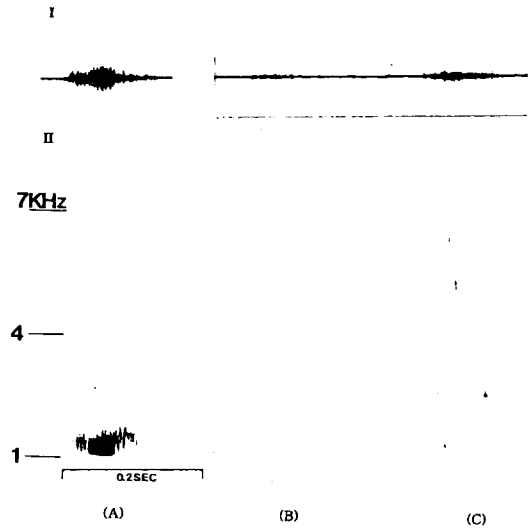

Fig 8. A waveform (I) and sonogram (II) of the bark call at third week in the dogs with per os (A), laryngofissure (B) and lactic acid injection (C) groups.

서 손상이 있으면 육아조직의 형성이 일어나 성문 협착을 유발할 수 있기 때문이며 성대주름과 성대근의 절제는 발성에 중요한 역할을 하는 구조물에 손상을 주기 위해서라고 하였다. 이와 같이 시술한 방법으로 90%의 개가 술후 3~4개월 동안 발성의 강도가 약해지며 약 60%의 개가 수술부위의 반흔조직 형성으로 인하여 무성(muted bark)에 이른다고 하였다.

이와 같은 수술방법에 있어서 webbing의 생성은 가장 큰 문제점으로 이 수술방법을 적용하고 있는 후두마비 치료에서도 문제점으로 지적되고 있다. 왜냐하면 webbing의 생성은 후두협착의 유발을 동반하기 때문에 근위부에 있는 조직의 대부분을 절제해 내면 최대한 줄일 수 있다. 이와 같은 방법의 성패는 성대돌기의 대부분을 제거하는 것인데, 만약 성대돌기가 남

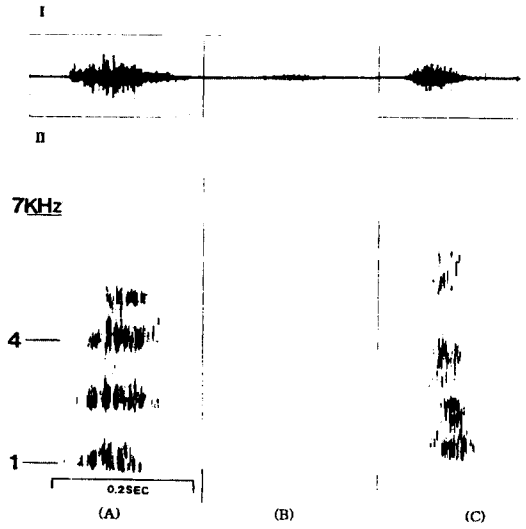

Fig 9. A waveform (I) and sonogram (II) of the bark call at fourth week in the dogs with per os (A), laryngofissure (B) and lactic acid injection (C) groups.

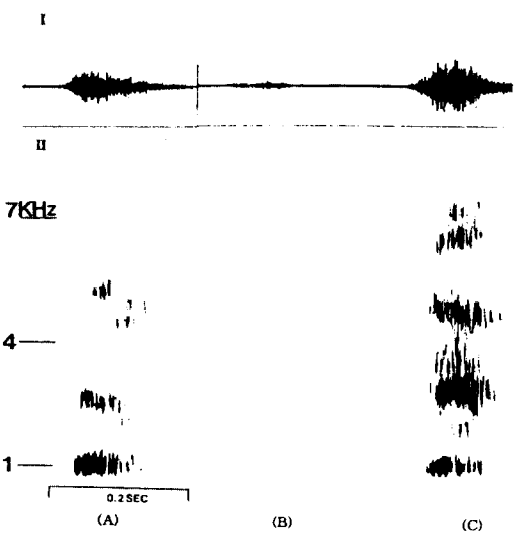

Fig 11. A waveform (I) and sonogram (II) of the bark call at sixth week in the dogs with per os (A), laryngofissure (B) and lactic acid injection (C) groups.

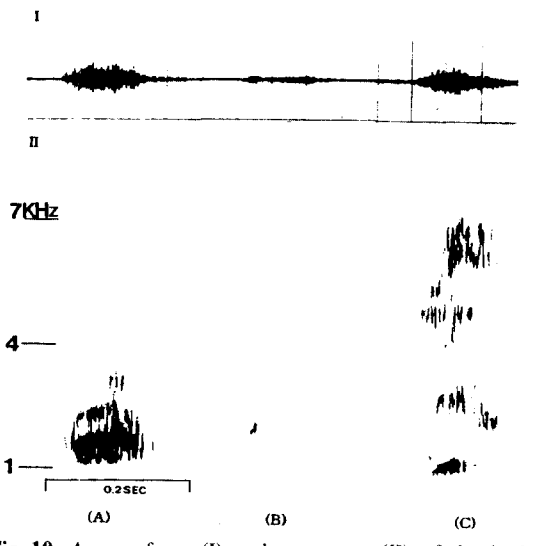

Fig 10. A waveform (I) and sonogram (II) of the bark call at fifth week in the dogs with per os (A), laryngofissure (B) and lactic acid injection (C) groups.

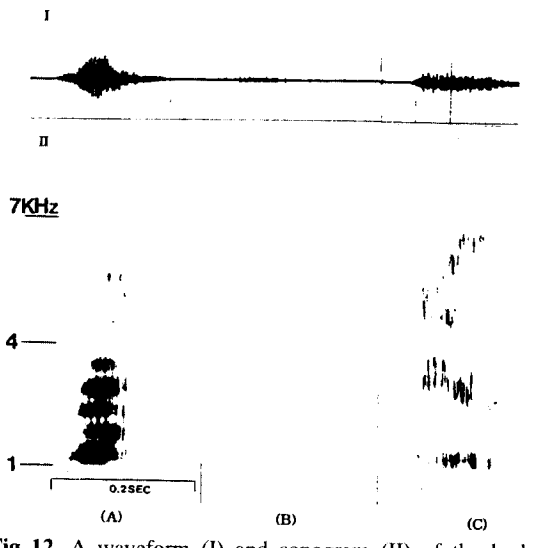

Fig 12. A waveform (I) and sonogram (II) of the bark call at eighth week in the dogs with per os (A), laryngofissure (B) and lactic acid injection (C) groups.

아 있으면 이 성대돌기가 그 밖의 다른 미절제조직을 향해서 가로질러 생기는 webbing을 생성할 가능성이 높거나, 육아조직 형성에 대한 발판을 만들어 성대 추벽이 재형성될 가능성을 증가시킨다[8]. 소형견에서는 이와 같은 접근이 용이하지는 않기 때문에 본 실험에서는 biopsy punch의 1~2회 적용으로 성대를 절제하였다.

전정주름과 배쪽 쐐기연골의 제거는 소리를 내는데 필요한 장치를 없애는 것이다. 개들은 성대가 없어도 소각돌기를 내번시켜 공기통로를 좁힘으로써 성문을 수축시켜 짖는 소리를 유발할 수 있다. 그러나 이 방법은 무성에 가까운 bark를 유발시킬 뿐이다. 본 실험의 목적인 술후 소리 감소의 객관적 평가에서 구강접근시는 6주 정도가 되면 어느 정도 강도를 지닌, 짖는

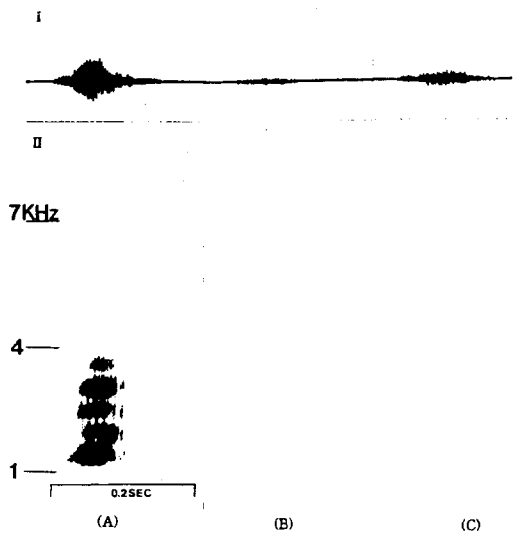

Fig 13. A waveform (I) and sonogram (II) of the bark call at twelfth day of the dogs with per os (A), laryngofissure (B) and lactic acid injection (C) groups.

소리를 유발시키는 것으로 나타났다. 보통 DF의 위치에 따라 그 소리의 특질이 결정되고 또한 소리의 강도도 결정되는데 이것을 기준으로 측정해 보면 6주 정도에 이를 때 정상개와 비슷한 수준의 frequency level을 가지고 있다. 물론 이와 같은 소리가 정상개의 energy level로 모두 회복된 것은 아니지만 선인들의 연구 결과와 마찬가지로 빠른 소리의 재형성을 나타내는 것으로 나타났다.

구강을 통한 접근 방법에는 이 방법 외에 Kraus[7]의 구강을 통해 성대를 전기소락기로 절단하는 방법이 있는데 이 방법은 출혈이 거의 없고 punch를 이용한 방법보다 더 오랜 시간의 소리 감소를 유발시켰다. 그러나 성대절제시 동물의 움직임으로 인하여 부주의한 화상을 구강내에 유발시킬 수도 있다는 점을 부작용으로 지적하였다.

Laryngofissure 방법은 좀 더 넓은 수술적 시야를 확보할 수 있고 그 만큼 성대조직의 확실한 제거가 가능하기 때문에 좀 더 오랜 기간동안의 소리 감소를 유발시킬 수 있다. 본 실험에서는 갑상연골과 함께 윤상갑상인대를 절개하여 성대를 노출시켰고 Nelson[8]도 소형 품종에서는 윤상인대까지 절개할 것을 추천하였다. 갑상연골의 절개연을 self-retaining retractor로 벌리고 성대근을 포함한 성대주름, 전정주름 및 쐐기돌기를 제거한 다음 점막결손부는 5-0, 6-0의 흡수성봉합사로 단순결절봉합하면 좋은 결과를 얻었다고 하였으며 고양이에서 유사한 방법을 적용하여 전정주름과 성대주름을 제거하였을 때 발성의 amplitude가 아주 유의적으로 감소하였고, purr의 감소를 유발하였다고 하였다[8].

Janssens[6]은 개에서 후두 외측실의 점막을 제거하여 성공적으로 muted bark을 얻을 수 있었다고 하였다. 이 방법에서 후두실 내부의 점막조직을 양쪽 모두 제거하고 성대주름을 제거하며 나머지 조직은 외측의 노출조직에 봉합한다고 하였다.

본 실험에서는 성대주름 및 전정주름을 둔성분리하였다. 음성학적 분석에서는 6주까지 지속적인 소리의 감소가 있었으며, DF도 정상개보다 높은 주파수에 위치하고 있었다. 기존의 선인들의 방법과 마찬가지로 지속적인 소리 감소를 나타내었다.

Anderson과 Lippincott[2]는 이산화탄소 레이저를 이용하여 고열로 성대와 후두실 주름을 기화시켜 소리의 감소를 유발시켰다. 그러나 이 방법은 장비가 너무 비싸 일반 동물병원에서는 이용하기 어려운 면이 있다. 결국 후두강이 소리의 생성에 중요하며 짖는 소리를 효과적으로 감소시키기 위해서는 성대주름 및 전정주름의 운동성을 제거하는 것이 중요한 것으로 나타났다.

본 실험에서 사용된 lactic acid 주입법은 기존의 방법이 안고 있는 문제점을 개선시키고 향후 소리의 인위적인 변환에 대한 기초자료를 획득하고자 실험하였으며 전 관찰기간에서 muted bark의 DF는 정상개에 비하여 유의성 있게 상승되었다. 이러한 소리의 변화와 관찰로 미루어 볼 때 새로운 약물의 개발에 따라서는 debarking이 아닌 축주가 의도하는 소리로의 전환이 가능하며 이의 객관적인 판단은 sonogram상의 DF, DC 측정으로 가능할 것으로 사료된다.

이상의 결과를 볼 때 개에서의 debarking에 사용되는 여러 방법 중 laryngofissure방법과 lactic acid주입군은 모두 측정시점에서 정상개와 비교하여 상대적으로 높은 DF와 짧은 DC를 나타내었다. 특히 lactic acid의 경피주입 방법에서 나타난 결과는 향후 debarking을 하지 않고도 아닌 시끄러운 소리의 선택적 변환을 위해 약물을 사용할 가능성을 제시해 주었으며, DF와 DC는 이의 측정인자로 중요한 역할을 할 것이라 사료된다.

결 론

구강을 통한 성대절제술, 갑상연골절개를 통한 성대절제술, 및 lactic acid 성대 주사를 시행한 후 소리의 변화를 음성학적으로 관찰한 결과 다음과 같은 결

론을 얻었다.

1. 수술후 1일째 모든 수술군의 sonogram에서 측정 항목 중 dominant frequency(DF)가 대조군과 비교하여 유의성 있는 증가를 나타내었다($p<0.01$).

2. 갑상연골 절개를 통한 성대절제술 후의 발성음은 술후 전관찰기간에서 MIFC와 DF에서 유의성 있는 증가를 나타내었다($p<0.01$).

3. Lactic acid 성대주사군에서는 술후 전관찰기간에 걸쳐서 MAFC와 DF에서 유의성 있는 증가를 나타내었다($p<0.01$).

이상의 결과로 후두부 수술 후 소리의 특징과 강도는 sonogram을 통하여 객관적 관찰이 가능하다는 것이 확인되었다.

참고문헌

1. Andersen AC. Debarking in a kennel: Technique and results. Vet Med 1955; 9: 409-411.
2. Anderson SM, Lippincott CL. Devocalization of dogs by carbon dioxide laser surgery. J Am Anim Hosp Assoc 1991; 27: 364-366.
3. Ashdown RR, Lea T. The larynx of the Basenji dog. J Small Anim Pract 1979; 20: 675-679.
4. Beaver BV. Owner complaints about canine behavior. J Am Vet Med Assoc 1994; 204(12): 1953-1955.
5. Henrickson DM. Technique for devocalizing dogs. J Am Vet Med Assoc 1969; 155: 21-25.
6. Janssens LAA. Devocalization of dogs a new technique. Vet Surg 1986; 15: 375-377.
7. Kraus GE. Devocalizing dogs by cautery. J Am Vet Med Assoc, 1963; 143: 979-981.
8. Nelson AW. Upper respiratory system. In: Textbook of small surgery, 2nd ed. Philadelphia. WB Saunders. 1993; 755-764.
9. Senn CL, Lewin JD. Barking dogs as an environmental problem. J Am Ved Med Assoc 1975; 166: 1065-1068.
10. Voith VL. Profile of 100 animal behavior cases. Mod Vet Prac, 1981; 62: 483-484.
11. Yoder JT, Starch CJ. Devocalization of dogs by laryngofissure and dissection of the thyroarytenoid folds. J Am Vet Med Assoc 1964; 145: 325-330.
12. 남치주, 유라경. Lactic acid에 의한 개의 무성술. 대한수의사회지 1990; 26: 732-733.