



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

더러브렛 경주마에서 Fiberwire와
Securos Equine Suture를 사용한
후두성형술의 비교

제주대학교 대학원

수의학과

서 지 윤

2021년 6월

더러브렛 경주마에서 Fiberwire와
Securos Equine Suture를 사용한
후두성형술의 비교

지도교수 서 종 필

서 지 윤

이 논문을 수의학 석사학위 논문으로 제출함

2021년 6월

서지윤의 수의학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 강 태 영

위 원 서 종 필

위 원 정 효 훈

제주대학교 대학원

2021년 6월

목 차

영문초록	i
표 목차	iii
그림 목차	iv
I. 서 론	1
II. 재료 및 방법	5
III. 결 과	18
IV. 고 찰	26
V. 결 론	29
VI. 참고문헌	30

Abstract

A Comparison of Laryngoplasty Using Fiberwire and Securos Equine Suture in Thoroughbred Race Horses

Jeeyoon Seo

Supervised by

Associate Professor Jong-pil Seo

Laryngeal hemiplegia is a respiratory disease caused by paralysis of arytenoid cartilage. As a result, the function of adduction and abduction of the arytenoid cartilage is lost. The most preferred surgical method is a combination of laryngoplasty and ventriculocordectomy. Laryngoplasty, called tie-back, is the surgery to fix the arytenoid cartilage by abduction, and ventriculocordectomy is the surgery to remove the ventricle and vocal cord. Laryngoplasty is a method that binds the muscular process of the arytenoid cartilage to the cricoid cartilage. Among the threads used, the representative is fiberwire, which is a non-absorbable suture. However, it was reported that

there was a loss of tension at the suture site after surgery, and the need for a replacement thread was required. Recently, the surgery by using a canine cranial cruciate ligament repair system (CCCLRS) instead of using fiberwire, has been developed. Laryngoplasty using CCCLRS has been shown to maintain abduction of arytenoid cartilage without recurrence of laryngeal hemiplegia. Securos equine suture was commercialized as a product for using CCCLRS in horse laryngoplasty. Therefore, we tried to compare the recurrence, return to racing, changes in exercise capacity, and complications. In 12 horses diagnosed with laryngeal hemiplegia, the laryngoplasty and ventriculocordectomy were performed. The 6 of 12 horses were operated using fiberwire, the other 6 horses were operated using securos equine suture. After laryngoplasty, the recurrence and grade of laryngeal hemiplegia was evaluated with endoscopy. In the SE group, 1 horse is confirmed recurrent laryngeal hemiplegia after surgery. On the other hand, in the FW group, 2 horses 7 days after surgery, 5 horses 14 days later, and 6 horses 3 months after surgery all had recurrent laryngeal hemiplegia. According to the results, it is better to use securos equine suture than to use fiberwire as a method to prevent recurrence in laryngoplasty. This is because the effect of the tension of the thread, and the method of maintaining the tension by compressing the securos equine suture using a clamp, whereas in fiberwire, a surgeon's knot is used. In this study, the abduction of arytenoid cartilage was better maintained when securos equine suture than fiberwire was used in equine laryngoplasty. In the future, more clinical studies are needed.

Keywords : Laryngeal hemiplegia, Laryngoplasty, Tie-back, Fiberwire, Securos equine suture, Horse

표 목차

Table 1. Five grading of laryngeal hemiplegia	6
Table 2. Sex, age, clinical symptoms, and initial grade of laryngeal hemiplegia of 12 horses	7
Table 3. Recurrence grade of laryngeal hemiplegia confirmed through endoscopy	20
Table 4. Percentage of recurrences of grade 3 or higher	21
Table 5. Return and the time to return to the race after surgery	22
Table 6. Average speed index before and after surgery	23
Table 7. Complications after laryngoplasty	24

그림 목차

Figure 1. Fiberwire and securos equine suture, which are non-absorbable sutures used for laryngoplasty.	4
Figure 2. Preoperative endoscopic examination diagnosed as laryngeal hemiplegia grade 4	8
Figure 3. The surgical procedure seen through an endoscopy during ventriculocordectomy	10
Figure 4. Endoscopic appearance of the arytenoid cartilages during laryngoplasty	13
Figure 5. Securos equine suture fixation method	15
Figure 6. Complications after laryngoplasty	25

I. 서론

경주마는 빠르게 달리는데 목적을 두기 때문에 운동 능력의 저하는 큰 문제가 된다. 운동 능력을 저하시키는 원인은 근골격계질병, 호흡기계질병, 소화기계질병 등으로 다양하다. 운동 능력의 저하를 유발하는 원인을 규명하기는 어렵다. 이는 복합적으로 나타나기도 하고, 미묘하게 보이기도 하며, 빠른 속도로 운동할 때만 나타날 수 있기 때문이다[10]. 이 중 호흡기계 질병은 약 40-42%를 차지하며 경주 및 조교시 운동능력의 확연한 저하를 나타낸다[10].

말에서 필요한 1회환기호흡량(tidal volume)은 휴식시 약 5 L 이며 1분 당 평균 15회의 호흡을 하기 때문에 1분동안 필요로 하는 1회호흡환기량은 약 75 L 이다 [1]. 특히 운동시에는 요구되는 호흡의 양이 급격하게 증가한다. 운동시 호흡의 양은 휴식시보다 약 20-60배가 증가하여 1분동안 수행되는 호흡의 양은 평균 1200-2580 L 로 증가한다[1].

호흡기계질병은 기도의 직경을 작게 하고 내강을 좁게 만들어 공기의 흐름에 장애를 유발한다. 따라서 공기의 유입이 줄어들게 되면 동맥혈내 산소의 전달이 감소되어 조직으로 산소의 공급이 방해된다. 이런 이유로 상부호흡기에 문제가 생겨 공기의 흐름을 방해한다면 운동시 필요로 하는 호흡의 양보다 현저히 적은 양이 되어 심한 운동 능력의 저하를 유발한다[12].

말에서 나타나는 호흡기계 질병으로는 후두편마비(laryngeal hemiplegia), 연구개배측변위(dorsal displacement of soft palate), 후두개포착(aryepiglottic entrapment), 비골골절, 감염, 종양, 부비동염이 있다. 이 중 다발하는 질병은 후두편마비, 연구개배측변위, 후두개포착이며 수술을 요구한다[12].

후두편마비는 피열연골의 마비가 원인이 되어 발생하는 호흡기계 질병이며 약 95%가 왼쪽에서 나타난다[7, 9]. 되돌이후두신경(recurrent laryngeal nerve)내에 유수신경섬유(myelinated nerve fiber)의 점진적인 손실에 의해 유발되고, 유전적 요인이 강하다고 주장되어 왔지만 정확한 원인은 정의되지 않아 특발성 후두편마비(idiopathic laryngeal hemiplegia)라는 용어가 사용된다[7, 9, 25]. 이 질병으

로 인해 피열연골의 내전과 외전의 기능을 상실한다.

후두편마비가 발병하는 나이는 수개월에서 10년까지로 다양하게 나타나며 대형종, 예를 들어 더러브렛이나 드래프트종에서 소형종, 중형종에 비해 다발하는 경향이 있다[4, 9]. 경주마에서 약 17-24% 정도의 유병률을 보이며 1세 경주마 경매에서 4등급 이상의 특발성후두편마비가 약 2.75%를 보여 실제 더 높게 나타난다[8, 10, 26].

후두편마비의 진단은 병력청취와 신체검사를 기반으로 유추할 수 있다. 조교나 경주시 급격한 운동능력 저하를 보이며 흡기시 비정상 호흡음인 천명음이 나타난다[21]. 진단을 위해 일반내시경, 운동내시경, 초음파, 컴퓨터단층영상학(computed tomography), 자기공명영상법(magnetic resonance imaging)을 이용한다. 4등급 이상인 경우는 일반내시경으로 쉽게 확인이 가능하나 3등급 이하인 경우는 모호한 경우가 많아 종종 운동 내시경이 필요하다[10, 24].

후두편마비를 치료하기 위한 수술법으로는 후두성형술(laryngoplasty), 후두실성대절제술(ventriculocordectomy), 후두절제술(ventriculectomy), 성대절제술(vocal cordectomy), 피열연골절제술(arytenoidectomy), 부분피열연골절제술(partial arytenoidectomy), 신경근육이식술(neuromuscular pedicle grafting)이 있다[8, 19]. 이 중 가장 선호되는 방법은 후두성형술과 후두실성대절제술을 병행하는 방법이다. 후두성형술을 시행할 때 후두실성대절제술을 병행할 경우 그렇지 않을 때보다 약 5배의 호흡 잡음 감소 효과가 있다[3, 14, 19]. 일반적으로 후두성형술은 보형물을 이용하여 피열연골의 근돌기와 운상연골을 연결하는 수술방법이다. 이 수술의 목적은 공기의 유입이 충분히 이루어지되, 타액, 음식물, 물 등을 삼켰을 때 인두 또는 기관에 유입되지 않을 정도로 피열연골의 영구적인 외전을 달성하는 것이다[12]. 하지만 후두성형술의 실패시 충분하지 못한 외전으로 인해 경주 능력의 감소와 과도한 외전으로 인한 이물질의 유입으로 기침, 과도한 기관 점액 생성, 비강분비물, 연하곤란, 오연성폐렴 등의 부작용이 나타날 수 있다[11, 16, 18]. 부적절한 피열연골의 외전은 연결한 보형물의 장력에 의해 나타날 수 있는데 장력의 손실이나 실이 느슨해지는 것은 봉합사가 연골을 통과하거나 연골의 찢김이 원인이 될 수 있다[25].

봉합사의 특성이 기관연골을 잡는 능력에 영향을 줄 수가 있다고 고려되기 때

문에 철사케이블(steel cable), 와셔(washer), 비흡수성 봉합사 등 다양한 봉합사가 사용되었다[17]. 그 중 많은 술자들은 fiberwire (Arthrex, Naples, Florida, USA)같은 비흡수성봉합사를 사용하였는데, 이 봉합사를 이용하여 수술 받은 말의 50%가 6주 이내에 후두편마비가 재발하였다는 연구결과가 있다[25].

최근에 실이 느슨해지는 것을 방지하기 위한 대처법으로 fiberwire 대신에 개에서 전방십자인대를 연결할 때 사용하는 canine cranial cruciate ligament repair system (CCCLRS)을 피열연골과 윤상연골에 연결하는 방법이 개발되었다[24]. CCCLRS를 사용할 때 장력의 손실 없이 피열연골의 외전을 유지시킨다고 알려져 있다[24]. CCCLRS를 말의 후두성형술에 사용하기 위한 제품으로 securos equine suture (Anchor Products, Addison, Illinois, USA)가 상용화되었다(figure 1). 따라서 우리는 fiberwire와 securos equine suture를 이용하여 후두성형술을 진행한 뒤 실이 풀리는 정도, 후두편마비의 재발 정도, 경주 복귀 여부 및 시간, 수술 전후 운동능력 변화, 부작용 등을 비교하였다.



Figure 1. Fiberwire and securos equine suture, which are non-absorbable sutures used for laryngoplasty.

II. 재료 및 방법

1. 실험동물

실험은 2018년부터 2020년까지 한국마사회 부산경마장 동물병원에서 진행하였다. 천명음, 운동내성 등의 호흡기 증상으로 내원한 말들은 내시경을 통해 후두편마비를 확진하였고 5가지의 등급으로 구분하였다(table 1, figure 2). 본 연구에 사용된 12마리의 경주마는 연령이 2세에서 4세였으며, 7마리는 숫말, 2마리는 암말 그리고 3마리는 거세말이었다(table 2). 이들 실험마는 후두편마비 3등급 이상으로 확진 받았으며, 호흡기계 질병 이외의 특이한 질병은 없는 것을 확인하였다.

Table 1. Five grading of laryngeal hemiplegia

Grade	Findings
Grade 1	Excessive abduction, that is, the affected arytenoid is close to or at maximal abduction(axial aspect of arytenoid at circa 80–90° to sagittal plane); hyperabducted with the apex of the corniculate process displaced beyond the midline, toward the normal side of the larynx
Grade 2	A high degree of arytenoid abduction (arytenoid at circa 50–80° to the sagittal plane), i.e., less than complete abduction
Grade 3	A moderate degree of arytenoid abduction(arytenoid at circa 45° to sagittal plane)
Grade 4	A slight degree of arytenoid abduction, that is,arytenoid is slightly more abducted than the normal resting position
Grade 5	No detectable arytenoid abduction

Table 2. Sex, age, clinical symptoms, and initial grade of laryngeal hemiplegia of 12 horses

No.	Sex	Age	Initial clinical signs	Grade
1	Male	3	Noise, Laryngitis	5
2	Male	3	Noise, Respiratory tolerance	3
3	Male	2	Noise, Cough, Poor racing	4
4	Male	2	Noise, Aryepiglottic entrapment	4
5	Male	3	Noise	3
6	Gelding	4	Noise	3
7	Female	2	Laryngitis, Severe noise	4
8	Male	3	Noise	3
9	Gelding	4	-	3
10	Female	3	Noise, Laryngitis, Aryepiglottic entrapment	5
11	Gelding	3	Noise	4
12	Male	4	Noise, Poor racing	4

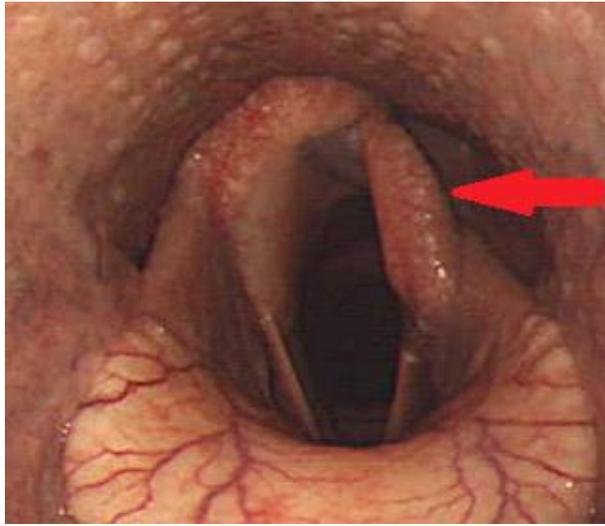


Figure 2. Preoperative endoscopic examination diagnosed as laryngeal hemiplegia grade 4.

2. 실험설계

치료를 위해 후두성형술과 후두실성대절제술을 병행하여 실시하였다. 수술 당일 오전에는 진정을 통해 스탠딩으로 후두실성대절제술을 오후에는 마취를 통해 후두성형술 순서로 진행하였다. 12마리 중 6마리는 fiberwire를 사용하여 후두성형술을 실시하였고(FW 그룹), 나머지 6마리는 securos equine suture를 사용하여 수술을 하였다(SE 그룹).

수술 7일, 14일, 3개월 후 내시경 검사를 통해 실이 풀어진 정도, 재발 여부 등을 평가하였고, 경주 복귀 여부, 수술 전후 운동능력 변화, 부작용 등을 확인하여 예후를 평가하였다.

3. 후두실성대절제술

말을 진정시키기 위해 0.01 mg/kg detomidine (Detomidine, Provet)을 사용한 후 보정틀에 가두었다. 내시경을 말의 비강에 삽입하여 상부 호흡기 구조물을 확인한 후 내시경검자공(biopsy channel)을 통해 리도카인 2%를 넣어 수술할 부위인 후두와 성대를 국소마취하였다. 국소마취가 되도록 5분동안 방치한 후, 내시경을 말의 오른쪽 비강으로 넣고 기관식도검자(bronchoesophageal forceps)를 말의 왼쪽 비강으로 삽입하여 성대주름을 잡아주었다. 내시경의 검자공에 레이저를 넣어 준 후 후두실과 성대를 절제하였다. 반대쪽 후두실과 성대 또한 같은 방법으로 절제하였다(figure 3).

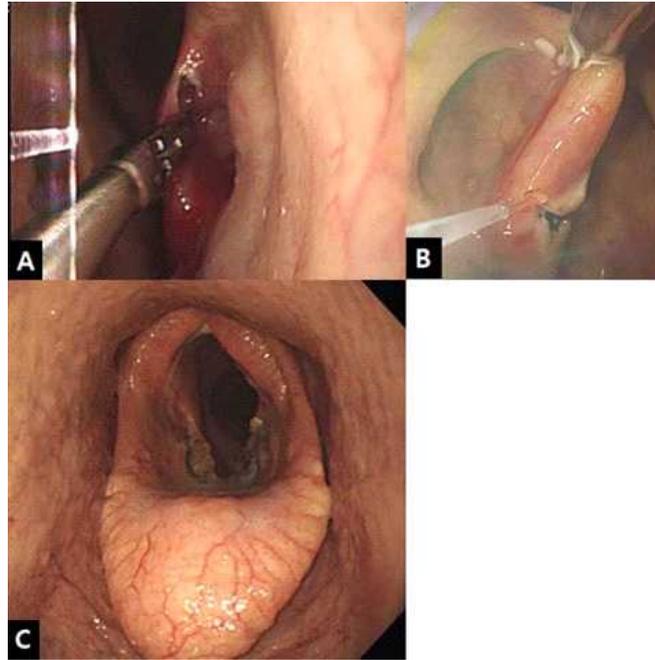


Figure 3. The surgical procedure seen through an endoscopy during ventriculocordecctomy. A: Bronchoesophageal forceps is inserted through the biopsy channel and the vocal fold is held. B: After inserting the laser into the horse's left nose, excise the vocal fold and ventricle with a laser. C: The vocal fold and ventricle was cut by the laser and the ventriculocordecctomy operation was well completed.

4. 후두성형술

술전처치로 항생제 6.6 mg/kg gentamicin sulphate (Gentamicin, Daesung Microbiological labs)과 25 mg/kg procaine penicillin G (PPS, Daesung Microbiological labs), 소염진통제 1.1 mg/kg flunixin (Fluximine, Bayer)를 투여하였다. 초기에 9마리(FW 그룹 6마리, SE 그룹 3마리)의 수술은 호흡마취로 실시하였고 마지막 3마리(SE 그룹 3마리)는 진정제정률주입 (CRI sedation) 방법을 통해 진행하였다.

호흡마취에서 0.02 mg/kg detomidine (Detomidine, Provet), 0.1 mg/kg diazepam (Diazepam, Samjin), 2.2 mg/kg ketamine (Ketamine, Yuhan)으로 도입 마취 후 산소와 함께 isoflurane (Ifran, Hanapharm)으로 마취를 유지하였다. 후두성형술은 우횡와위로 진행하였으며 머리와 목은 수술 부위에 잘 접근할 수 있도록 적당하게 이완시켜 수술을 실시하였다.

진정제정률주입은 0.01 mg/kg detomidine (Detomidine, Provet)을 이용한 진정 후 시간당 0.01 mg/kg butorphanol 과 0.01 mg/kg detomidine (Detomidine, Provet)의 합제를 투여하도록 조절하였다. 마취의 깊이가 깊어지면 합제의 양을 반으로 조절하여 투여하였으며 마취의 깊이가 얕아지면 추가적으로 투여하였다. 말의 머리는 수술 부위에 잘 접근할 수 있도록 머리받침대를 이용하여 받쳐주었다.

삭모 후, 수술 부위는 포타딘, 클로르헥시딘, 에탄올을 이용하여 소독해주었다. 피부 절개는 하악골의 분지 약 10 cm 앞쪽부터 설안면정맥(linguofacial vein)의 배쪽으로 평행하게 뒤쪽으로 실시해주었다. 피하조직은 견갑설고근(omohyoideus muscle)의 외측으로부터 설안면정맥으로 둔성분리하였다. 엘리스겸자(allis forceps)를 이용하여 설안면정맥을 들어올려 수술 부위를 노출하였다. 말리어블리트랙터(malleable retractor)를 사용하여 설안면정맥과 복장머리근(sternocephalicus muscle)을 아래쪽으로 벌려준 후 후두를 노출시켰다. 피열연골의 근육돌기(muscular process)를 노출시키기 위하여 윤상인두근(cricopharyngeus muscle)과 갑상인두근(thyropharyngeus muscle)을 건막

(aponeurose)을 따라 분리하였다.

5. Fiberwire 를 사용한 후두성형술

후두성형술은 외측 방면과 등쪽 방면의 2곳에서 봉합을 실시하였다. 두 봉합 부위는 모두 근육돌기를 지나게 하였다. 외측 방면 봉합은 배측 윤상피열근(dorsal cricoarytenoid muscle)의 부착부에서 약 10 mm 앞쪽 그리고 10 mm 배쪽을 통과하여 바늘침은 윤상연골의 내측에서 외측으로 침투하도록 돌려서 진입하였다. 바늘침이 연골을 통과하면 바늘침을 잘라내고 지혈겸자(hemostat forceps)로 fiberwire의 양쪽을 잡아주었다. 이어서 등쪽 방면 봉합을 실시하는데 이는 외측 방면 봉합의 약 10 mm 앞쪽에서 진행하였다. 두 봉합이 모두 피열연골의 근육돌기와 윤상연골을 연결해주면 봉합사를 묶기 전에 내시경을 통해 점막의 천공은 없는지 너무 과도하거나 부적절한 피열연골의 외전을 유발하지는 않았는지를 확인하였다(figure 4). 적절한 외전을 유지한 채 봉합사로 surgeon's knot방법을 이용하여 묶어주었다.

인두근(pharyngeal muscle)과 윤상인두근(cricopharyngeal muscle)은 size 2-0 monocryl (Ethicon, Somerville, New Jersey, USA)봉합사를 이용하여 단순연속 방법(simple continuous pattern)으로 봉합하여 주었다. 피부는 스킨스테이플러를 이용하였으며 회복기간 동안 절개부위를 보호하고 수술 후 나타날 수 있는 부종을 최소화하기 위하여 거즈를 이용하여 스텐트 포대법(stent bandage)을 해주었다.

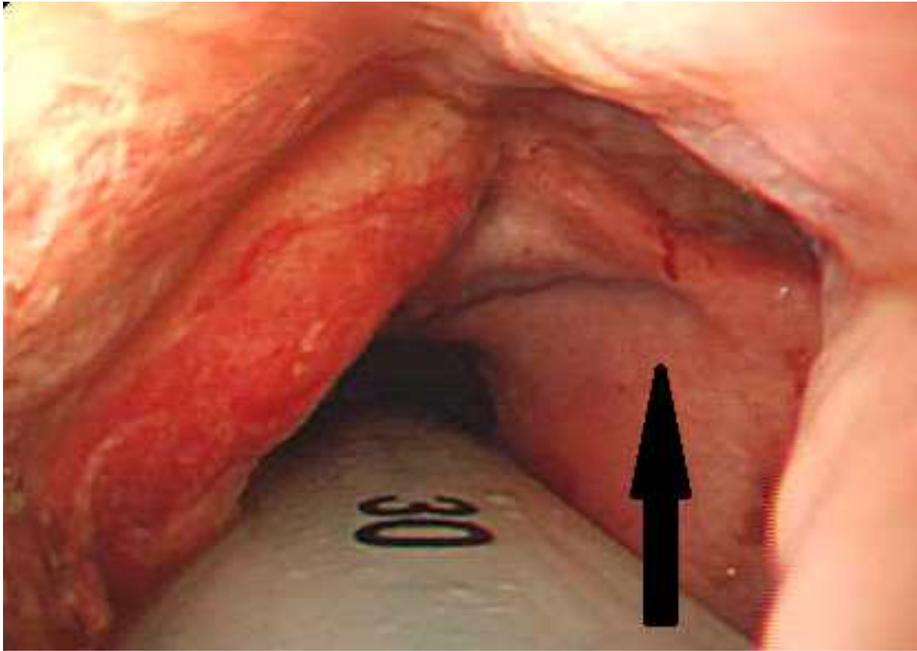


Figure 4. Endoscopic appearance of the arytenoid cartilages during laryngoplasty. Before tying the suture, check whether the mucous membrane is perforated and that the arytenoid cartilage is properly abduction through an endoscopy.

6. Securos equine suture 를 사용한 후두성형술

Fiberwire 를 사용한 후두성형술과 마찬가지로 securos equine suture 를 사용한 후두성형술도 외측 방면과 등쪽 방면의 두가지 봉합으로 피열연골의 근육돌기와 윤상연골을 연결하였다. 바늘은 윤상연골의 중앙에서 근육돌기의 뒤쪽에서 앞쪽 외측면의 방향으로 통과시켰다. 바늘을 제거한 후 타원형 클립프 클램프 (oval crimp clamp)를 이용하여 실의 양쪽 부분을 끼워 고정시킨 뒤 지혈검자로 실의 양쪽을 잡았다. 등쪽 방면 봉합도 외측 방면 봉합과 마찬가지로 연결하며 외측방면 봉합보다 약 10 mm 앞쪽에서 진행하였다. 외측 방면 봉합과 등쪽 방면 봉합 모두 지혈검자로 실의 양쪽을 잡았고 장력장치(tensioning device)를 이용하여 양쪽 실을 당겨주었다. 피열연골은 내시경을 통하여 잘 외전되었는지 확인하였고 타원형 클립프 클램프는 클리핑 장치(climping device)를 통하여 압착해주어 실의 장력이 유지되도록 하였다(figure 5). 수술 후 근육과 피부의 봉합은 fiberwire를 사용한 후두성형술과 같은 방법을 이용하였다.

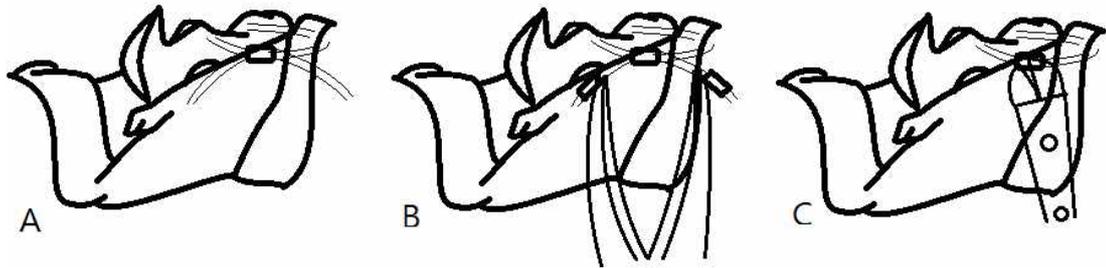


Figure 5. Securos equine suture fixation method. A: After fixing both parts of the thread by using an oval crimp clamp. B: Both sides of the thread were held with hemostatic forceps, and both threads were pulled using a tensioning device. C: The oval crimp clamp was compressed through a clamping device to maintain the tension of the thread.

7. 수술처치

수술 후 말은 약 30일 동안 마방에서 운동제한을 시켜주었으며 먹이와 물은 땅바닥에 두어 인두와 상부 기관의 오염을 최소화시켜주었다. 일주일동안 항생제 25 mg/kg procaine penicillin G (PPS, Daesung Microbiological labs), 소염진통제 1.1 mg/kg flunixin (Fluximine, Bayer)를 투여하였으며 분무치료를 위해 2 mg fluticasone propionate (Flixotidenebule, Glaxosmithkline), 50 mg amikacin sulfate (Amikacin, Shinpoong), 0.8 mg acetylcysteine (Mucomist, Boryung)합제로 구성된 네블라이저를 실시해주었다. 일주일 이 지난 후 수술부위가 부작용이 없다면 하루 약 1시간 정도 패독에 방목시켜주었다.

8. 수술평가

모든 말들은 수술 후 7일, 14일, 3개월 경에 내시경을 통해 상부호흡기의 상태를 점검하였다. 내시경검사에서는 후두편마비의 재발, 재발 단계, 부작용을 확인하였다. 경주 복귀 여부 및 경주복귀에 걸린 시간을 조사하였으며 경주 복귀시 수술 전후 평균 속도 지수를 확인하여 증가 또는 감소 여부를 비교하였다.

9. 통계분석

본 연구에서는 fiberwire와 securos equine suture를 사용하여 후두성형술을 진행한 두 그룹에서 수술 후 시간에 따른 후두편마비 재발을 비교하기 위해 SPSS 24.0 (IBM Corp., Chicago, USA) 프로그램을 이용하였다. 비모수의 검정법을 계산하기 위해 spearman 상관계수 (correlation coefficient) 통계 분석을 이용하였

다. 통계학적 분석은 $P < 0.01$, $P < 0.05$ 수준에서 유의성을 검정하였다.

Ⅲ. 결 과

후두성형술과 후두실성대절제술을 한 12마리의 말들의 성별, 나이, 임상증상을 정리하였고, 모든 말들은 후두편마비 3등급 이상이였다(table 2). Fiberwire를 이용하여 수술한 6마리의 말들 중 3마리는 3등급, 2마리는 4등급, 1마리는 5등급이었다. Securos equine suture를 이용하여 수술한 6마리 말들 중 2마리는 3등급, 3마리는 4등급, 1마리는 5등급이었다.

Fiberwire를 이용한 수술 중에 모든 말들은 내시경을 통해 피열연골이 충분하게 외전되었다는 것을 확인하였다. 하지만 7일 후 내시경을 통한 재검사에서 4마리의 말들은 피열연골이 충분히 외전되어있던 반면에 2마리의 말들은 실이 풀려 한 마리는 2등급, 다른 한 마리는 4등급을 보였다. 14일 후에는 6마리 중 5마리가 실이 풀렸는데 4마리는 2등급, 1마리는 4등급을 보였다. 3개월 후에는 6마리의 모든 말들이 실이 풀렸고, 3마리는 2등급, 2마리는 3등급, 1마리는 4등급을 나타냈다.

Securos equine suture를 이용한 수술의 결과는 7일 후 6마리 중 5마리의 말들에서 피열연골의 충분한 외전이 유지되는 것을 확인하였지만 1마리에서는 2등급으로 재발되었다. 14일 후에는 같은 말의 실이 더 풀렸으며 후두편마비 단계가 3등급으로 증가했다. 3개월 후 다른 한마리의 말이 2주 동안은 피열연골의 충분한 외전이 유지되는 것을 확인할 수 있었지만 이후 계속해서 인후두의 부종, 기관 삼출물, 후낭 삼출물, 간질성폐렴, 기관지폐렴의 부작용이 나타났고 결국 수술 3개월 후 재수술을 통해 실을 제거하였다. 내시경을 통해 확인해본 결과 1마리의 말만 3등급로 후두편마비가 재발하였으며, 나머지 4마리는 재발 없이 피열연골의 외전이 충분히 유지되었다(table 3). 두 그룹간의 통계적인 유의적 차이는 보이지 않았다. 하지만 수술 14일, 3개월 후에 FW 그룹에서 후두편마비 등급을 확인한 결과, 평균 2.2와 2.7을 보였던 반면 SE 그룹에서는 후두편마비 등급의 평균은 각각 1.3과 1.4로 나타났다. 이러한 결과를 보아 SE 그룹이 FW 그룹보다 수술 후 후두편마비 재발이 낮게 나타나는 경향을 보였다.

후두편마비에서 운동능력의 영향을 주는 3등급 이상으로 재발한 경우의 백분율은 수술 후 7일, 14일, 3개월에 정리하였다(table 4). 수술 7일 후 fiberwire를 이용한 후두성형술에서 3등급 이상으로 나타난 경우는 17%이며, securos equine suture를 이용한 수술에서는 0%를 보였다. 14일 후 두 봉합사를 이용한 수술 모두 17% 를 나타내었고, 3개월 후에는 fiberwire를 이용한 수술 후에는 50%의 말에서, securos equine suture를 이용한 말에서는 20% (1마리는 부작용으로 강제적으로 실을 풀어 제거하였다)의 결과를 나타냈다(table 4).

수술 후 경주 복귀여부를 조사한 결과 fiberwire를 이용하여 후두성형술을 시행했던 6마리 모두 경주에 복귀하였지만, securos equine suture를 이용하여 수술한 6마리 중 3마리는 경주에 복귀하지 못하였다. 경주에 복귀하지 못한 3마리의 이유는 훈련 중 급성산통, 근위종자골골절, 호흡기계와 상관없는 경주능력 부진이었다. 수술 후 경주 복귀 시간은 FW 그룹의 6마리 말들이 평균 138.8일인 반면에 SE 그룹에서 경주에 복귀한 3마리는 평균 191.3 일이다(table 5).

경주 능력이 향상되었는지를 알아보기 위해 수술 전 경주시 평균 속도 지수를 조사한 결과 FW 그룹 중 2마리는 수술 전 경주를 뒀 경험 없이 나머지 4마리 중 50%에서 수술 전보다 수술 후 평균 속도 지수의 증가를 보였다. SE 그룹에서 경주에 복귀한 3마리의 말들의 수술 전후 경주시 평균 속도 지수는 모두 감소하였다(table 6).

부작용은 두 그룹에서 각각 3마리씩 나타났으며 연하곤란, 역류, 후낭삼출물, 비루, 후두염, 비강삼출물, 간질성폐렴, 기관지폐렴, 기관지 삼출물, 오연성폐렴이었다(table 7). 이 중 SE 그룹의 한 마리에서 2주 동안은 피열연골의 충분한 외전이 유지되는 것을 확인할 수 있었지만 기관지삼출물, 후낭삼출물, 간질성폐렴, 기관지폐렴의 심각한 부작용이 나타났으며, 이런 이유로 3개월 후 재수술을 통해 실을 제거하였다(figure 6).

Table 3. Recurrence grade of laryngeal hemiplegia confirmed through endoscopy. 7 days, 14 days, and 3 months after laryngoplasty using fiberwire and securos equine suture

Group	No.	Laryngeal hemiplegia grade			
		Initial	Day 7	Day 14	3 months
FW group*	1	5	1	2	2
	2	3	4	4	4
	3	4	1	2	2
	4	4	1	2	3
	5	3	1	1	2
	6	3	2	2	3
	Mean±SD	3.67±0.82	1.67±1.21	2.17±0.98	2.67±0.82
SE group**	7	4	1	1	Remove***
	8	3	1	1	1
	9	3	1	1	1
	10	5	1	1	1
	11	4	2	3	3
	12	4	1	1	1
	Mean±SD	3.83±0.75	1.17±0.41	1.33±0.82	1.40±0.89

* FW group, fiberwire group; ** SE group, securos equine suture group.

*** It is removed through reoperation at 3 months as complications.

There were no significant difference between groups.

Table 4. Percentage of recurrences of grade 3 or higher

Group	Day 7	Day 14	3 months
FW group*	17 %	17 %	50 %
SE group**	0	17 %	20 %

* FW group, fiberwire group; ** SE group, securos equine suture group.

Table 5. Return and the time to return to the race after surgery

Group	No.	Return to race	Time to return
FW group*	1	Return	114
	2	Return	100
	3	Return	94
	4	Return	189
	5	Return	159
	6	Return	177
	Mean	100 %	138.8
SE group**	7	Euthanasia (Acute colic)	
	8	Euthanasia (Sesamoid bone fracture)	
	9	Retire (Decreased exercise capacity)	
	10	Return	219
	11	Return	262
	12	Return	93
	Mean	50 %	191.3

* FW group, fiberwire group; ** SE group, securos equine suture group.

Table 6. Average speed index before and after surgery

Group	No.	Average Speed Index		Increase/Decrease
		Preoperation	Postoperation	
FW group*	1	104.8	94.5	Decrease
	2	94.6	94.3	Decrease
	3	87.0	98.6	Increase
	4	-	82	-
	5	75.5	91.8	Increase
	6	-	101.8	-
	Mean		Rate of Increase	
SE group**	7	Euthanasia (Acute colic)		
	8	Euthanasia (Sesamoid bone fracture)		
	9	Retire (Decreased exercise capacity)		
	10	92.6	86.5	Decrease
	11	92.0	90.4	Decrease
	12	89.1	82.7	Decrease
	Mean		Rate of Increase	

* FW group, fiberwire group; ** SE group, securos equine suture group.

Table 7. Complications after laryngoplasty

Group	No.	Complications
FW group*	1	
	2	Dysphagia, Food reflux
	3	Guttural pouch exudates, Nasal foam, Laryngitis
	4	
	5	Nasal exudates
	6	
SE group**	7	Tracheal and guttural pouch exudate, Interstitial and bronchial pneumonia
	8	
	9	Endotracheal exudate
	10	
	11	
	12	Endotracheal exudates, Aspiration pneumonia

* FW group, fiberwire group; ** SE group, securos equine suture group.

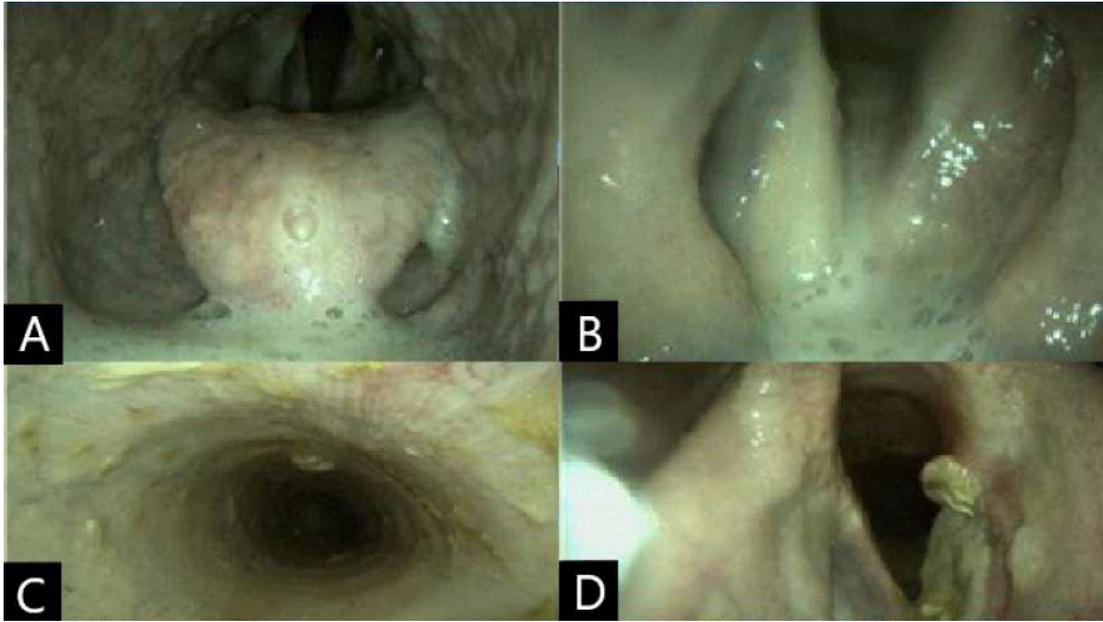


Figure 6. Complications after laryngoplasty. A, B: Endoscopy confirmed the appearance of exudate in the laryngopharynx. C: Exudate in the trachea due to bronchial pneumonia. D: Aryepiglottic fold polyp after bilateral ventriculocordectomy.

IV. 고찰

후두성형술을 통해 12마리 말에게 피열연골의 충분한 외전을 시행하였다. 본 실험 결과에 따르면 7일, 14일, 3개월 후에 내시경을 통한 재검사에서 후두편마비가 재발한 경우는 SE 그룹보다 FW 그룹이 많았다. 심지어 3개월이 지난 후에 SE 그룹은 부작용으로 실을 강제로 제거한 경우를 제외한 5마리에서 1마리만이 후두편마비가 재발한 것에 비해 FW 그룹은 6마리 모두 후두편마비가 재발하여 두 그룹에서 큰 차이를 보였다(table 3). Fiberwire같은 비흡수성봉합사를 이용하여 수술받은 말의 50%가 6주 이내에 후두편마비가 재발했다는 연구결과가 있는데 본 연구에서는 6주에 재검사하지는 않았지만 3개월 후에 100%의 말에서 후두편마비의 재발을 확인할 수 있었다[25]. Spearman 상관관계를 이용한 통계 분석에서는 두 그룹에서 유의적인 차이는 없었지만, 후두편마비 등급을 확인한 결과 평균적으로 SE 그룹이 FW 그룹보다 수술 후 후두편마비 재발이 낮게 나타나는 경향을 확인하였다.

수술 후 후두편마비에서 운동능력의 영향을 주는 3등급 이상으로 재발한 경우가 수술 후 14일의 경우는 같은 17%를 나타냈지만 7일, 3개월 후에는 SE 그룹이 FW 그룹보다 재발율이 낮았다(table 4). 두 결과에 따라 후두성형술에서 후두편마비의 재발을 예방하기 위한 방법으로는 securos equine suture를 사용하는 것이 좋다는 결론을 얻었다. 이는 실의 장력의 영향, 그리고 fiberwire에서는 surgeon's knot을 사용하는데 반해 securos equine suture 는 클램프를 이용하여 압박해주는 방법으로 장력을 유지하는 방법의 차이가 있기 때문이다. 더불어 윤상피열관절(cricoarytenoid joint)에 이산화탄소 레이저 변연절제술(carbon dioxide laser debridement)을 실시하는 것이 피열연골의 풀림을 줄일 수 있는 방법이라고 하며 앞으로 실시할 후두성형술에서 추가적으로 고려해보아야 한다[13].

후두실성대절제술을 실시하는 시점은 후두성형술을 실시하기 1주일 전, 직전, 1주일 후 등으로 술자에 따라 매우 다양하다. 우리는 본 실험에서 오전에 후두실성대절제술을 실시하였고 오후에 후두성형술을 진행하였다. 이를 통해 기도의 공

간을 미리 확보하여 피열연골을 외전하는 과정에서 어느 정도의 공간을 확보할 수 있는지 미리 확인할 수 있었으며 같은 날에 수술을 진행하였기 때문에 슬후 처치를 동시에 진행할 수 있고, 추가적인 비용이 발생하는 것을 방지할 수 있었다.

SE 그룹의 말 중 3마리 말은 진정제정류주입방법으로 서있는 상태로 수술을 진행하였고 그 이유는 일반 호흡 마취에서 나타날 수 있는 마취 사고를 줄일 수 있고, 가격이 저렴하며 수술시 근육돌기의 시야를 확보하기 좋다는 장점이 있기 때문이다[5, 23, 28]. 수술에서 마취방법의 차이가 있었지만 이는 단순히 마취의 차이일뿐 수술 결과에 영향을 주지 않는다고 판단한다. 우리는 수술 과정에서 피부와 수술 부위를 리도카인을 이용하여 국소마취하였다. 하지만 만약 경신경총 국소마취(cervical plexus block)를 실시한다면 수술시 더 나은 통증 감소를 유발할 수 있을 것이라 기대한다[6].

예후를 평가하기 위한 경주 복귀여부 및 복귀에 걸린 시간, 수술 전후 평균속도지수에서는 FW 그룹이 SE 그룹보다 나은 결과를 얻었다. 하지만 호흡기계 질병과 관련 없는 안락사 및 은퇴로 경주 복귀여부의 차이가 생겼다. 또한 마주, 조교사의 성향, 마방 허용 여부 등으로 경주복귀에 걸린 시간의 차이가 생겼다. 경주마 나이, 조교사 근골격계질환 발생 등은 수술 전후 평균속도지수의 변수가 된다. 다양한 변수로 인해 이 결과는 수술의 예후를 평가하는데 객관적인 지표로 사용할 수 없었다.

후두성형술 후에 일반적으로 나타나는 부작용은 기침, 과도한 기관 점액 생성, 비강분비물, 연하곤란, 오연성폐렴이다[11, 16, 18]. 우리가 실시했던 12마리의 수술에서 나타난 부작용은 연하곤란, 역류, 후낭삼출물, 비루, 후두염, 비강삼출물, 간질성폐렴, 기관지폐렴, 기관지 삼출물, 오연성폐렴이다. 그 중에서 기관지삼출물, 후낭삼출물, 간질성폐렴, 기관지폐렴의 부작용이 SE 그룹의 한 마리에서 나타났다. 이 부작용들은 후두성형술에서 securos equine suture를 사용하여 피열연골을 외전시키는 과정에서 너무 과도한 외전이 되었기 때문이라고 추측된다. 논문에 따르면 보정물을 이용하여 피열연골을 외전시킬 때 약 88%의 장력이 가장 적합하다고 한다[20]. 이외의 부작용들은 상황에 따라 소염제, 스테로이드제, 항생제를 이용해 치료하였고, 필요에 따라 네블라이저를 통해 치료하여 증상이

완화되었다.

V. 결 론

본 연구를 통해 말의 후두성형술에서 fiberwire보다 securos equine suture를 사용하였을 때 피열연골의 외전을 더 잘 유지시킨다는 것을 확인할 수 있었다. 앞으로 보다 많은 임상에서의 적용에 관한 연구가 필요하다.

VI. 참고 문헌

1. Ahem BJ. Dynamic Equine Laryngeal Prosthesis. University of Adelaide, School of Animal and Veterinary Sciences. 2017.
2. Barakzai SZ, Hawkes CS. Dorsal displacement of the soft palate and palatal instability. *Equine Vet Edu* 2010; 253-264.
3. Barnett TP, O'Leary JM, Parkin TDH, Dixon PM, Barakzai SZ. Longterm exercising video endoscopic examination of the upper airway following laryngoplasty surgery: A prospective cross sectional study of 41 horses. *Equine Vet J* 2013; 593-597.
4. Bohanon TC, Beard WL, Robertson JT. Laryngeal Hemiplegia in Draft Horses A Review of 27 Cases. *Vet Surg* 1990; 456-459.
5. Brandenberger O, Pamela H, Rossignol F, Martens A, Vlaminck L, Haspeslagh M, Robert C, Wiemer P, Barankova K, Perkins JD, Ducharme N. Anatomy of the vestibulum esophagi and surgical implications during prosthetic laryngoplasty in horses. *Vet Surg* 2018; 942-950.
6. Campoy L, Ducharme NG, Gleed RD, Martin-Flores M, Morris TB.

Unilateral cervical plexus block for prosthetic laryngoplasty in the standing horse. *Equine Vet J* 2018; 727-732.

7. Canada NC, McNally TP, Slone DE, Clark CK. Temporary right recurrent laryngeal neuropathy in a horse associated with a left prosthetic laryngoplasty procedure. *Equine Vet Edu* 2017; 304-309.

8. Carpenter RS, McIlwraith CW, Hill AE. Racing Performance in 72 Racehorses Treated with Prosthetic Laryngoplasty for Laryngeal Hemiplegia. *Journal of Equine Veterinary Science* 2009; 584-589.

9. Clercq ED, Rossignol F, Martens A. Laryngeal hemiplegia in the horse: an update. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 2018; 283-294.

10. Davidson EJ, Martin Jr BB. Diagnosis of upper respiratory tract diseases in the performance horse. *Vet Clin Equine* 2003; 51-62.

11. Fitzharris LE, Lane JG, Allen KJ. Outcomes of horses treated with removal of a laryngoplasty prosthesis. *Vet Surg* 2019; 465-472.

12. Fulton IC, Anderson BH, Stick JA, Robertson JT. Larynx. In: *Equine surgery*, 4th ed. Amsterdam: Elsevier Health Sciences. 2012: 592-622.

13. Hawkins JF, Couetil L, Miller MA. Maintenance of arytenoid abduction following carbon dioxide laser debridement of the articular cartilage and joint capsule of the cricoarytenoid joint combined with prosthetic laryngoplasty in horses: An in vivo and in vitro study. *Vet J* 2014; 275-280.
14. Krueger CR, Lewis RD, McIlwraith CW, Major MD, Brakenhoff JE, Hand DR, Rowland AL, Hess AM, Johnson SW, Hackett ES. A retrospective cohort study of racing performance in Quarter Horses undergoing prosthetic laryngoplasty for treatment of recurrent laryngeal neuropathy. *JAVMA* 2019; 496-500.
15. Lacourt M, Marcoux M. Treatment of Epiglottic Entrapment by Transnasal Axial Division in Standing Sedated Horses Using a Shielded Hook Bistoury. *Vet Surg* 2011; 299-304.
16. Lynch NP, Jones SA, Bazley-White LG, Wilson ZF, Raffetto J, Pfau T, Cheetham J, Perkins JD. Ex vivo modeling of the airflow dynamics and two-and three-dimensional biomechanical effects of suture placements for prosthetic laryngoplasty in horses. *Am J Vet Res* 2020; 665-672.
17. Markwell HJ, Eric Mueller PO. Ex Vivo Mechanical Evaluation of a Sternal ZipFix(®) Implant for Prosthetic Laryngoplasty in Horses. *Vet Surg* 2016; 450-455.

18. Miller S, Carstens A. Ultrasonographic findings post laryngoplasty in the horse. *Vet Radiol Ultrasound* 2019; 707 - 716.
19. Radcliffe CH, Woodie JB, Hackett RP, Ainsworth DM, Erb HN, Mitchell LM, Soderholm LV, Ducharme NG. A Comparison of Laryngoplasty and Modified Partial Arytenoidectomy as Treatments for Laryngeal Hemiplegia in Exercising Horses. *Vet Surg* 2006; 35: 643-652.
20. Rakesh V, Ducharme NG, Cheetham J. Implications of different degrees of arytenoid cartilage abduction on equine upper airway characteristics. *Equine Vet J* 2008; 629 - 635.
21. Robinson P, Derksen FJ, Stick JA, Sullins KE, Detolve PG, Robinson NE. Effects of unilateral laser-assisted ventriculocordectomy in horses with laryngeal hemiplegia. *Equine Vet J* 2006; 491-496.
22. Rossignol F, Ouachée E, Boening KJ. A modified laryngeal tie-forward procedure using metallic implants for treatment of dorsal displacement of the soft palate in horses. *Vet Surg* 2012; 41: 685-688.
23. Rossignol F, Vitte A, Boening J, Maher M, Lechartier A, Brandenberger O, Martin-Flores M, Lang H, Walker W, Ducharme NG. Laryngoplasty in standing horses. *Vet Surg* 2015; 341-347.

24. Sasaki N, Morita Y, Moriyama T, Yamada H. Evaluation of the Cranial Cruciate Ligament Repair System® in Surgery for Laryngeal Hemiplegia in Heavy Draft Horses. *J. Equine Sci* 2009; 19 - 22.

25. Scherzer S, Hainisch EK. Evaluation of a Canine Cranial Cruciate Ligament Repair System for Use in Equine Laryngoplasty. *Vet Surg* 2005; 548-553.

26. Sheta E, Ashour K. Endoscopic Evidences of Upper Respiratory Tract Disorders in Horses and Donkeys. *Vet Med Open J* 2017; 55-67.

27. Smith KJ, Dixon PM. Recurrent Laryngeal Neuropathy: Grading of Recurrent Laryngeal Neuropathy. In: *Equine Upper Respiratory Surgery*. Wiley. 2014: 3-8.

28. Vigani A, Garcia-Pereira FL. Anesthesia and analgesia for standing equine surgery. *Vet Clin North Am Equine Pract* 2014; 1-17.

감사의 글

감사의 글을 적으려 하니 감회가 무척 새롭습니다. 수료 후 일을 하며 석사졸업을 놓치지 않으려고 발버둥 쳤던 제 모습과 그 모습에 격려와 지지를 아끼지 않으셨던 지인분들에게 정말 감사의 말씀을 드리고 싶습니다.

우선, 결혼과 동시에 사랑하는 딸 유하가 생겨 학업 도중 일자리를 찾아 파트타임으로 전환하였던 저를 이해해주신 서종필 교수님께 감사의 마음을 올립니다. 수료 후에도 한참동안 졸업논문을 쓰지 못하였지만 이후에도 많은 도움을 주셔서 졸업이 가능했던 것 같습니다. 더불어 완성도 높은 논문을 위해 단어 하나까지 세심하게 체크해주시며 논문의 질을 높여주신 강태영 교수님, 저의 부족한 점을 일깨워주시며 친절하게 설명하고 조언을 주신 정효훈 교수님께도 깊이 감사드립니다. 대학원 시작부터 끝까지 언제나 웃는 얼굴로 저의 궁금증을 해결해주시고 도와주신 이은비 선생님, 김보라 조교님께도 감사의 말씀 드립니다.

이 논문을 쓸 수 있게 해준 한국마사회 분들에게 감사의 인사 드립니다. 뛰어난 실력이지만 항상 연구하는 모습으로 한국에 securos equine suture를 사용한 Tie-back을 처음 실시하신 김병현 부장님, 임상경험을 바탕으로 항상 수준 높은 진료를 선보이시는 조영재 원장님, 깊이 있는 내공으로 항상 친절한 설명을 해주셨던 서유진 차장님, 논문 주제로 고민하고 있을 때 함께 고민하며 지금의 논문 주제를 제시해주고 응원해주신 이민현 과장님, 대학교 선후배로 어려울 때마다 항상 힘이 되어주는 든든한 박준영 사원, 최지찬 사원, 뒤에서 묵묵히 진료진을 받쳐주어 진료에 전념할 수 있게 도와주신 김민규 주임님, 이금희 사원. 이 자리를 빌어서 다시 한번 감사하다는 말씀 전하고 싶습니다.

바쁜 일정을 핑계로 많은 시간을 보내지 못했지만 언제나 곁에서 힘이 되어준 하나뿐인 내 가족 장일영, 서유하, 서유신 덕분에 이 논문을 완성할 수 있었습니다. 항상 사랑하고 최고의 남편, 최고의 아버지가 되기 위해 노력하겠습니다. 마지막으로 항상 응원과 격려를 아끼지 않으시는 사랑하는 아버지, 어머니, 장인어른, 장모님의 무한한 사랑에 깊이 감사드립니다.