

가토에서 흡수성 PDS 봉합사의 단속봉합술식과 연속봉합술식에 따른 기관문합의 비교

순천향대학교 의과대학 구미병원 흉부외과학교실
이석열 · 양성린 · 이길노

= Abstract =

Comparison of Tracheal Anastomosis by Interrupted and Continuous Technique of Absorbable polydioxanone (PDS) Suture Material in Rabbit

Seock-Yeol Lee, MD, Sung-Rin Yang, MD, Kihl-Rho Lee, MD

*Department of Thoracic & Cardiovascular Surgery, Kumi Hospital,
College of Medicine, Soonchunhyang University, Kumi, Korea*

Background : Tracheal resection and end-to-end anastomosis are the preferred treatment for tracheal tumor or tracheal stenosis. Absorbable suture material has been commonly used in case of tracheal anastomosis. But anastomosis technique is controversial. This experimental study compared between interrupted suture and continuous suture using polydioxanone (PDS) absorbable suture material after tracheal resection and end-to-end anastomosis in rabbits.

Methods : Twenty-four rabbits were used, divided into two groups of 12 animals each. The trachea was resected and then anastomosed with continuous 6-0 polydioxanone (PDS) (group 1), and intermittent 6-0 polydioxanone (PDS) (group 2). The animals were followed up for 6 months. Stenosis of the trachea was assessed at the time of death.

Results : In two groups, anteroposterior diameter, transverse diameter, cross sectional area, and perimeter were greater in group 2 than in group 1 but, not significantly different. In addition, histologic findings were not different in two groups.

Conclusions : This study suggest that stenosis after tracheal resection and end-to-end anastomosis using absorbable polydioxanone (PDS) suture material be not significantly different in both groups.

Key Words : Trachea, Tracheal anastomosis, Suture, Polydioxanone (PDS)

서 론

교신저자 : 이석열, 730-706 경북 구미시 공단동 250번지
순천향대학교 구미병원 흉부외과학교실
전화 : 054) 463-7151, 전송 : 054) 463-7504
E-mail : csdoctor@korea.com

선천성 기관협착, 기관절개술이나 기관내 삽관의
기관손상, 혈관압박에 의한 기관연화증 그리고 관의
종양 등에서 기관재건술이 필요할 경우도 있다. 이러



Fig 1. Picture of tracheal resection

한 기관재건술시 가장 문제가 되는 것은 기관문합부의 협착이다. 기관문합수술 후 문합부 협착의 원인으로서는 시술자의 수술수기, 과도한 바리로 인한 혈류장애, 사용되는 봉합사의 종류와 기관문합부에 과도한 긴장이 걸리는 문제 등이 원인이 될 수 있다. 기관문합수술시 사용되는 봉합사로는 흡수성 봉합사를 이용하는 것이 좋다고 알려져 있으나 흡수성 봉합사를 이용하여 기관을 단속봉합한 경우와 연속봉합한 경우에 어느것이 더 우수한가는 정확히 밝혀지지 않았다. 이에 흡수성 단일섬유 봉합사인 polydioxanone (PDS, Ethicon)을 사용하여 가토에서 단속봉합과 연속봉합으로 기관재건술을 시행 후에 협착의 정도를 비교할 목적으로 실험을 하였다.

실험재료 및 방법

1. 실험동물 및 마취

24마리의 흰색 가토(New Zealand white rabbit)를 이용하였다(평균체중은 $2.2\text{kg} \pm 537\text{gm}$). 각 군을 12마리씩 무작위로 추출하여 두 군으로 나누었다. 케타민을 50mg/kg 을 근주하여 마취를 하였고 인공호흡기는 사용하지 않았다.

2. 수술방법

경부절개부위에 면도를 하여 털을 제거 후 리도카인(2%)을 경부에 3ml 씩 주입하였다. 경부 기관 위에

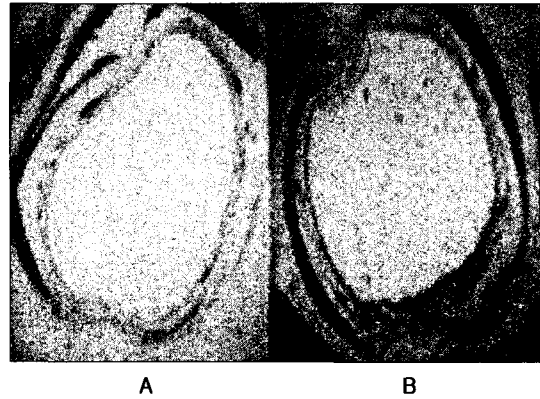


Fig 2. Morphometric images obtained from the histologic preparations of the different groups (A: Group 1, B: Group 2) (H-E stain X 10.25)

Table 1. Clinical course of the groups

| | Group 1 | Group 2 | p-values |
|----------|---------|---------|----------|
| Wheezing | 3 | 2 | 0.615 |
| Death | 3 | 4 | 0.346 |

수직절개를 한 후 경부근육을 찢히고 기관을 노출시켰다. 4-5번 기관고리부와 10-11번 기관고리부를 절제하여 6개의 기관고리를 포함한 기관분절을 적출하였다. 적출을 하기 전에 하부기관이 종격동내로 미끄러져 들어가는 것을 막기 위하여 문합을 시행할 기관의 양끝에 polypropylene 7-0로 견인봉합을 하였다(Fig. 1). 기관문합은 polydioxanone (PDS) 6-0를 이용하여 제1군은 단속봉합을, 제2군은 연속봉합을 실시하였다. 봉합선의 노트는 기관 밖에 위치하도록 하였다. 그런 후에 수술창을 봉합하고 가토들이 마취에서 완전히 깨는 것을 확인 후 사육실로 보냈다.

3. 술후 관리 및 평가

Cefazolin 30mg/kg 을 일회 일주일간 근육주사 하였고 수술 다음날부터 음식을 공급하였다. 매일 가토들의 호흡음을 청진하였고 수술 후 6개월 후에 sodium phenobarbital을 다량투여하여 희생시켰다. 경부기관문합부를 적출하여 10% 포르말린 용액에 24시간동안 고정시킨 후 통상적인 과정을 거쳐서 hematoxylin eosin염색을 실시하였다. 10.25배 현미경을 사용하여 기관문합부를 관찰하였으며 이미지 분석 소프트웨어

인 optima 6.2(optimas corporation. USA)를 이용하여 형태계측 분석을 하여 기관문합부의 전후, 좌우내경의 길이를 측정하였고, 기관내경의 면적과 내경의 둘레 등을 측정하였다(Fig. 2).

4. 통계학적 분석

통계학적 분석은 chi-square test와 student's t-test로 비교 분석하였으며 p value는 0.05 이하를 유의성이 있는 것으로 간주하였다.

결 과

6개월간의 사육기간 동안 청진상 천명음이 청진된 경우가 제1군에서 3마리, 제2군에서는 4마리가 있었다($p=0.615$). 사육기간 동안 사망한 경우는 제1군이 3마리, 제2군이 4마리 였으며($p=0.346$) 사망한 모든 폐는 사망전에 천명음이 들렸었다(Table. 1). 가토들을 희생시킨 후 적출한 기관문합부의 횡단면을 조직학적 염색과정을 거쳐 H-E염색을 시행하였다. 이를 10.25배 현미경으로 관찰하여 형태계측 분석을 시행한 결과는 다음과 같다. 1군과 2군에서 각각 기관내강의 전후 직경은 $3.97\pm 0.47\text{mm}$, $4.14\pm 0.57\text{mm}$ ($p=0.522$), 횡 직경은 $5.84\pm 0.71\text{m}$, $5.92\pm 0.66\text{mm}$ ($p=0.818$), 내강의 단면적은 $13.01\pm 1.20\text{mm}^2$, $14.09\pm 1.44\text{mm}^2$ ($p=0.110$), 기관내강의 둘레는 $14.46\pm 0.96\text{mm}$, $15.13\pm 1.17\text{mm}$ 였다($p=0.215$). 기관문합부 절단면에 대한 병리조직학적 결과상 기관의 내막점막은 잘 유지되어 있었으며 경미한 염증반응 소견을 나타냈다. 이는 두 군에서 큰 차이가 없었다(Fig. 3).

고 찰

기관의 질환으로 기관재건술을 시행시 가장 문제가 되는 것은 문합부의 협착이다. 기관문합부의 협착을 감소시키기 위한 방법으로 기관문합시 사용되는 봉합사로 흡수성 봉합사와 비흡수성 봉합사중 어느 것이 협착을 감소시키는데 우수한가에 대하여 많은 보고가 있다. Mendez-Picon등¹⁾은 강아지에서 기관절제후 4-0 silk를 이용한 단속봉합을 하였는데 5마리는 좋은 결과를 보였고 장기 생존을 하였으며 3마리

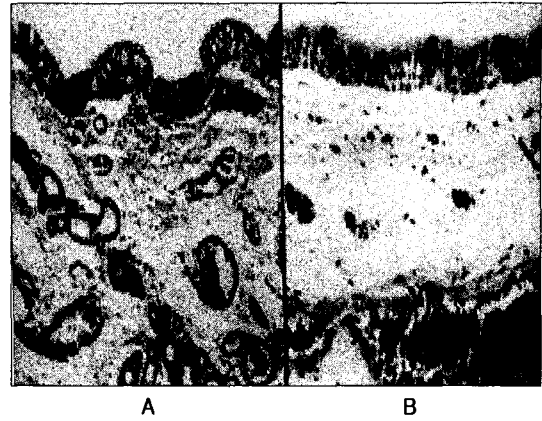


Fig 3. Histopathologic findings of tracheal anastomotic sites showing nearly complete recovery of mucosa and minimal inflammatory reaction of submucosa (A: Group 1, B: Group 2) (H-E stain X 200)

Table 2. Morphometric results of the groups

| | Group 1 | Group 2 | p-values |
|--------------------------|------------------|------------------|----------|
| Anteroposterior diameter | 3.97 ± 0.47 | 4.14 ± 0.57 | 0.522 |
| Transverse diameter | 5.84 ± 0.71 | 5.92 ± 0.66 | 0.818 |
| Area | 13.01 ± 1.20 | 14.09 ± 1.44 | 0.110 |
| Perimeter | 14.46 ± 0.96 | 15.13 ± 1.17 | 0.215 |

는 섬유성 협착으로 초기에 사망하였다고 하였다. Gibbons등²⁾은 동물실험에서 흡수성 봉합사가 비흡수성 봉합사보다 염증반응을 덜 일으킨다고 하였고 Sezeur등³⁾은 poly-glycolic acid (Dexon)과 braided polyglactin (Vicryl)같은 흡수성 봉합사는 nylon이나 polypropylene과 같은 비흡수성 봉합사에 비하여 장점이 없다고 하였다. 그러나 polypropylene과 같은 비흡수성 봉합사를 이용하여 기관을 문합한 경우에는 문합부에 육아조직이 자라서 반복적으로 기관지경을 이용한 제거가 필요할 수도 있다고 한다⁴⁾. Nodding과 Olsen등⁵⁾은 동물실험에서 비흡수성 봉합사를 선호하였으며 흡수성 봉합사를 사용시 봉합조직의 분리와 협착의 가능성이 높다고 하였다. Grillo⁶⁾는 흡수성 봉합사(Vicryl)가 문합부의 육아조직 형성을 감소시키므로 기관재건술에 유리하다고 하였다. 이러한 흡수성 봉합사의 장점으로 현재 기관문합시 통상적으로 흡수성 봉합사를 사용하고 있다.

융합술기로서 단속융합과 연속융합을 비교한 문헌으로서 Hsieh⁷⁾과 Friedman⁸⁾은 단속융합과 연속융합의 융합방법상에는 큰 차이가 없다고 하였으나 단속융합을 시행한 경우가 연속융합보다 협착이 적다는 보고도 많다^{9,13)}. 이와같이 단속융합과 연속융합중 어느 방법이 좋은가는 아직도 명확히 규명이 되지 않았다.

이론적으로는 Polydioxanone (PDS)가 polyglactin (Vicryl)과 polyglycolic acid (Dexon)보다 많은 장점을 가지고 있고 이러한 장점으로는 단일섬유사로 굴곡성이 좋으며, 긴장도를 오래 유지하며, 염증을 덜 일으킨다고 되어있다¹⁴⁻¹⁶⁾. Polydioxanone (PDS) 융합사는 단일섬유로서 조직과의 염증 반응이 비교적 낮고 연속융합으로 사용시 전체 융합선을 따라서 힘이 균등하게 분포된다고 한다⁸⁾. Guedon¹⁷⁾은 가토의 기관, 식도와 근육 절개부에서 Vicryl과 PDS를 비교하여 Vicryl 융합사는 4주 후에 장력(strength)이 대부분 없어지고 지속적인 섬유화 반응도 지속된 반면에 융합사는 염증 반응과 섬유화가 적었고 4주 후도 PDS 융합사는 본래의 장력의 50%를 유지한다고 하였다. 또한 기관협착을 일으키는 원인으로 Maeda와 Grillo¹⁸⁾는 기관일부를 절제 후 문합시 긴장이 부정적인 영향을 미친다는 사실을 보고하였고 기관의 연골성고리(cartilaginous ring)를 겹쳐서 융합하는 중복(overlapping)융합이 문합부의 협착을 초래하는 주요원인으로 간주하였다. 돼지를 이용한 실험에서 Murphy 등¹⁹⁾은 연골의 중복융합은 좋지 않고 점막에는 Dexon을 연속융합과 단속융합을 같이 사용하였고 기관고리에는 silk를 단속융합하는 방법인 이겹(two-layer) 술식이 유용하다고 하였다. 본 실험에서도 기관의 절제 후 기관고리의 끼워넣기(telescoping)나 중복융합을 피하도록 기관을 문합하였다.

결 론

기관의 협착이나 종양의 경우 기관일부를 절제 후 단단문합술이 선호되는 치료법이다. 이때 사용되는 융합사는 흡수성 융합사가 흔히 사용되고 있다. 그러나 융합술기에 대하여는 아직도 논쟁의 여지가 많다. 본 실험은 흡수성 융합사인 polydioxanone (PDS)을

이용하여 가토에서 기관절제 후 단단문합술시 단속융합과 연속융합을 실시하여 두군간에 협착의 정도를 비교하였다. 24마리의 가토들을 각기 12마리씩 2군으로 분류하여 1군은 연속융합을, 2군은 단속융합을 실시하였다. 6개월 후에 가토들을 희생시켜 기관을 적출 후 문합부의 협착정도를 비교하였다. 1군과 2군에서 기관문합부의 전후직경, 횡직경, 내강의 단면적 그리고 기관내강의 들레길이등이 1군보다 2군에서 컸으나 통계학적 유의성은 없었다. 또한 조직학적 소견에서도 두 군간의 차이점을 발견할 수 없었다. 이상의 결과로 가토에서 PDS를 이용하여 기관의 단단문합시 단속융합과 연속융합술식에 차이가 없음을 확인하였다.

References

- 1) Mendez-Picon G, Hutcher NE, Neifeld J, Salzberg AM: Long-term study of tracheal growth after segmental resection in puppies. *J Pediatr Surg.* 1974;9:615-9.
- 2) Gibbons JA, Peniston RL, Raflo CP, Diamond SS, Aaron BL: A comparison of synthetic absorbable suture with synthetic nonabsorbable suture for construction of tracheal anastomoses. *Chest.* 1981;79(3):340-2.
- 3) Sezeur A, Leandri J, Rey P, Daumet P, Vouron J. Etude: *experimentale du comportement des fils synthetiques a resorption lente dans les sutures tracheales.* *Ann Chir.* 1982;36:121-5.
- 4) Grillo HC, Zannini P, Michelassi F: *Complications of tracheal reconstruction.* *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1986;91:322-8.
- 5) Nordin U, Ohlsen L: *Prevention of tracheal stricture in end-to-end anastomosis.* *Arch Otolaryngol.* 1982;108:308-14.
- 6) Grillo HC: *Tracheal surgery.* *Scand J Thorac Cardiovasc Surg.* 1983;17:67-77.
- 7) Hsieh C, Tomita M, Ayabe H, et al: *Influence of suture on bronchial anastomosis in growing puppies.* *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1988;95:

- 998-1002.
- 8) Friedman E, Perez Atayde AR, Silvera M, Jonas RA: *Growth of tracheal anastomoses in lambs. Comparison of PDS and Vicryl suture material and interrupted and continuous techniques.* *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1990;100(2): 188-93.
 - 9) Togo T, Osaka K, Yaginuma G, Mohri H, Tsuboi H, McKeown PP: *Growth of tracheal anastomoses in growing animals.* *Kyobu Geka.* 1989;42(5):374-7.
 - 10) McKeown PP, Tsuboi H, Togo T, Thomas R, Tuck R, Gordon D: *Growth of tracheal anastomoses: advantage of absorbable interrupted sutures [published erratum appears in Ann Thorac Surg 1991 Jul;52(1):176] [see comments].* *Ann Thorac Surg.* 1991;51(4):636-41.
 - 11) Fingland RB, Layton CI, Kennedy GA, Galland JC: *A comparison of simple continuous versus simple interrupted suture patterns for tracheal anastomosis after large-segment tracheal resection in dogs.* *Vet Surg.* 1995;24(4):320-30.
 - 12) Urschel JD: *Comparison of anastomotic suturing techniques in the rat trachea.* *J Surg Oncol.* 1996;63(4):249-50.
 - 13) Alstrup P, Sorensen HR: *Resection of acquired tracheal stenosis in childhood.* *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1984;87:547-9.
 - 14) Berry AR, Wilson MC, Thompson JWW, McNair TJ: *Polydioxanone: a new synthetic absorbable suture.* *J R Coll Surg Edinb.* 1984;26:170-2.
 - 15) Lerwick E: *Studies on the efficacy and safety of polydioxanone monofilament absorbable suture.* *Surg Gynecol Obstet.* 1983;156:51-5.
 - 16) Ray JA, Doddi N, Regula D, Williams JA, Melveger A : *Polydioxanone (PDS), a novel monifilamer: synthetic absorbable suture.* *Surg Gynecol Obstet* 1981;153:497-507.
 - 17) Guedon C, Brousse N, Gehanno P: *Etude comparative du polypropylene, de la polygalactine 910 et du polydioxanone, dans les sutures tracheales esophagiennes et musculaires chez le lapin.* *Ann Chir.* 1983;37:443-8.
 - 18) Maeda M, Grillo HC: *Tracheal growth following anastomosis in puppies.* *J thorac Cardiovasc Surg.* 1972;64:304-13.
 - 19) Murphy DA, Dunn GL, Poirier N, Martin M: *Growth of tracheal anastomoses: an experimental study in weaning pigs.* *Ann Thorac Surg.* 1973; 16:158-62.