

기관 협착의 수술 및 합병증

울산대학교 의과대학 흉부외과학교실

박 승 일

1. 서론

기관 수술은 일반 흉부 수술의 영역중에서 비교적 늦게 발달한 영역이다. 그 이유로 Grillo는 기관은 해부학적으로 재건하기가 까다롭고 수술중 마취유지 방법에 특별한 기술이 요구되며 기관의 질환이 드물기 때문이라고 하였다. 그러나 1970년대에 이르러 기관의 혈액 공급에 대한 해부학적 연구가 이루어지고, 또한 마취 기술의 발달과 기관의 이완방법(releasing maneuver)이 발전하면서 오늘날의 다양한 기관 재건수술이 가능하게 되었다.

기관의 협착의 경우에 시행되고 있는 기관절제 및 단단 문합술은 병변의 길이가 4-5cm 이내로 길지 않을 경우는 표준 수술로 이미 정형화되어 있으나, 병변의 길이가 긴 경우나 소아에서 발생한 선천성 기관협착 등의 경우는 아직까지 다양한 시도가 시행되고있으나 그 숫자 적고 저자들마다 다양한 결과를 발표하고 있어 앞으로 해결하여야 할 과제라고 생각된다.

2. 기관 협착의 원인

기관협착의 원인으로는 기도삽관으로 인한 postintubation tracheal stenosis가 가장 흔하다. 기도삽관후에 발생하는 기도 협착은 장기간의 구강을 통한 삽고나으로도 발생할 수 있으나 기관절개술후에도 흔히 발생할 수 있다. 기도내관의 cuff에 의해 발생하는 cuff stenosis와 기관절개술후에 절개창에서 발생하는 stoma stenosis로 구분하나 수술적 치료에 있어서는 큰 차이는 없다. cuff에 의해 발생하는 cuff stenosis는 cuff의 압력이 20-30mmHg정도로 모세혈관의 관류압보다 높을 경우 기도 점막에 환형의 허혈성 궤양이 발생하게 되고 기도의 연골이 노출되면서 devitalization이 발생하게 된다. 나중에 healing 되면서 fibrous scar를 형성하여 기도 협착을 유발하게 된다. 반면 stoma stenosis는 기관 튜브에 연결된 인공호흡기의 과도한 leverage로 인해 절개창에 cicatricial scar formation으로 발생하게된다.

그 외의 기도 협착의 원인으로는 결핵 등의 감염으로 인한 경우, 외상, 각종 기도의 종양으로 인한 경우가 있고 드물지만 선천성 기도 협착이 있다. 선천성 기도 협착은 기관에 web과 같이 아주 국소적인 경우에서부터 기관 전장을 침범하는 광범위한 협착까지 다양한 병리소견을 보일 수 있다. 또한 흔하지는 않으나 특별한 원인을 찾을 수 없는 특발성 기관협착도 있을 수 있다.

3. 기관협착의 수술적 치료

기관의 협착에 대한 치료는 원인에 관계없이 병변 부위의 길이에 따라 결정된다. 가장 보편적인 방법은 병변 부위의 절제 및 단단 문합술이다. 그러나 이 방법은 기관의 병변의 길이가 단단문합이 가능할 정도로 제한적이어야 가능하다. 따라서 선천성 기관협착과 같이 병변의 길이가 긴 경우는 적용하기 어려우며, 이 경우에는 심낭이나 자가 연골을 이용하는 방법, slide tracheoplasty, tracheal autograft 등의 방법이 사용되고 있다.

A. 기관절제 및 단단 문합술

1) 적응증 및 금기증

병변의 길이가 짧은 경우의 기관수술의 표준 수술이다. Grillo 등은 503례의 기관 절제 및 단단문합술후 그 절제길이를 분석하였는데 평균이 3.3cm였으며 최대 7.5cm까지 절제가 가능하였다고 보고하였다. 그러나 95%가 5cm 미만이었다고 보고하고 있다. 저자에 따라서 차이는 있으나 병변의 길이가 5cm 이내일 경우에는 무리없이 절제 후 단단문합이 가능하다고 간주되고 있으나, 환자의 키가 작은 경우나 목의 길이가 짧은 경우, 비만이 심한 경우 등에서는 5cm의 병변도 단단문합이 어려울 수도 있다. 일반적으로 전체 기관길이의 절반 이내의 병변에 대해서는 절제후 단단문합을 시행하여도 문합부위에 과도한 장력이 걸리지 않고 수술이 가능하다.

기관절제 및 단단문합술에 있어서는 적응증보다는 오히려 금기를 수술하지 않는 것이 더 중요하다. 금기증으로는 수술후 지속적인 인공호흡기의 보조가 필요한 경우, 반복적인 폐흡인이 있어 tracheostomy가 필요한 환자, 병변의 길이가 단단문합을 할 수 없을 정도로 길 경우 등은 수술의 절대 금기이고, 하루에 prednisolone 20mg의 고용량 steroid사용자, 4000 cGy이상의 방사선을 조사받은 경우, 성문 상방의 협착이 같이 있는 경우, 화상 등의 활동성 염증이 있는 경우 등은 고위험군으로 수술전이 교정이 가능한 것은 미리 교정을 하고 수술을 시행하여야 한다.

2) 수술시 주의할 사항 및 방법

기관절제 및 단단문합술시 가장 중요한 사항은 첫째 수술전 병변의 정확한 위치와 길이에 대한 평가, 둘째 병변부위를 완전히 절제하고 건강한 조직에 문합 할 것, 셋째 절제하고자 하는 부위 상하로 1cm이상 기관 주위를 완전히 박리하지 말 것, 넷째 문합 부위에 과도한 장력이 걸리지 않도록 할 것 등이다. 문합 부위의 장력은 줄이기 위해서는 tracheal release maneuver를 사용하는데, 첫째 기관의 전면을 기관 분기부까지 완전히 박리 할 것, 둘째 수술후 편안한 정도의 경부굴곡, 셋째 경부 수술의 경우 laryngeal/suprahyoid release나 흉부 수술의 경우 hilar release 등의 방법을 사용한다. 약 35도 정도의 경부 굴곡만으로 4.5cm정도의 기관을 절제할 수 있으며, laryngeal release나 suprahyoid release등으로 추가로 1-1.5cm정도를 더 절제할 수 있다. 과도한 경부 굴곡은 환자의 불편감을 가중시키고, 경추의 협착이 있는 환자의 경우 사지마비 등이 올 수 있으므로 주의해야 한다.

염증이 동반된 기관협착의 수술시 회귀후두신경을 보호하기 위해서 Grillo등은 신경을 박리하여 확인하는 과정에서 손상을 주는 경우가 더 많으므로, 신경을 확인하지 말고 기관벽에 바짝 붙여서 박리하는 방법을 권하고 있다.

3) 수술성적

수술후 특별한 치료없이 일상 생활이 가능한 상태를 수술의 성공으로 볼 때 저자에 따라 82-93.7%의 수술

성공을 보고하고 있고, 수술후 지속적인 치료나 호흡곤란이 있는 경우가 2.5-11%정도 보고하고 있다. 수술 사망률은 2.4-8.6% 정도로 보고되고 있다.

4) 합병증

수술후 가장 흔한 합병증은 문합부위의 육아조직의 증식이다. 경미한 경우에는 기관지 내시경을 이용하여 제거하고, suture material 등의 이물질이 있으면 같이 제거한다. 정도가 심할 경우 재절제가 가능하면 시도하고 그렇지 않은 경우에는 tracheostomy나 T-tube등을 삽입한다. 문합부위의 열개(dehiscence)는 조기에 발견되고 기관 조직의 괴사가 없이 부분 열개의 경우 봉합을 시행한다. 열개가 작은 경우나 후면의 열개의 경우 경부 drainage로 치유가 가능할 경우가 있다. 기관의 문합부위가 완전 분리된 경우는 T-tube를 삽입한다. 재협착의 경우도 재절제가 가능하면 시도하고 그렇지 않은 경우에는 tracheostomy나 T-tube등을 삽입한다. 반복적인 흡인이나 성대마비 등 후두부의 합병증의 경우 주의 깊게 관찰하면서 기다린다. 이 합병증을 피하기 위해서는 가능하면 laryngeal release를 피하고 suprahyoid release를 시행하는 것이 좋다. 그 외 기관-무명동맥루나 문합부 부종 등의 합병증이 발생할 수 있다. 기관-무명동맥루를 방지하기 위해서는 기관의 전면부 박리시 무명동맥 주위의 연부 조직을 손상시키지 않고 그대로 두는 것이 중요하다. 어쩔 수 없이 이 부위를 박리하여야 하고 문합부위가 이 위치에 올 경우에는 strap muscle을 interposition시킨다.

B. 선천성 기관협착의 수술법

소아에 있어서 기관협착은 그 발생 빈도가 아주 낮고 병변의 길이가 긴 경우가 많기 때문에 발전이 늦었다. 소아의 기관수술시는 성인과 달리 특별히 고려해야할 사항들이 있는데, 첫째로 소아의 기관은 그 내경이 성인에 비해서 월등히 작기 때문에 수술후 약간의 부종이나 원형의 단단문합술후 육아조직의 증식은 심각한 호흡곤란을 유발할 수 있다는 점이다. 둘째로 소아의 기관은 성인에 비하여 문합부 장력에 약하다는 점이다. 따라서 소아의 경우 절제후 단단문합술은 성인의 경우보다 더 제한적인 길이에서 가능하다. 셋째로 소아의 경우 향후 성장 가능성을 항상 고려하여야 한다는 점이다. Maeda 등은 동물 실험을 통해서 문합부에 장력이 없는 경우 단단문합후 정상 단면적의 85%까지 성장이 가능했다고 보고하고 있다. 넷째로 소아의 기관은 전장을 완전히 박리하더라도 허혈성 괴사가 잘 발생하지 않는다는 점이다. 마지막으로 소아의 기관협착은 심장 혹은 혈관기형과 잘 동반되므로 이에 대한 수술전 평가가 필요하다는 점이다. Baker 등은 수술한 50례의 선천성 기관협착 환자에서 폐동맥륜(pulmonary artery sling)이 17례로 35%, 심장내기형이 11례로 22%에서 발견되었다고 보고하고 있다.

짧은 기관협착의 경우 절제 및 단단문합술이 원칙이나 선천성 기관협착의 경우 깔때기 모양의 긴 기관협착이 흔히 있고 이 경우에는 다양한 기관성형술이 시행되고 있다. 1982년 Kimura 등이 늑연골을 이용한 기관성형술을 발표하였고, 1984년 Idriss 등은 심낭을 이용한 기관성형술을 발표하였다. 그 외에도 골막, 식도, 경수막(dura) 등을 이용한 기관성형술이 발표되었으나 이상적인 대체물은 아직 없는 상태이다. 1989년 Tsang 등이 자기 기관을 이용한 slide tracheoplasty를 발표하였고, 1998년에 Baker 등이 free tracheal autograft를 이용한 기관성형술을 발표하였으나 어떤 수술이 가장 이상적인지는 좀 더 많은 경험과 결과가 모여야 알 수 있을 것이다.

1) Cartilage tracheoplasty

늑연골을 이용한 기관성형술은 늑연골 자체의 rigidity가 있기 때문에 수술후 종경동에 고정할 필요가 없고 따라서 조기에 기관내 tube를 발관할 수 있다는 장점이 있으나, 늑연골 자체의 자연적인 'torque'가 있어 긴 협착시 기관의 모양을 유지하기 힘들고, 연골 자체의 견고성(rigidity) 때문에 air-tight한 봉합이 어렵다는 점, 아주 어린 신생아에서는 오히려 늑연골이 중요 혈관을 압박하여 합병증이 발생할 수 있다는 점 등의 문제점이

있다.

수술은 기관협착부위 상하 1개 ring까지 기관의 전면을 절개한 다음, 늑연골을 연골막하(subperithodrial) 절제하여 기관의 두께에 맞게 다듬고 lumen쪽을 오목하게 깎아 기관절개부위를 막아준다. 수술후 기관내 tube는 1-2일 후 발관한다. Jaquiss 등은 6례를 시행하여 사망이 없었고 1례에서만 열개 및 육아조직이 발생하였고 보고하였으나 Matute 등은 6례를 시행하여 4례가 사망하였고(2례는 열개로 종격동염 발생) 나머지 2례도 재협착이 발생하여 반복적인 확장술과 재수술이 필요하였다고 보고하고 있어 그 결과가 상당히 다양함을 알 수 있다. 최근에 발표된 논문을 종합해 볼 때 약 36% 정도의 사망률을 보이고 있다.

2) Pericardial tracheoplasty

심낭을 이용한 기관성형술은 심낭을 얻기가 용이하고 air-tight한 봉합이 쉽다는 점, 나중에 일부 표면이 가중층 섬모원주상피(ciliated pseudostratified columnar epithelium)으로 덮힌다는 점 등의 장점이 있으나 수술직후 심낭의 rigidity가 없기 때문에 종격동이나 흉골에 심낭을 고정하여야 하고 내부고정(internal splint)을 위해 약 2주정도의 기관내 삽관이 필요한 점, 심낭의 mesenchymal surface에는 필연적으로 육아조직이 발생한다는 점, 심낭의 위축(contraction)이 발생할 수 있다는 점 등이 문제이다. 수술은 기관협착 상하 1개 ring 까지 전방에서 절개한 후 심낭을 1.5배 정도 크게 절제하여 기관에 봉합한다. 수술후 사망률은 17-47%까지 다양하나 최근에 발표된 논문을 종합해 볼 때 28%정도의 사망률을 보인다. Baker 등은 28례의 수술을 보고하면서 25%의 환자에서 반복적인 협착의 발생으로 재수술이 필요했다고 보고하고 있다.

3) Slide tracheoplasty

이 방법은 1989년 Tsang과 Goldstraw가 처음 발표한 방법이다. 이 방법은 자기자신의 기관을 그대로 사용하므로 육아조직의 증식이 이물질을 사용할 때보다 적다는 점, 심폐바이패스가 필요 없다는 점, 수술후 내부고정이나 기계호흡이 필요치 않다는 점, 거의 정상적인 기관의 성장이 기대된다는 점, 따라서 성장에 따라 비울적으로 4배의 단면적이 넓어진다는 점 등에서 장점이 있으나, 후상부의 문합이 까다롭고 이 부분에서 공기의 누출이 있는 경우 재봉합이 어렵다는 점, 정확히 협착의 중간부분에서 절단되지 않는 경우 잔존 협착이 남아 있게 된다는 점, 기관 자체의 복원력으로 인하여 눈사람 모양의 기관이 형성될 수 있고 이 경우 이 부분에 가해지는 복원력 때문에 육아조직이나 기관연화가 발생할 수 있다는 점 등의 문제점도 동시에 있다.

수술은 하부 경부의 횡절개를 통하여 시행하고 필요에 따라서 흉골로 확장한다. 협착의 중간부위를 완전히 박리한 다음 정중앙에서 기관을 횡절개한다. 이 때 기관-기관지 분기부의 양측면에 견인용 봉합사를 걸어 둔다. 절개 상부의 기관은 위로 들면서 기관 후면까지 완전히 박리하고 절개 하부의 기관은 전면만 완전히 박리한다. 상부기관의 후면 중앙을 따라 협착부분까지 기관을 종절개하고, 하부는 전면을 종절개한다. 상부기관을 위로 들어 올리면서 가장 윗부분부터 5-0, 혹은 6-0로 단속봉합한 다음 턱을 굴곡시키고 후상방부터 결찰하여 전하방에서 종료한다. 수술후 기관내관은 발관한다.

수술성적은 최근에 발표된 논문들을 종합해 볼 때 14례의 수술중 2례가 사망하여 14.3%정도의 사망률을 보이고 있다.

4) Tracheal autograft

이 방법은 1998년 Backer 등이 처음 발표한 방법으로써 협착부위 기관의 일부를 절제하고 나머지를 단단문합한 후 전면은 절제한 자가기관을 이용하여 기관을 재건하는 수술법이다. 이 방법은 이미 호흡상피로 덮혀져 있는 자가기관을 이용한다는 점, 기관의 정상적인 성장이 관찰된다는 점 등 slide tracheoplasty와 유사한 장점은 가지면서 기술적으로 더 쉽다는 점, 형태학적으로 우수하다는 점 등의 장점이 있다고 Backer 등은 주장한다.

그러나 자가기관의 허혈성 괴사의 위험이 있고, 자가기관의 길이가 짧을 경우 심낭 등을 추가로 이용해야 한다는 문제점도 있다.

수술은 기관의 협착부위 전장을 완전히 박리한 후 협착부위 전방을 종으로 정중 절개한다. 단단문합시 기관에 무리한 장력이 걸리지 않을 정도로 기관협착 부위의 가운데 부분을 절제하여 나중에 유리 기관절편으로 사용하기 위해 보관한다. 먼저 기관후벽을 단속 봉합으로 단단문합한 후 기관전면은 앞서 절제해 놓은 유리 기관절편을 이용하여 단속봉합으로 덮어준다. 이 때 유리 절편의 길이가 짧을 경우 유리 절편을 기관의 전면 하방이 위치시키고 모자라는 상방은 심낭을 이용하여 덮어준다. 수술후 3-5일간 기관내 삽관을 유지하고, 기관지 내시경을 시행하여 기관의 내경이 잘 유지되고 있으면 3-5일에 걸쳐 기계호흡을 이탈시킨다. 기관내 튜브는 유리 기관절편만 사용하였을 경우에는 절편의 상방에 위치시키고, 심낭을 같이 사용하였을 경우에는 기관절편의 중앙에 위치시킨다.

Backer 등은 12례의 수술 결과를 발표하였는데 1례의 사망이 있어서 8%의 사망률을 보이고 있다. 5례에서 기관절편이 짧아 심낭이 필요하였다. 1례에서 수술후 4일째 기관절편의 감염과 disruption이 있어 냉동보존된 대동맥으로 대체하였고, 심낭을 사용한 1례에서 심한 육아조직이 있어 스텐트를 삽입하였다고 보고하고 있다. 저자들은 이 수술의 초기에 유리 기관절편의 허혈성 괴사와 유리 기관절편과 심낭 사이의 dehiscence에 대해 우려를 하였으나, 이와 관련된 합병증은 1례도 없었으며, 수술후 시행한 기관지 내시경상 수술직후에는 절편이 창백하게 보이나 5-7일 재혈관화가 일어나 분홍빛의 기관절편이 관찰되었다고 보고하고 있다. 그러나 disruption이 발생된 1례의 경우 감염이 있었다고는 하나 수술후 4일째 발생한 disruption으로 허혈성 괴사의 가능성도 완전히 배제하기는 어려울 것으로 생각된다.

4. 결론

기관협착의 수술에 있어서 병변의 길이가 짧은 경우는 절제 및 단단문합이 표준 치료법으로 일반적으로 받아들여지고 있다. 그러나 기관의 병변이 길어 단단문합이 불가능한 경우는 아직 이상적인 치료법이 정립되지 않은 상태로 향후 해결되어야 할 과제로 남아 있다. 기관의 병변이 길면서 점막의 병변이 동반되어 있는 후천성 병변의 경우에는 현재로는 T-tube 등 적절한 stent를 삽입하는 것이 일반적이며, 병변의 길이가 길지만 점막의 상태는 정상인 선천성 병변의 경우에는 다양한 기관성형술이 시도되고 있으나, 아직 이상적인 재건술이 확립된 상태는 아니다. 더욱이 선천성 병변의 경우 동반된 심장이나 혈관 기형이 수술성적에 영향을 미치므로 이에 대한 평가가 더욱 어려운 상태이다. 따라서 다양한 수술방법의 장단점과 동반된 심혈관 기형, 수술자 개인의 경험 등을 토대로 하여 적절한 수술법을 선택하는 것이 중요하리라 생각된다.

Reference

- 1) Grillo HC, Donahue DM. Postintubation tracheal stenosis. Chest Surgery Clinics of North America. 1996;6(4):725-32
- 2) Pearson FG. Technique of management of subglottic stenosis. Chest Surgery Clinics of North America. 1996;6(4):683-92
- 3) Grillo HC. Pediatric tracheal problems. Chest Surgery Clinics of North America. 1996;6(4):693-700
- 4) Mathisen DJ. Complications of tracheal surgery. Chest Surgery Clinics of North America. 1996;6(4):853-64

- 5) Backer CL, Mavroudis C, Gerber MED, et al. Tracheal surgery in children: an 18-year review of four techniques. *Eur J Cardio-thorac Surg* 2001;19:777-84
- 6) Grillo HC, Donahue DM, Mathisen DJ, et al. Postintubation tracheal stenosis, treatment and results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;109:486-93
- 7) Grillo HC, Mathisen DJ, Wain JC. Laryngotracheal resection and reconstruction for subglottic stenosis. *Ann Thorac Surg* 1992;53:54-63
- 8) Tsang V, Murday A, Gillbe C, et al. Slide tracheoplasty for congenital funnel-shaped tracheal stenosis. *Ann Thorac Surg* 1989;48:632-5
- 9) Grillo HC. Slide tracheoplasty for long-segmental congenital tracheal stenosis. *Ann Thorac Surg* 1994;58:613-21
- 10) DeLorimier AA, Harrison MR, Hardy K, et al. Tracheobronchial obstructions in infants and children. *Ann Surg* 1990;212:277-89
- 11) Matute JA, Romero R, Garcia-Casillas MA, et al. Surgical approach to funnel-shaped congenital tracheal stenosis. *J Ped Surg* 2001;36:320-3
- 12) Jonas RA, Spevak PJ, McGill T, et al. Pulmonary artery sling: Primary repair by tracheal resection in infancy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1989;97:548-50
- 13) Messineo A, Filler RM, Bahoric A, et al. Repair of long tracheal defects with cryopreserved cartilagenous allografts. *J Ped Surg* 1992;27:1131-5
- 14) Idriss FS, DeLeon SY, Ilbawi MN, et al. Tracheoplasty with pericardial patch for extensive tracheal stenosis in infants and children. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1984;88:527-36
- 15) Jaquiss RD, Lusk RP, Spray TL, et al. Repair of long segment tracheal stenosis in infancy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;110:1504-12
- 16) Bando K, Turrentine MW, Sun K, et al. Anterior pericardial tracheoplasty for congenital tracheal stenosis: Intermediate to long-term outcomes. *Ann Thorac Surg* 1996;62:981-9
- 17) Backer CL, Mavroudis C, Dunham ME, et al. Repair of congenital tracheal stenosis with a free tracheal autograft. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998;115:869-74