

Experimental Tracheal Reconstruction

서울대학교 의과대학 흉부외과학교실

성숙환 · 김용희

기관지 선천성 혹은 후천성 손상중 절제후 단단문합이 가능한 길이는 환자의 신체적 상황, 나이, 절제 위치, tracheal mobilization 방법에 따라 많은 차이가 있지만 소아는 1/3까지, 성인의 경우 6.4 cm 미만의 손상은 단단문합의 성적이 비교적 좋다고 알려져 있다. 그러나, 이 이상의 광범위한 환상 손상이 있다면 단단문합을 하기는 곤란하며, 다른 치료방법을 고려해야 한다. 즉, 기관지식, 동종조직을 이용한 인조기관지의 이용 혹은 인공기관지의 사용이 지난 50여년간 임상적 혹은 실험적으로 연구되었으나 아직 결과가 만족스럽지 못하다.

기관지 동종이식은 현재 냉동기술 및 냉동장비의 발전으로 인해 기관지 조직의 냉동보관에 관해서 많은 발전이 이루어져 초냉동보관을 하는 것이 보편화되어 있다. 조직의 냉동보관의 장점은 첫째, 장기간 냉동보관을 하더라도 조직의 활성도 등이 비교적 잘 유지되어 필요할 때마다 사용이 가능하다는 점이다. 둘째, 기관지식의 거부반응과 관련하여 초냉동보관을 장기간 할 경우 이식거부반응의 주항원으로(MHC class II) 작용하는 기관지 상피세포의 소실이 일어나서 면역억제제의 사용없이도 이식거부반응을 현저히 줄일 수 있다고 알려져 있다. 알려진 바로는 냉동보관 기간이 약 20일 후면 기관지 상피세포의 소실이 대부분 일어나 항원성이 충분히 감소한다고 한다.

기관지식시 중요한 문제는 혈액공급의 재개로 기관지에 혈액 및 영양을 주로 공급하는 혈관인 inferior thyroid artery 및 bronchial artery는 단단문합을 하

기에는 혈관의 크기가 너무 작아 단단문합은 적합하지 않다. 이를 해결하기 위한 방법으로는 pedicled omental flap이나 pedicled fascia flap의 사용이 연구되어 있다. Omentum은 혈관 재형성을 촉진하여 omentopexy 4일이내에 혈관 재형성이 일어나고, 특히 식도벽을 포함하여 enbloc으로 이식하면 기관지후벽, 기관지내 상피세포, 기관지내 혈관벽으로의 혈류공급 및 영양공급을 더욱 촉진시킬 수 있다고 한다. 그외 기관지연골의 혈류공급은 주로 intercartilaginous space를 통해 이루어지는데 tracheal ring의 collapse는 이런 intercartilaginous space를 감소시켜 혈류공급이 감소되므로, 기관지식편의 보관 및 재건시 기관지식편의 collapse을 예방하는 것이 중요하다. 혈관 재형성과 관련하여 단단 연결부위는 기존 기관지 및 주변조직으로부터, 중간부위는 vascular pedicled flap으로부터 혈류공급이 이루어지나, 새 혈관의 형성이 늦어지면 기관지조직의 허혈성손상이 진행되어 기관지협착이나 이식실패로 나타나므로 이는 이식수술의 성공여부를 좌우할 매우 중요한 조건이다.

기관지의 인공 보조물로는 silicone, polytetrafluoroethylene, polypropylene mesh, Dacron, Vitallium, stainless steel, glass, Tantalum mesh, acrylic tube, Teflon skirted with Marlex mesh, endothelium coated tube 및 여러종류의 internal 혹은 external stent가 있다. 인공 보조물의 단점은 기관지 내강내에 granulation tissue가 축적되어 stenosis가 유발되거나, 연결부위의 파열, 염증 등으로 보조물의 이동이 있거나 혹은

reepithelialization이 되지 않는다는 점이 알려져 있다. 이에 Craig등은 이상적인 인공 보조물의 조건으로 첫째, prosthesis는 flexible해야 하지만, collapsible해서는 안되고, 둘째, 과도한 염증없이 recipient tissue에 맞아야 하고, 셋째, 화학적으로 안정되어 있고, 발암성질이 있어서는 안 되고, 넷째, 쉽사리 reepithelialization이 일어나야 하며, 다섯째, 인공 보조물을 통한 주변 종격동 조직으로 세균감염이 일어나서는 안 된다고 주장하였다.

자가조직을 이용한 기관 보조물로는 free periosteum, jejunum, muscle, artery, bone, skin, fascia, perichondrium, dura mater, 혹은 esophageal graft가 있다. 하지만 이들은 장분절의 기관을 대체하기가 어렵고, patent airway를 유지하기가 어렵다는 단점이 있어 사용에 많은 제한점이 있다.

현재까지 연구된 바로는 기관의 동종이식은 괄목할만한 성과를 얻었으나, 혈관 재형성이나 기관 상피세포의 재형성을 촉진시킬 수 있는 방안이 계속 연구되어야 하고, 효과적인 면역억제제의 사용에 관한 연구도 이루어져야 할 것이다. 기관의 동종이식과 관련하여 장기의 수급이 제한되어 있다는 점을 고려하면 인공 보조물의 사용이 필수적이다. 하지만, 인공 보조물은 기본적으로 foreign body이기 때문에 일어나는 문제점이 있고, 이를 해결하기 위해 micropore tube를 사용한다든지, endothelium-coated tube를 사용하는 등 많은 연구를 하고 있으나, 아직 만족할 만한 성과를 거두지 못하고 있는 실정이다. 궁극적으로 tissue engineering에 관한 연구가 활발히 진행되어 이상적인 인공 기관을 개발하는 것이 가장 중요하다고 생각된다.