

소아 간이식에서 간동맥의 미세혈관 문합술

진웅식¹ · 장 학¹ · 민경원¹ · 이남준² · 서경석²

서울대학교 의과대학 성형외과학교실¹, 외과학교실²

Microvascular Anastomosis of Hepatic Artery in Children Undergoing Liver Transplantation

Ung Sik Jin, M.D.¹, Hak Chang, M.D., Ph.D.¹,
Kyung Won Minn, M.D., Ph.D.¹, Nam Joon Yi, M.D.²,
Kyung Suk Suh, M.D., Ph.D.²

Department of ¹Plastic and Reconstructive Surgery, ²Surgery,
Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: The anastomosis of hepatic artery to recipient vessel has a major role in a liver transplantation, so its occlusion is the most important cause of failure of liver transplantations. We made the study to reveal the peculiarities in pediatric liver transplantations compared with adult cases.

Methods: From January 1999 to September 2005, we performed 99 cases of pediatric liver transplantation. The mean age at operation was 4.17 years of age. The hepatic vein and portal vein are anastomosed by the general surgeons and then the hepatic artery is anastomosed by the plastic surgeons. The Doppler ultrasonography and computed tomography were used for postoperative checkup for hepatic artery patency.

Results: There were no immediate complications, but hepatic arterial occlusion was developed in 3 cases (2.8%). In pediatric patients, the anastomosis of hepatic artery is more difficult than adults because of the rapid respiratory and pulse rate, the small vascular diameter, and the large gap of diameter difference between the recipient and the donor vessels.

Conclusion: We could confirm that pediatric liver transplantations are relatively safe but long learning curve was needed.

Key Words: Pediatric liver transplantation, Hepatic artery

Received April 19, 2006

Revised May 22, 2006

Address Correspondence: Hak Chang, M.D., Ph.D., Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Seoul National University Hospital, 28 Yongon-dong, Chongno-gu, Seoul 110-744, Korea. Tel: 02) 2072-3086 / Fax: 02) 3675-7792 / E-mail: hchang@snu.ac.kr

I. 서 론

1963년에 Starzl 등이 최초로 동소성 간이식(orthotopic liver transplantation)에 성공한 이래로 간이식술의 분야는 수술기법과 면역억제제의 발달, 주술기 환자 관리의 발달 등 많은 발전을 거듭하고 있으며, 간이식은 말기 간질환을 가진 환자에게 확립된 치료방법이 되었다. 특히 과거에는 치료하기 어려웠던 선천적인 소아 간질환 환자들에게 간이식은 우선적으로 고려되어지는 치료방법으로서 그 역할이 증가하고 있다. 그러나 성인에 비해 소아의 간이식은 기술적인 어려움과 수술 후 합병증이 더 높다는 점을 고려해야 할 필요가 있다. 특히 간동맥 재건은 동소성 간이식의 성공 여부에 가장 중요한 요소로서, 간동맥 재건과 관련한 합병증은 간이식의 실패뿐만 아니라 환자의 사망률과도 큰 연관이 있다.¹

간이식 수술에서 간동맥의 재건은 수술부위가 좁고 깊으며 호흡성 동요가 있어 일반 미세수술보다 난이도가 높고, 소아의 경우는 성인에 비하여 맥박 및 호흡수가 빠르고, 혈관이 작고, 이식편의 혈관과 구경 차이가 나는 어려움이 있어 본원에서는 성형외과가 간동맥 문합술을 시행하고 있다. 본 연구에서는 소아 간이식에 있어서 간동맥 재건에 초점을 맞추어 수술 시기, 혈관 폐쇄 및 대처 방안 등에 대하여 조사하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1999년 1월부터 2005년 9월까지 본원에서 시행한 소아(수술 당시 연령 15세 이하) 간이식 수술 총 99례를 연구 대상으로 하였다. 이중 생체 부분 간이식(living-related donor liver transplantation)은 83례, 사체 간이식(cadaver-related donor liver transplantation)은 16례이었다. 사체 간이식은 다시 전간이식이 9례, 분할 간이식이 7례였으며, 전간이식은 loupe 확대 시야 하에서 외과에서 단독으로 재건하였다. 평균연령은 4.17세였으며, 성비는 남아가 46명, 여아가 53명이었다. 간이식 수술은 간정맥, 문맥문합을 먼저 시행하고 재관류한 후에 간동맥과 담도문합의 순서로



Fig. 1. A typical case of living-related donor liver transplantation in children. A 13-month-old boy with congenital biliary atresia. The left lateral lobe of donor liver was placed in the left upper quadrant. The arrow indicates the left lateral lobe of donor liver.



Fig. 2. Both the donor and recipient hepatic artery were prepared with small Bulldog vascular clamps. The outer diameter of both arteries was 2 mm. The arrow head indicates the proper hepatic artery and the arrow indicates the donor hepatic artery.

진행하였다. 재관류가 이루어지고 외과외에 의해 수혜부의 혈관이 박리되어 준비가 되면, 성형외과팀이 현미경 하에서 간동맥 문합을 시행하였다. 공여간은 대부분 좌외측엽(left lateral lobe)이었기 때문에 이식편의 혈관은 주로 좌간동맥이었다(Fig. 1). 수혜부 혈관으로는 주로 고유간동맥(proper hepatic artery)을 이용하였다(Fig. 2, 3). 봉합은 9-0 또는 10-0 나일론을 사용하여 interrupted suture technique을 사용하였고, 구경 차이가 심한 경우는 oblique cut technique을 주로 이용하였으며, 혈관의 길이에 여유가 없을 때에는 back wall technique을 사용하기도 하였다. 간동맥 문합 직후에 개복상태에서 도플러 초음파 검사를 실시하여 간동맥의 혈류를 확인하였다. 술후 5-6일째까지는 매일 1회 도플러 초음파를 시행하여 혈류 검사를 시행하였

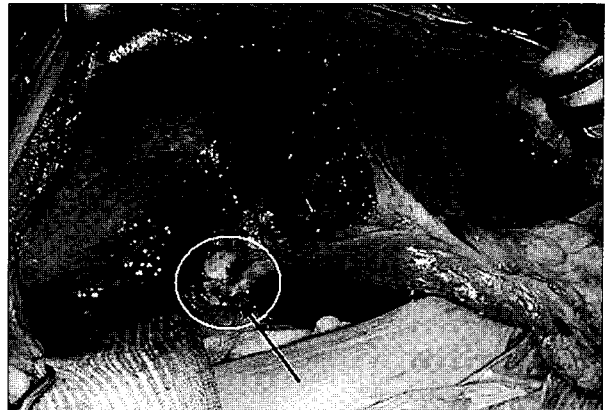


Fig. 3. The hepatic artery reconstruction was accomplished with 9-0 nylon suture. There seemed to be no possibility of vessel torsion or kinking after releasing retractors. The arrow indicates the reconstructed hepatic artery.

고, 도플러 초음파 검사 상 이상이 있을 때에는 술후 7-10 일째 전산화단층촬영을 시행하여 간동맥의 혈류를 확인하였다. 항혈전 제제를 사용하였는데, 수술 후 혈소판이 50,000/mm³ 이상인 경우 항혈전제인 Dipyridamole을 예방적으로 사용하였으며, 경우에 따라 헤파린이나 혈액 순환 촉진을 위해 PGE1도 사용하였다.

III. 결 과

간이식술이 필요한 간질환의 원인으로는 선천성담도 폐쇄증(congenital biliary atresia)이 가장 많았고, 그 외에 Alagille 증후군(arteriohepatic dysplasia), 윌슨씨병(Wilson's disease), 신생아간염(neonatal hepatitis), 전격성간염(fulminant hepatitis), 원발성경화성담도염(primary sclerosing cholangitis) 등이 포함되었다(Table I). 간동맥 문합 직후 및 초기 경과에서 간동맥에 문제는 없었으나, 생

Table I. The Causes of Pediatric Liver Disease

Causes of liver disease	Number of patients
Biliary atresia	68
Alagille syndrome	5
Wilson's disease	5
Neonatal hepatitis	4
Fulminant hepatitis	3
Primary sclerosing cholangitis	3
Others	11
Total	99

체 간이식을 시행한 3례(2.8%)에서 간동맥 폐쇄가 발생하였다. 선천성담도폐쇄로 간이식을 시행한 1세 여아는 수술 후 10병일에 이식편 부전 및 간동맥 폐쇄로 재간이식 하였으나, 재이식 후 12병일에 패혈증으로 사망하였고, 선천성담도폐쇄로 간이식을 시행한 다른 1세 여아는 수술 후 11병일에 간동맥 폐쇄가 발생하여, 대복재 정맥(great saphenous vein)을 이용하여 간동맥 재문합을 시행하였으나 수술 후 105병일에 패혈증으로 사망하였다. 전격성간염으로 간이식을 시행한 6세 남아는 이식 후 24병일에 간동맥 폐쇄가 발생하여, 우측 위대망동맥(right gastroepiploic artery)을 이용하여 간동맥 재문합을 시행하였고, 이식 후 1년째 별다른 문제없이 외래 추적 중이다.

IV. 고 찰

혈관의 합병증은 담도의 문제 다음으로 큰 간이식 실패의 원인이다. 혈관의 합병증은 주로 간동맥의 문제로 발생하는데 평균 7-8%의 빈도이며, 소아가 성인에서보다 높은 빈도를 보인다.^{1,3} 반면 간문맥은 간동맥에 비해 그 합병증의 빈도가 매우 낮다. 간이식 후 간동맥의 합병증은 이식편의 실패를 야기할 뿐만 아니라 환자의 사망률과도 깊은 관련이 있다. 간동맥의 합병증은 간동맥 혈전증(hepatic artery thrombosis), 간동맥 협착증(hepatic artery stenosis), 간동맥 가성동맥류(hepatic artery pseudoaneurysm), 간동맥루(hepatic artery fistula) 등을 포함한다. 수술 후 1개월 이내의 초기의 간동맥 합병증은 주로 기술적 문제로 인해 발생하며, 후기 합병증은 과응고 성향, 술중 혈소판과 신선동결혈장의 과다 수혈, 심각한 이식편의 거부 반응, 그리고 담도의 문제 등으로 인해 발생한다.² 간이식의 실패는 다양한 임상양상으로 나타난다. 특히 혈액응고 인자의 이상과 transaminase, bilirubin 등의 간 수치의 상승, 담도성 패혈증(biliary sepsis), 반복적인 그람 음성균에 의한 균혈증 등의 증상을 보인다.^{3,4} 이러한 간동맥의 합병증을 유발하는 주요 위험 인자로는 1) 10 kg 이하의 환아 체중, 2) 오랜 허혈 시간, 3) 작은 공여 혈관의 직경(3 mm 미만), 4) 해부학적 기형을 가진 환아, 5) 복강제간(cealic trunk) 혹은 위창자간막동맥(superior mesenteric artery)의 협착과 같은 수혜부 혈관의 이상을 들 수 있다.^{2,5}

간이식 후 간동맥의 혈전이나 폐쇄로 인한 간기능의 부전은 초기에 무증상을 보이는 경우가 있다. 보통 1개월 정도면 간으로의 부행순환이 이루어지기 때문에, 그 이전에 발생하는 간동맥의 폐쇄는 조기에 진단해서 필요한 처치를 할 수 있어야 한다. 그러한 진단의 방법으로 저자들은 도플러 초음파를 사용하였다. 혈관의 문제를 진단하는 가장 확실한 진단법은 혈관조영술이지만, 침습적인 방법이

며 시간과 노력이 많이 소비된다는 단점이 있어서 필요할 때 쉽게 이용하기에는 한계가 있다. 반면 도플러 초음파는 그 효과가 혈관조영술 못지 않으며, 비침습적이고, 휴대가 가능하며, 반복해서 쉽게 이용할 수 있다는 장점 때문에 그 사용이 확대되고 있다.^{6,7} 이러한 진단 기술의 발전으로 인하여 간이식 후 간동맥의 문제를 쉽고 빠르게 진단할 수 있게 되었다.

다른 많은 센터에서도 미세외과외에게 간동맥 재건을 의뢰하고 있듯이 본원에서도 미세수술을 전문으로 하는 성형외과외가 간동맥 미세 문합을 시행하고 있다. 이러한 미세 문합술은 그 숙련을 함에 있어서 학습곡선을 그리는데, 성공적인 간동맥 재건을 위해서는 지속적이고 성실한 노력이 요구된다. 과거에는 4.5배에서 6.0배의 loupe를 이용하였지만, 현미경은 확대와 축소가 자유롭고 초점조절이 가능하며 상대적으로 밝은 시야를 제공하므로, 수술 부위가 깊고, 빠른 맥박과 호흡성 동요를 보이는 소아 간동맥 재건에 더욱 유용하다고 여겨진다.⁸ 특히 소아 환자에게 생체 부분 간이식을 할 때는 소아에게 적당한 크기의 간을 공여해야 함과 동시에 공여자의 간기능을 보존해야 한다는 측면 때문에 주로 성인의 좌측간을 공여간으로 이식을 시행하는데, 이는 수혜부의 혈관과 공여간의 좌측 간동맥이 문합되는 방향이 수술자로부터 멀리 형성이 된다는 기술적 어려움을 발생시킨다. 따라서 현미경을 이용한 숙련된 미세 문합술을 갖고 있는 성형외과외가 간동맥 재건에 주된 역할을 하게 되었다.

V. 결 론

소아 간이식에 관한 본 연구에서 간이식 후 간동맥 합병증은 3% 미만으로 만족스러운 결과를 얻을 수 있었다. 이식외과외와 미세외과외가 협력하여 간이식을 성공적으로 시행할 수 있었고, 도플러 초음파 등을 이용하여 이식 후 간동맥 합병증을 빠르게 진단함으로써 공여간을 구제할 수 있었다. 성형외과외는 이식편의 혈관과 수혜부 혈관의 구경 차이에 대해서 적절한 조치를 취할 수 있어야 하며, 복강내 장기의 위치 변동으로 인한 혈관의 꼬임이나 꺾임의 가능성을 염두에 두고 간동맥 재건에 임해야 한다.

REFERENCES

1. Zao JC, Lu SC, Yan LN, Li B, Wen TF, Zeng Y, Cheng NS, Wang J, Luo Y, Pen YL: Incidence and treatment of hepatic artery complications after orthotopic liver transplantation. *World J Gastroenterol* 9: 2853, 2003
2. Settmacher U, Stange B, Haase R, Heise M, Steinmuller T, Bechstein WO, Neuhaus P: Arterial complications after liver transplantation. *Transpl Int* 13: 372, 2000

3. Lallier M, St-Vil D, Dubois J, Paradis K, Laberge JM, Bensoussan AL, Guttman FM, Blanchard H: Vascular complications after pediatric liver transplantation. *J Pediatr Surg* 30: 1122, 1995
4. Moray G, Boyvat F, Sevmis S, Karakayali F, Ayvaz I, Dalgic A, Torgay A, Haberal M: Vascular complications after liver transplantation in pediatric patients. *Transplant Proc* 37: 3200, 2005
5. Saing H, Fan ST, Chan KL, Wei WI, Lo CM, Mya GH, Tsoi NS, Yuen KY, Ng IO, Lo JW, Chau MT, Tsoi WK, Chan J, Wong J: Liver transplantation in children: the experience of Queen Mary Hospital, Hong Kong. *J Pediatr Surg* 32: 80, 1997
6. Nishida S, Kato T, Levi D, Naveen M, Thierry B, Vianna R, Selvaggi G, Buitorago E, Al-Niami A, Nakamura N, Vaidya A, Nery J, Tzakis A: Effect of protocol Doppler ultrasonography and urgent revascularization on early hepatic artery thrombosis after pediatric liver transplantation. *Arch Surg* 137: 1279, 2002
7. Choi SI, Yoon CH, Yoon HK, Kim KM, Lee SG, Lee MG, Auh YH: Post-operative imaging of living related liver transplantation in pediatric patients. *J Korean Radiol Soc* 41: 807, 1999
8. Guarrera JV, Sinha P, Lobritto SJ, Brown RS Jr, Kinkhabwala M, Emond JC: Microvascular hepatic artery anastomosis in pediatric segmental liver transplantation: microscope vs loupe. *Transpl Int* 17: 585, 2004