

# 우엽을 이용한 성인간 부분 간이식에서 중간정맥의 재건 아주대학교병원의 경험

## Reconstruction of the Middle Hepatic Vein in Right Lobe Living Donor Liver Transplantation: The Experience at Ajou University Hospital

Reconstruction of the middle hepatic vein (MHV) tributaries, in modified right lobe grafts, appears to be effective for solving the congestion problem of the right paramedian sector (segment V, VIII). Various methods have been proposed to maintain efficient graft outflow for right lobe grafts without the middle MHV by centers with a high volume of procedures. .

Since December 2005, we adopted the bench procedure for reconstruction of a modified right lobe graft into the shape of an extended right lobe graft with a venous pouch to form a common trunk between the MHV (or newly reconstructed MVH) and right hepatic vein (RHV) using a cryopreserved aortic patch or bovine pericardium. Before December 2005, the graft RHV and MVH were anastomosed to the recipients' RHV and MHV/left hepatic vein. In this study, we compared the results of these two different methods (23 recipients of the direct and separate anastomosis, group A; 40 recipients of formation of a common outflow trunk, group B).

The two groups were comparable in terms of preoperative parameters. Compared with group A, the middle hepatic vein patency length in group B was much better ( $p = 0.000$ ). The necessity of metallic stenting due to early occlusion of the hepatic vein was significantly decreased in Group B (Group A; 5/21 vs. Group B; 2/40,  $p = 0.042$ ). However, 1-year patient and graft survival was not different between the two groups ( $p = 1.000$ ).

Our procedure for constructing a modified right lobe graft into an anatomical figure with the extension of the right lobe graft and reconstruction of a wider outflow tract might provide an effective functioning liver mass and help to improve the outcomes in these patients.

Key Words: Right lobe living donor liver transplantation, Middle hepatic vein, Hepatic venoplasty, Outflow reconstruction

중심 단어: 우엽을 이용한 생체 부분 간이식, 중간정맥, 간정맥 재건술

김봉완, 박용근, 왕희정

아주대학교 의과대학 외과학교실

Bong-Wan Kim, M.D., Yong-Keun Park, M.D., Hee-Jung Wang, M.D., Ph.D.

Department of Surgery, Ajou University School of Medicine

책임저자

왕희정

경기도 수원시 영통구 원천동 산 5

아주대학교 의과대학 외과학교실

전화번호: 031-219-5204

팩스: 031-219-5755

E-mail: wanghj@ajou.ac.kr

## 서 론

간 우엽을 이용한 성인간 생체 공여자 부분 간이식에서 이식편 우전구역의 적절한 정맥 혈류의 유지는, 이식 간이 최대한의 기능을 할 수 있게 만드는 중요한 요소이다.<sup>1</sup> 중간정맥을 포함하지 않는 우엽을 이식편으로 사용할 경우, 재관류 후 우전구역의 심각한 울혈이 발생할 수 있으며, 간 내에서 우회 혈관이 생겨날 때까지 지속적인 이식편의 손상을 초래하게 된다.<sup>2,3</sup> 특히 문맥 고혈압이 동반되어 이식편이 많은 양의 문맥 혈류량에 적응해야 하는 경우에, 원활한 혈류가 이루어 지도록 간정맥을 재건하는 것은 간동맥과 문맥의 재건에 못지 않은 중요한 술기로 여겨진다. 중간 정맥을 포함한 간 우엽 이식편, 즉 확대 우엽을 이용할 경우에는 이식편의 우전구역에 발생할 수 있는 울혈의 문제를 해결할 수 있다.<sup>4</sup> 그러나, 이는 공여자에게 남겨지는 간 좌내구역의 울혈을 초래하여, 잔존 간의 장애로 이어질 수 있으며, 이로 인한 합병증의 발생이 가능하게 된다.<sup>5</sup> 따라서 성인간 생체 공여

자 부분 간이식 시 중간정맥을 포함하지 않는 간우엽 이식편이 널리 사용되고 있으며, 국내 대부분의 기관에서는 간우엽 이식편의 중간정맥 재건술을 시행하고 있다.

중간정맥을 포함하지 않는 간 우엽을 이용할 경우, 공여자의 부분 간절제 술기, bench work에서 이식편의 중간정맥 재건에 필요한 재료 및 술기, 재건된 중간정맥과 수혜자의 대정맥 사이의 문합 방법이 성공적인 이식을 위한 중요한 요소가 된다. 현재까지 적절한 해부학적 중간정맥의 재건과 대정맥 사이의 문합을 위한 다양한 술식들이 개발되어 왔고, 여러 가지 이용 가능한 재료들이 소개되고 있으며, 이의 장단점이 기존의 방법들과 비교되고 있는 중이다. 이에 저자들이 본원에서 간 우엽을 이용한 생체 공여자 간이식을 시행할 경우 사용하는 우간정맥과 재건된 중간정맥의 공통관형성술 및 대정맥과의 modified piggyback 문합, 또 이 때 사용하는 재료에 대하여 언급하고자 한다.

## 본 론



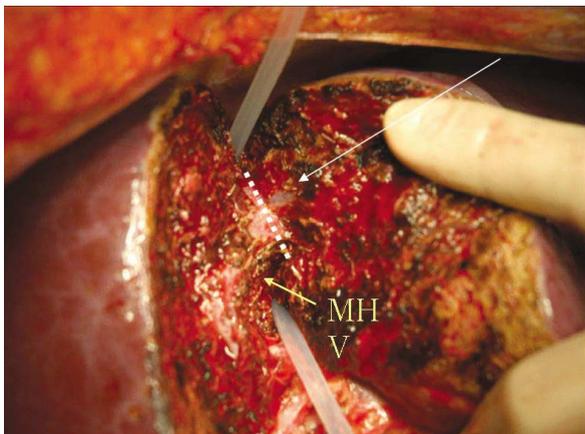
**Figure 1.** V5s and V8s (arrows) are arranged along the groove formed by MHV after tailoring donor hepatectomy with exposing the Right side of the MHV.

### 1. 현재 아주대학교병원에서의 간정맥 혈류 재건술

#### 1) 공여자 간 절제

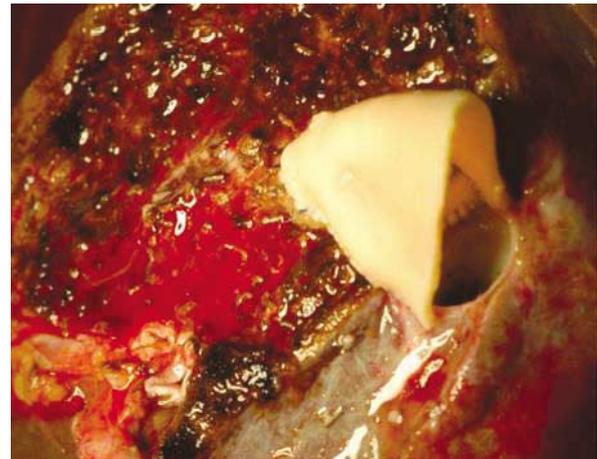
담낭 절제 후 술 중 담관 조영술을 시행하였고, 술 중 초음파를 이용하여 중간정맥과 그 분지들을 확인하여 그 경로를 간 표면에 표시하였다. 간 실질을 절제하기 전에 간 우엽을 횡격막과 대정맥으로부터 충분히 유동화시켰으며, 직경 5 mm 이상의 큰 단간정맥의 경우 재건을 위해 보존하였다. 5 mm의 실리콘 배액관을 위쪽으로는 우간정맥의 좌측으로, 아래쪽으로는 문맥 분지에 통과시켜 절제면을 유지시키는 Hanging maneuver 방법을 이용하였다.

조심스럽게 간문부를 박리하여 우간동맥과 문맥의 우분지를 확인한 후 일시적으로 이 혈관들을 겹자로 잡아 실제 간 우엽을 확실하게 확인하였다. 허혈된 경계로부터 0.5 cm 간



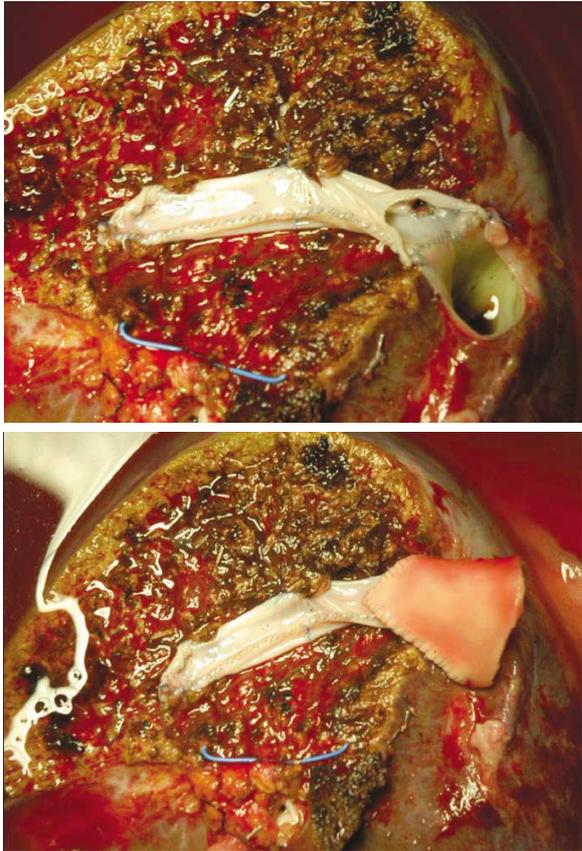
**Figure 2.** After parenchymal dissection with exposing the Left side of the MVH, Type III V4b (long arrow) that drained into the Middle hepatic vein was identified.

우엽 쪽으로 실질 절제면을 간 표면에 표시하였다. 간 실질의 절제는 CUSA (Cavitron Ultrasonic Surgical Aspirator)를 이용하였다. 중간정맥의 V5 분지지 혹은 중간정맥이 간 절제면 가까이에서 확인이 되면, 간 우엽 이식편의 경우 중간정맥의 우측을 절제면으로 잡았고, 간 절제 중



**Figure 3.** Outflow reconstruction of Right hepatic vein (RHV) and Middle hepatic vein (MHV) trunk with cryopreserved aortic patch and formation of the common trunk.

5mm 이상의 중간정맥의 V5 및 V8 분지는 재건을 위하여 보존하였다. 확대 간 우엽 절제술의 경우 간 우엽 이식편에 중간정맥을 포함하도록 하여 중간정맥의 좌측을 절제면으로 잡아 수술을 진행하였다. 이러한 간절제 술식을 사용하는 이점은, 간 절제면에 제거된 중간정맥으로 인한 groove가 형성되며, 이를 따라서 중간정맥으로 배출 되는 V5 및 V8 분지가 위치하게 된다(Fig. 1). 이러한 경우에 여러 개의 정맥 분지를 가진 이식편이라도 하나의 혈관 조직만으로도 충분히 중간정맥의 재건이 가능하다. 또한 확대 간 우엽을 이용할 경우, 우내구역에서 중간정맥으로 배출되는 V4b 분지의 변이(variants)를 직접 확인하여 이 혈관의 손상을 방지



**Figure 4.** In Right lobe graft without Middle hepatic vein (MHV), composition MHV reconstruction and formation of MHV and Right hepatic vein (RHV) common trunk with using cryopreserved vessels.

할 수 있다(Fig. 2). 간 실질 절제가 끝난 후, 먼저 우담관을 절단한 후 우간동맥과 문맥의 우분지를 절단하였고, 마지막으로 우간정맥을 절단하였다.

**2) Bench work**

**a. 중간정맥을 포함한 확대 우엽을 이용한 생체 공여자 부분 간이식의 경우**

Bench work에서 우간정맥과 중간정맥의 사이를 venoplasty를 시행하였으며, 이 때 두 간정맥간의 거리가 멀어 공유되는 구멍을 만들어 주기 어려운 경우 냉동 보관된 혈관 patch를 사용하여 venoplasty를 시행하였다. 이때 사용되는 혈관으로는 aorta patch 와 같은 탄력이 없는 혈관으로도 가능하다. Venoplasty를 통해 형성된 공통강 (common outflow) 위에 더 넓고 긴 배출강(outflow cloaca)을 만들어 주었다. 이때 크고 넓은 냉동 보관된 혈관이 필요하며, 본원에서는 대동맥이 주로 이용된다(Fig. 3).

**b. 중간정맥을 포함하지 않은 우엽을 이용한 생체 공여자 부**

**분 간이식의 경우**

2005년 12월 이전에는 저자들은 우엽 이식편에 존재하는 V5 및 V8 분지에 대하여, 냉동 보관된 뇌사자의 하대정맥, 장골정맥 및 동맥 등을 이용하여 중간정맥의 재건을 시행하였다. 냉동 보존 혈관을 이용하여 V5와 V8에 긴 재건 혈관을 연결하고 이를 recipient의 좌간정맥이나 중간정맥, 또는 대정맥에 개별적으로 연결하였다.

2005년 12월 이후부터 현재까지의 술기는 다음과 같다. 우간정맥으로 부터 가장 먼 V5 분지까지의 거리를 측정 한 후 비슷한 길이의 냉동 보관된 뇌사자의 정맥을 해동시켜 중간정맥이 제거되어 형성된 groove에 냉동 보관된 혈관을 삽입하여 문합하였다. 그리고 재건된 중간정맥과 우간정맥의 venoplasty를 시행하였다. 이후 우엽 이식편은 확대 우엽 이식편의 형태와 흡사하게 만들어 진다. 이후의 과정은 확대 우엽 이식편의 경우와 같다 (Fig. 4). 우엽 이식편의 중간정맥의 재건은 주로 냉동 보관된 정맥으로 시행하였으나, bovine pericardium으로도 모든 과정을 수행할 수 있다. (Figure 5)<sup>6</sup>



**Figure 5.** Reconstruction of the middle hepatic vein using bovine pericardium at the back table and anastomosis of graft outflow to recipient's vena cava. Tributaries of the MHV and the anterior wall of the RHV were connected to the bovine pericardium which will make up the floor of the reconstructed MHV. This floor was roofed over with a patch of larger bovine pericardium.

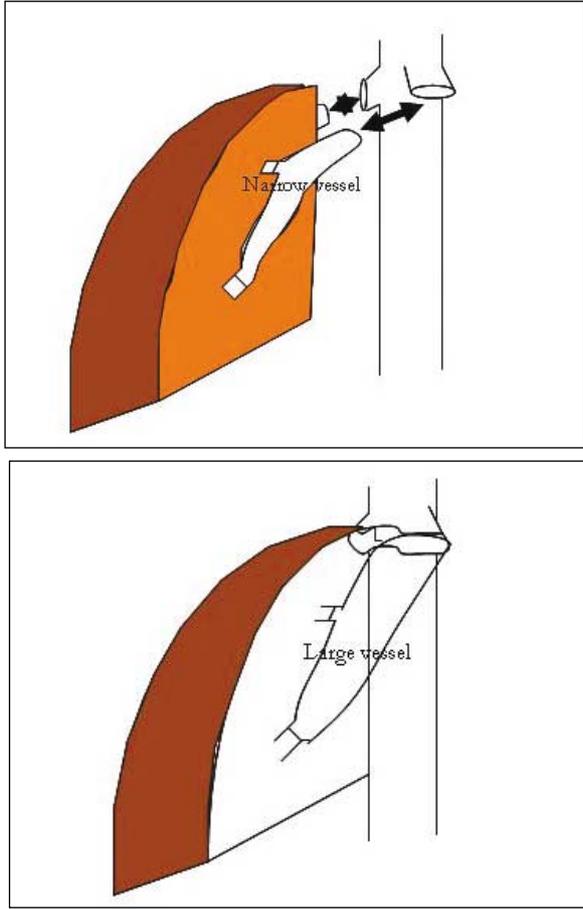


Figure 6. schematic figures of the difference between direct separate anastomosis method and modified piggyback anastomosis method.

### 3) 간정맥과 대정맥의 문합술

크게 두가지 방법이 있다. 첫째는, 이식편의 우간정맥과 재건된 중간정맥을 수혜자의 우간정맥과 중간정맥/좌간정맥에 각각 따로 봉합해 주는 방법이 있다(Direct and separate anastomosis method). 두 번째 방법은 이식편의 우간정맥과 재건된 중간정맥을 하나의 공통강으로 만들어 준 뒤, 수혜자의 대정맥에 modified piggyback 방식으로 문합하는 경우이다(modified piggyback anastomosis method)(Fig. 6). 2005년 12월 이전까지 본원에서는 첫째 방식을 이용하였다. 수혜자의 우간정맥과 중/좌간정맥만을 Satinsky 혈관 감자로 잡고 이식편과 수혜자의 우간정맥을 prolene 5-0로 단-단 연속 문합하며, 재건된 중간정맥은 수혜자의 중간정맥/좌간정맥에 연결하게 된다. 이식편의 5mm 이상 되는 단간정맥은 대정맥에 연결할 부위를 계획한 뒤, 주위 대정맥의 일부만을 Satinsky 혈관 감자로 잡은 후 단-측 문합 방식으로 연결하였다. 연결 문합술을 위하여 하대 정맥 전체를 잡지 않았기 때문에, 혈동학적 변화

가 심하지 않을 것으로 판단하여, 정맥-정맥 우회술은 대부분 함께 시행하지 않았다.

2005년 12월 이후부터 시행하고 있는 큰 이식편 정맥 공통강과 수혜자의 대정맥 간의 modified piggyback 방식의 문합은, 수혜자 대정맥 전체를 임시 결찰해야 한다. 따라서 좌대퇴정맥과 경정맥간의 정맥-정맥 우회술이 필요하며, 경우에 따라 문맥-정맥 우회술을 함께 시행하였다. 수혜자의 간 상부 대정맥과 간 하부 대정맥을 겹자로 임시 결찰한 후 우간정맥부터 좌간정맥까지를 modified piggyback 방식의 문합을 위하여 모두 이용하였다. 각 정맥간의 septum을 연결하여 대정맥에 하나의 넓은 입구를 만들어 주었다. 그리고 하나의 커다란 정맥 공통강으로 재건한 이식편의 간정맥을 prolene 5-0를 이용하여 연속 봉합 하였다(Fig. 7).<sup>7</sup> 이때 이식 편에 5mm 이상의 단간정맥이 있을 경우 대정맥에 단-측 문합 방식으로 직접 연결하였다.

## 2. 임상성적

우엽 이식편의 중간정맥 재건 방법에 따른 성적의 비교를

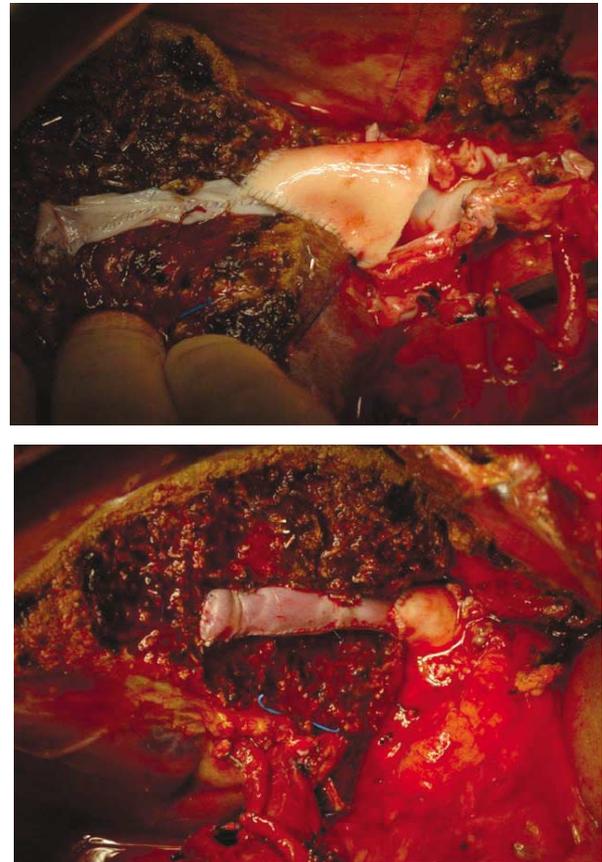


Figure 7. Modified piggyback anastomosis of graft outflow. Posterior wall of graft outflow is first anastomosed to the posterior wall of recipient's Right hepatic vein. The roof of the graft outflow cloaca connected to the recipient's caval opening.

**Table 1.** Data for recipients with separate Right and Middle hepatic vein anastomosis (Group A) and hepatic venoplasty and wide common trunk (Group B)

	Group A (n=21)	Group B (n=40)	P
Gender (M:F)	21:0	34:6	0.085
Age	48.4 ± 6.4	49.1 ± 7.8	0.739
CTP score	8.0 ± 2.5	8.8 ± 2.8	0.320
MELD score	15.2 ± 6.7	18.1 ± 9.2	0.188
Donor gender (M:F)	14:7	21:19	0.292
Donor age	28.5 ± 7.6	32.0 ± 11.0	0.146
Graft weight (g)	706.4 ± 122.5	705.7 ± 127.9	0.982
GRWR (%)	1.06 ± 0.24	1.05 ± 0.27	0.871
GV/SLV (%)	55.5 ± 9.3	55.8 ± 12.0	0.927
Graft steatosis (%)	3.2 ± 5.9	3.5 ± 6.1	0.855

위하여, 2005년 2월부터 2007년 5월까지 아주대학교 병원에서 우엽 간을 이용한 생체 공여자 간이식을 시행 받은 61례를 대상으로 성적을 분석하였다. 이식의 적응증으로는 54례가 B형 간염성 간경변이었고, 이 중 27례가 간암을 동반하고 있었다. 알코올성 간경변은 4례, 원인 불명성 (cryptogenic)과 담도성 간경변, 간문부 담도암, 윌슨 병이 각각 1례였다.

이 중 이식편의 재건 중간정맥과 수혜자의 대정맥을 문합할 때, Direct and separate anastomosis 방식을 사용한 경우를 Group A (21례)로, Modified piggyback anastomosis 방식을 이용한 경우를 GroupB (40례)로 나누어, 성적을 비교하여 보았다. Group B에 속하는 환자들 중 5례에서 bovine pericardium만을 이용하여 중간 정맥의 재건 및 정맥 공통강 형성을 시행하였다. 두 group 간의 술 전 임상적 차이는 없었다(Table 1). Group B에서 2례의 원내 사망이

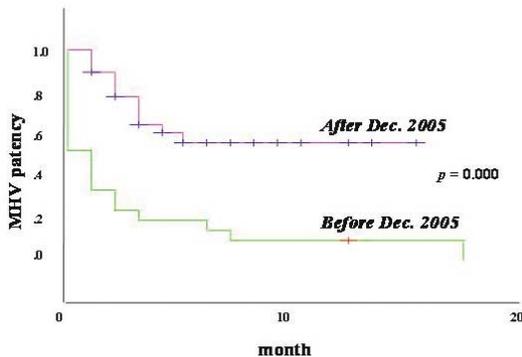
있었고, 폐렴과 심근 경색이 원인이었다. 재건된 V5와 V8 분지의 개수는 Group A에서  $2.20 \pm 0.77$ , Group B에서  $2.38 \pm 0.98$  로 차이는 없었다( $p = 0.477$ ). 추적 관찰은 Group A에서 평균 21 (2~29) 개월, Group B에서 평균 17 (2~20) 개월이었다.

재건된 중간 정맥의 혈류 유지 기간의 비교에 있어 Group B 환자의 성적이 통계적으로 유의하게 높았다 ( $p = 0.00$ ), (Fig. 8). 이식 직후 임상적으로 심각한 출혈이 발생하여, 재관류를 위해서 시술(metallic stenting)을 하였던 경우는, Group B에서 유의하게 줄어들었다(Group A; 5/21 vs Group B; 2/40,  $p = 0.042$ ). 이식편의 1년 생존율은 Group A에서 85.7% (18/21), Group B에서 86.6% (26/30)으로 차이는 없었다( $p = 1.000$ ). 3례에서 간암 재발로 사망하였고, 폐렴과 담도염으로 인한 폐혈증으로 사망한 경우가 각각 1례, 침검 조직검사 후 이식편 대량 출혈이 원인이었던 경우가 1례였다.

## 결론

이식간 정맥의 문합에 있어, 이식편에 큰 하나의 정맥 공통강의 재건과 이를 수혜자의 대정맥에 modified piggyback 하는 방법은, 우간 정맥과 재건 중간정맥의 separate and direct anastomosis 방법의 단점을 극복할 수 있다. 8-10 본원에서는 변형된 우엽 이식편을 확대 우엽 이식편과 동일한 형태로 해부학적인 정맥 재건을 하고, 중간 정맥과 우간정맥을 venoplasty를 통하여 큰 단일 배출로를 형성해준다. 또한 좀더 넓은 outflow 를 위하여 수혜자 대정맥의 우, 중, 좌간정맥 입구를 모두 터운 넓은 정맥강을 만들어 주고, 이식편의 공통강과 modified piggyback 문합을 한다. 이 시술은 간정맥의 배출구가 최대 넓어지는 장점뿐 아니라, 이식편과 수혜자 대정맥의 문합 시, 기술적으로도 separate and direct anastomosis 보다 수월하며, 술자에게 좋은 시야와 편안함을 주며, 하나의 문합 만 시행하기 때문에 정맥 문합의 시간을 단축할 수 있다.

현재 본원의 술기는 재건된 중간 정맥뿐만 아니라, V5 및 V8 분지의 개존율에도 탁월한 성적을 보인다. 본원에서 초기 10명을 대상으로 한 연구에서, 재건된 중간정맥(n=10)과 그 분지들(n=25)의 개존율을 살펴보면, 술 후 30일의 개존율은 재건된 중간정맥은 100% (10/10), 분지들은 92% (23/25)였다. 술 후 60일의 개존율은 각각 100% (10/10), 72% (18/25), 술 후 90일의 개존율은 80% (8/10), 52% (13/25)였다. 이러한 술식은 이식 후 발생할 수 있는 간정맥 문합부의 협착, 정맥의 변위, 혈관 문합



**Figure 8.** Middle hepatic vein outflow patency rate in Right lobe graft before/after December 2005

부위 긴장도 증가의 가능성 또한 예방할 수 있다. 하지만 정맥-정맥 우회술이 필요한 단점이 있을 수 있다.

결론적으로 우엽 이식편 정맥 재건에 있어서 하나의 공통강의 재건과 modified piggyback method는, direct and separate anastomosis 에 비해 좋은 정맥 개존율을 보이며, 이식 직 후 간정맥의 혈류 장애로 metallic stent를 삽입해야 하는 경우가 현저히 개선되었다. 또한 이 방법은 bovine pericardium으로도 충분히 시술이 가능하였으며, 이의 성적 또한 냉동 보존혈관과 흡사하였고 특별한 부작용은 없었다. 따라서 저자들은 우엽을 이용한 생체 공여자 간이식에서, 정맥 공통강의 형성 및 modified piggyback 문합술은 direct and separate anastomosis 방법보다 좀더 유용한 방법이라고 생각한다.

## 참고 문헌

1. Gyu Lee S, Min Park K, Hwang S, et al. *Modified right liver graft from a living donor to prevent congestion. Transplantation 2002; 74(1):54-9.*
2. Lee S, Park K, Hwang S, et al. *Congestion of right liver graft in living donor liver transplantation. Transplantation 2001; 71(6):812-4.*
3. Fan ST, Lo CM, Liu CL, et al. *Safety and necessity of including the middle hepatic vein in the right lobe graft in adult-to-adult live donor liver transplantation. Ann Surg 2003; 238(1):137-48.*
4. Fan ST, Lo CM, Liu CL. *Technical refinement in adult-to-adult living donor liver transplantation using right lobe graft. Ann Surg 2000; 231(1):126-31.*
5. Ghobrial RM, Hsieh CB, Lerner S, et al. *Technical challenges of hepatic venous outflow reconstruction in right lobe adult living donor liver transplantation. Liver Transpl 2001; 7(6):551-5.*
6. Kim BW, Wang HJ, Lee BM, et al. *Middle hepatic vein reconstruction of right liver graft using the glutaraldehyde-treated acellular bovine pericardium. Surgery 2007; 141(6):832-4.*
7. Park YK, Kim BW, Paik OJ, et al. *Outflow Reconstruction using cryopreserved Aortic Patch in Right Lobe Living Donor Liver Transplantation. Korean J HBP Surgery 2007; 11(2):53-59.*
8. Malago M, Molmenti EP, Paul A, et al. *Hepatic venous outflow reconstruction in right live donor liver transplantation. Liver Transpl 2005;11:364-365.*
9. Lo CM, Fan ST, Liu CL, et al. *Hepatic venoplasty in living-donor liver transplantation using right lobe graft with middle hepatic vein. Transplantation 2003; 75(3):358-60.*
10. Sugawara Y, Makuuchi M, Imamura H, et al. *Outflow reconstruction in extended right liver grafts from living donors. Liver Transpl 2003; 9(3):306-9.*