

경내경정맥 간내문맥간정맥 단락술

제명대 학교 의과대학 진단방사선과학교실 및 의과학연구소

이창수 · 김정식 · 김 흥

서 론

문맥압 항진증으로 인한 정맥류 출혈의 치료방법으로는 내과적 약물치료, 압박붕선을 이용한 물리적 압박, 경화술과 결찰술을 포함한 내시경적 치료, 수술적 단락형성등이 있다. 그러나, 내시경적 치료 및 수술방법의 발달에도 불구하고 문맥압 항진증 환자에서 정맥류 출혈의 치료는 아직도 어려움이 많다. 내시경적 치료와 내과적 치료가 1차적인 치료법이지만 성공률은 70-90% 정도로 보고되어 10-30%의 환자에서는 지혈을 할 수 없으며 지혈에 성공하더라도 50% 이상의 환자에서 재출혈이 발생한다 (Johnson *et al*, 1977; Teres *et al*, 1978). 수술적인 단락술의 경우에는 응급수술시 사망률이 40-100%에 이르며 적응증의 환자를 선택해서 수술할 때에도 20%에 달해 최근에는 시술하는 경우가 적다 (Benner *et al*, 1983; Cello *et al*, 1984). 궁극적인 치료로는 간이식 수술 (orthotopic liver transplantation)을 하는 것이나 뇌사가 인정되지 않는 우리나라에서 시술에 문제가 있고 설사 뇌사가 인정되더라도 출혈하고 있는 환자에서 적절한 시기에 장기를 구하고 수술하기가 현실적으로 어렵다.

경내경정맥 간내문맥간정맥 단락술 (Transjugular Intrahepatic Portosystemic Shunt, 이하 TIPS)은 문맥압 항진증에 의한 정맥류 출혈의 치료로써 안전하고 효과적인 시술로 알려져 있다. 1969년 Rosch등에 의해 처음 시도되어 동물실험에서 간문맥 (portal vein)

과 간정맥 (hepatic vein)을 연결하는데 성공하였으나 간실질의 탄성을 극복하고 단락을 유지시킬 수 있는 적절한 방법이 없어 모든 예에서 단락의 조기 폐쇄가 일어났다. 그 후 1970년대 말과 1980년대 초에 의공학의 급속한 발전과 함께 1982년 Colapinto등에 의해 처음 인체에서 TIPS가 실행되었으며 1985년 Palmaz등이 금속성 스텐트를 사용하여 개에서 TIPS가 장기간 개통됨을 보고하였다. 이후 인체에서도 TIPS가 가능하다는 점이 알려지고 문맥압 항진증으로 인한 출혈과 조절되지 않는 복수 등에서 효과적이고 안전한 시술로 알려짐에 따라 널리 행해지게 되었다 (Richter *et al*, 1987, 1990, 1991; Zemel *et al*, 1991, 1992; LaBerge *et al*, 1993; Nazarian *et al*, 1994, 1997; Kerlan *et al*, 1995; Crenshaw *et al*, 1996; Tadavarthy, 1997).

적응증과 금기증

TIPS의 적응증으로는 1) 내시경적 경화술을 포함한 내과적 치료로 지혈되지 않는 급성 정맥류 출혈, 2) 내시경적 치료에도 불구하고 재발하는 정맥류 출혈, 3) 심한 portal hypertension gastropathy에 의한 출혈 등이 있으며 그 외 조절이 되지 않는 복수, 간성 신증후군, Budd-Chiari 증후군, 간이식 수술 전 문맥압 감압, 간경화성 수성흉증 (cirrhotic hydrothorax) 등에도 이용되고 있다 (Martin *et al*, 1993; Nazarian *et al*, 1994; Braum, 1997; Kerlan 1997; Tadavarthy

1997; Saxon *et al.*, 1998).

TIPS의 절대적 금기증으로는 심한 우심 부전증, 간 부전증, 폐동맥 고혈압 등이 있으며 그 외 상대적 금기증으로는 단락의 예상 경로에 있는 간 낭포, 종양 또는 동정맥 기형, 확장된 담도, 간성 뇌병증 (hepatic encephalopathy), 간정맥 폐쇄 (hepatic vein obstruction), 간문맥 혈전 (portal vein thrombosis), 간동맥의 급성폐쇄, 현재 진행중인 간내 또는 전신적 감염 등이 있다 (Martin *et al.*, 1993; Braum, 1997; Kerlan 1997; Tadavarthy 1997; Saxon *et al.*, 1998).

시술 방법

각 시술자와 기관마다 여러 가지의 변화 또는 변형이 있을 수 있으며 보통 두 가지의 TIPS set이 이용되고 있고 그것은 변형된 Colapinto 침 (modified Colapinto needle)을 이용한 Ring set (Cook, Inc., Bloomington, IN)과 Rosch-Uchida transjugular 침을 사용하는 Rosch set이다. 이하에 기술은 변형된 Colapinto 침을 이용한 방법으로 시술 전에 모든 환자에게 정맥을 통해 광범위 항생제를 투여하는데 이는 TIPS를 시행한 후 일부의 환자에게서 열과 함께 혈액 배양 양성을 보이는 경우가 있기 때문이다 (LaBerge *et al.*, 1993; Martin *et al.*, 1993; Radosevich *et al.*, 1993; Braum, 1997; Kerlan 1997; Tadavarthy 1997; Saxon *et al.*, 1998; Haskell, 1998).

시술시 우측 목부위의 피부를 소독하고 환자의 얼굴을 좌측으로 향하게 하고 목의 중간부위에서 흉쇄유돌근 (sternocleidomastoid muscle)의 앞쪽 경계에서 쇠골의 내측 1/3 (clavicular head of sternocleidomastoid muscle)을 향하여 천자 한다. 시술전 초음파 검사를 시행하여 내경정맥의 주행 경로를 미리 확인하면 큰 도움이 되고 시술시 약간의

Trendelenberg 자세를 하는 것도 도움이 된다. 천자를 하여 정맥혈을 확인한 후 천자부위를 dilator로 넓힌 다음 방사선 투시 하에서 유도 와이어 (guide wire)를 하대정맥 (inferior vena cava)까지 내리고 9-10 Fr. sheath를 하대정맥에 위치시킨 후 압력을 측정한다. 외경정맥 (external jugular vein)을 사용할 수도 있으나 통상 쇠골하정맥과 이루는 각도가 크므로 내경정맥에 비하여 불리하고 좌측의 내경정맥의 경우는 천자 시에 흉관 (thoracic duct)에 손상을 줄 수 있다 (Freedman *et al.*, 1993).

일반적으로 우간정맥이 가장 크며 TIPS시 가장 자주 이용되고 중간정맥은 60%-90%에서 좌간정맥과 합류한 후 하대정맥과 연결된다 (Schultz *et al.*, 1994). TIPS시에는 가장 큰 간정맥을 사용하는 것이 바람직하고 간정맥을 선택한 후 압력을 측정하고 쇄기 간정맥조영술 (wedge hepatic venography)을 얻는다 (Figure 1). 간정맥을 선택한 후 long sheath를 간정맥까지 전진시키고 sheath의 dilator를 빼고 16 G Colapinto 침을 Colapinto sheath를 씌워 long sheath속으로 넣는다. 이때 침의 끝이 Colapinto sheath밖으로 나오지 않도록 주의한다. 충분히 needlesheath assembly를 진입시킨 후 가이드 와이어를 빼고 간문맥의 천자를 시작한다. 천자위치는 하대정맥에서 3-4 cm 들어간 곳에서 시작하고 11번째 늑골의 아래쪽 경계를 넘어서지 않는 범위에서 시행한다. 우간정맥에서는 앞쪽으로 중간정맥에서는 뒤쪽으로 천자 하여야 한다. 천자후 주사기를 연결하여 음압을 가하면서 서서히 천자 침을 빼다가 혈액이 역류하면 소량의 조영제를 주입하여 간문맥을 확인하던지 처음부터 천자 침을 서서히 빼면서 소량의 조영제를 동시에 주입하여 간문맥을 확인한다. 간정맥의 원위부 1 cm와 간문맥의 분지부는 간실질에 싸여있지 않을 수 있고 이경우 심각한 출혈을 유발할 수 있

으로 주의하여야 한다 (Schultz *et al*, 1994; Uflacker *et al*, 1994). 시술 전 간문맥의 위치를 확인하는 방법으로는 초음파 (Harrman *et al*, 1992; Longo *et al*, 1992; Wenz *et al*, 1992; Riozental *et al*, 1995), 경간 문맥조영술 (transhepatic portography) 또는 유도 와이어의 삽입 (Teitelbaum *et al*, 1993), 쪼개기 간정맥조영술 (Haskal, 1998), 쪼개기 CO₂ 간정맥조영술 (wedged hepatic venography) (Hawkins *et al*, 1997), 고유간동맥에 방사선 비투과성의 표시를 하는 방법 (Warner *et al*, 1995), 상장간막동맥 문맥조영술 (SMA portography), 자기 공명 문맥조영술 (MR portal venography) (Muller *et al*, 1994) 등이 있다. 초음파 유도는 위축된 간과 다량의 복수를 가진 환자에서 바늘의 끝을 찾기 어렵

고 의도대로 바늘의 끝을 조정하기 어려운 점이 있다. 경간 문맥조영술 또는 유도 와이어의 삽입은 출혈의 위험성이 있으나 0.018" hair wire 및 22 G 침만을 사용할 경우 큰 위험 없이 문맥의 위치를 확인할 수 있다. 쪼개기 간정맥조영술은 혈관 촬영관 (angiographic catheter)을 간정맥의 끝에 위치시키고 약 7-10 cc의 조영제를 손으로 주입하면 간동모양혈관 (hepatic sinusoid)을 통해 역류된 조영제가 문맥을 조영시켜 비교적 간단히 간문맥의 위치를 확인할 수 있으므로 널리 이용되고 있다. 그러나 문맥 전체를 조영시키기는 못하므로 간문맥의 혈전이나 폐쇄의 가능성이 있는 경우는 상장간막동맥 문맥조영술을 시행하는 것이 바람직하다.



Figure 1. Wedge hepatic venogram show opacification of the portal vein(arrows).

간문맥이 천자 되었으면 Colapinto 침을 통하여 0.035" 혹은 0.038"의 유도 와이어를 상장간정맥 또는 비장정맥쪽으로 집어넣는다 (Figure 2). Colapinto 침과 와이어를 지지대로 하여 Colapinto sheath와 long sheath를 밀어 넣어야 하고 반드시 Colapinto sheath와 와이어는 그대로 두고 Colapinto 침만을 제거한다. 와이어를 따라 혈관 촬영관을 비장정맥으로 진입시키고 압력을 측정하고 간문맥조영술을 시행한다 (Figure 3). 혈관 촬영관을 제거하고 Colapinto sheath의 내부를 통해 8 mm 또는 10 mm의 풍선 카테터 (balloon catheter)를 넣어 Colapinto sheath의 end-hole을 통해 풍선이 간문맥내로 들어가면 sheath를 간정맥까지 빼고 단락을 확장시킨다 (Figure 4). 이때 풍선에 생기는 허리 (waist)의 위치로 단락

의 길이를 파악하고 적절한 길이의 스텐트 (stent)를 설치한다. 간문맥과 간정맥의 압력을 측정하고 다시 문맥조영술을 실시하여 단락형성과 정맥류의 혈역학적인 변화를 확인한다 (Figure 5). 그 후 필요에 따라 단락을 더욱 확장시키거나 정맥류에 코일 색전 (coil embolization)을 시행할 수 있다. 만족할만한 TIPS의 조건은 간문맥과 간정맥사이의 압력차가 15 mmHg이하이거나 간문맥조영술상 정맥류나 축부순환이 더 이상 관찰되지 않는 것이고 이러한 조건을 만족시키지 못하는 불충분한 TIPS에서 가능한 방법은 풍선 확장술로 단락의 크기를 더 늘리거나 정맥류의 색전을 추가로 실시하거나 새로운 간정맥이나 간문맥을 선택하여 단락을 하나 더 설치한다 (Haskal *et al*, 1992). 마지막으로 sheath를 제거하고 혈종이 생기지 않도록 주의하면서 내경정맥을 압박하여 지혈한다.



Figure 2. Radiograph obtained during a TIPS demonstrating the No. 10Fr. Teflon catheter being advanced over a guide wire through the portal vein off the metal cannula. This maneuver predilates the portal vein wall.



Figure 3. Direct portogram through 5 Fr. angiographic catheter shows opacification of varices and puncture site at right portal vein.



Figure 4. Dilatation of the transparenchymal tract with 10mm angioplasty balloon. Note the indentation at the level of the portal vein and hepatic vein wall(arrows).



Figure 5. Direct portogram after TIPS and coil embolization reveals good antegrade flow through the shunt and markedly decreased varices.

시술 성적

1. 단기 결과

간문맥 간정맥간의 압력 차가 9 mmHg에서 15 mmHg를 유지하는 TIPS의 기술적 성공률은 93%에서 100%까지 보고되고 있고 급성 또는 재발한 정맥류 출혈의 치료 성공률은 81%에서 95%까지 보고되고 있으며 (Martin *et al*, 1993; 박오환 외, 1994; 박재형 외, 1997; Braum, 1997; Kerlan 1997; Tadavarthy 1997; Saxon *et al*, 1998) 복수의 의미 있는 감소는 50%에서 83%까지 보고되고 있다 (Ferrall *et al*, 1993; LaBerge *et al*, 1993; Nazarian *et al*, 1994, 1997).

2. 이환율, 사망률, 합병증

TIPS시술에 의한 사망률은 2%미만 그리고 30일 사망률은 3%에서 15%미만으로 보고

되고 있어 30일 사망률이 40%에서 100%로 알려져 있는 응급으로 시술되는 문맥 하대정맥 단락술 또는 사망률이 4-20%로 알려져 있는 선택적인 수술보다 안전한 시술로 알려져 있다 (Johnson *et al*, 1977; Teres *et al*, 1978; Benner *et al*, 1983; Cello *et al*, 1984). 시술 후 사망의 원인은 간 기능 부전, 재출혈, 패혈증, 간암, 급성 폐동맥 고혈압 등이 있으며 시술과 연관된 사망원인으로는 간외 문맥의 천자와 풍선 확장술에 의한 복강내 대량 출혈, 간동맥과 담도의 동시 천자에 의한 혈담증증 등이며 시술시 세심한 주의가 요구된다 (Freedman *et al*, 1993; 오현환 외, 1995; Braum, 1997; Kerlan 1997; Tadavarthy 1997; Haskal, 1998; Saxon *et al*, 1998).

TIPS의 합병증으로는 시술과 직접 연관되어 생길 수 있는 합병증, 스텐트 자체에 의한 합병증, 문맥단락 효과에 의한 합병증, 조영제에 의한 합병증 등으로 나누어 볼 수 있다

(Freedman *et al.*, 1993; Martin *et al.*, 1993; Lind *et al.*, 1994; 오현환 외, 1995; Braum, 1997; Kerlan 1997; Tadavarthy 1997). 시술 중 생길 수 있는 합병증으로는 우측 내경 정맥 천자시 경동맥 천자, 기관 천자 그리고 천자 부위의 혈종, 출혈 등이 있을 수 있으며 간정맥을 통한 간문맥으로의 접근 과정 중 간내담도 천자, 경복막 천자, 간동맥 천자, 우측 신장 천자, 간외 문맥 천자, 우심방 천자, 하대정맥 천자, 심부정맥 등이 발생 할 수 있다. 조영제에 의한 합병증으로는 과민성 반응, 신독성, 급성 신부전 등이 있다. 스텐트와 연관된 합병증으로는 급성 또는 지연성 스텐트 내강의 폐쇄 혹은 협착, 스텐트의 부적절한 위치 설정, 스텐트의 위치 이동, 스텐트의 길이 단축 등이 있다. 문맥정맥단락 효과에 의한 합병증으로는 간성 뇌병증의 발생, 기존의 간성 뇌병증의 악화, 열, 폐혈증, 간 기능 부전의 악화 등이 있다. 간 기능 부전에 의한 사망률은 TIPS시행 후 30일 이내의 급 성기애 3에서 7%에서 관찰되며 이는 간문맥의 흐름이 바뀌어 간으로의 관류가 저하되는 것이 중요한 원인으로 생각된다 (LaBerge *et al.*, 1993; Martin *et al.*, 1993). 간성 뇌병증은 TIPS후 약 25%의 환자에서 발생하는데 대부분의 환자에서는 경미하여 식이요법과 lactulose 치료로서 조절이 가능하며 5%이하의 환자에서 간성 뇌병증이 잘 조절되지 않아 임상적인 문제를 유발시킨다 (Somberg *et al.*, 1992; Rossle *et al.*, 1993; Sangal *et al.*, 1994).

3. 장기 결과

TIPS 시술 후 1년 생존율은 74%에서 89% 까지 보고되고 있으며 2년 생존율은 62%정도로 보고되고 Child 분류에 따라서는 2년 생존율이 A, B, C에 따라 각각 75%, 55%, 43%를 보였다. 이는 잔존 간 기능이 생존율에 주로 관여함을 알 수 있다. TIPS후 재발

하는 위장관 출혈은 18%에서 31%까지 보고되고 있으며 이는 TIPS의 협착이나 폐색에 의해 발생한 정맥류의 출혈에 의한 경우가 대부분이다. TIPS의 1년 개존율은 42%에서 50%정도로 보고되고 있으나 재개통술을 시행한 경우는 1년 개존율이 79%에서 85%로 보고되고 있다 (Martin *et al.*, 1993; 박오환 외, 1994; Kerlan *et al.*, 1995; LaBerge *et al.*, 1995; 박재형 외, 1997).

정맥류 출혈에 대한 TIPS와 내시경적 치료의 전향적인 무작위 임상실험결과는 1년 생존율이 각각 90%와 89%였으며 2년 생존율은 79%와 82%로 통계학적으로 의미 있는 차이가 없었으나 간성 뇌병증의 빈도는 TIPS를 시행한 환자에서는 36%였으나 내시경적 치료를 한 경우에는 18%였고 임상적으로 의미 있는 간성 뇌병증 (3개월 이상 지속되는 2등급의 뇌변증이 한번 이상 있었을 때 또는 적어도 1등급 이상의 만성적인 뇌병증)은 각각 26%와 11%로 통계학적으로 의미 있는 차이가 있었다 (Haskal, 1998).

결 론

TIPS는 문맥 고혈압을 효과적으로 감압 시킬 수 있는 비교적 안전한 시술법이며 내시경 치료에 실패한 위식도 정맥류의 출혈등 적절한 적용증에 사용될 경우 생명 유지 시술로 유용하며 궁극적인 간이식수술을 고려할 경우 적절한 장기를 구할 때까지 환자가 출혈에 의해 사망하지 않도록 시간 여유를 가질 수 있게 하나 장기 추적시 TIPS후 간성 뇌변증의 빈도가 증가하고 협착이나 폐색에 의한 재출혈의 가능성성이 있으므로 정기적인 추적검사가 필요하다.

참 고 문 헌

박오환, 심재인, 염현규, 김용주: 경내경정맥

- 간내분맥간정맥 단락술의 임상적 결과. 대한방사선의학회지 1994;30:665-672.
- 박재형, 김용주, 정찬욱, 한준구, 한만청: 경내경정맥 간내분맥간정맥 단락술: 괴사후 간경변환자에서 성적과 예후 인자. 대한방사선의학회지 1997;36:37-42.
- 오현환, 변경환, 김태권, 강덕식, 김용주: 경내경정맥 간내분맥간정맥 단락술의 시술과 연관된 합병증과 이의 임상적 의의. 대한방사선의학회지 1995;33:67-72.
- Benner KG, Keeffe EB, Keller FS, Rosch J: Clinical outcomes after percutaneous transhepatic obliteration of esophageal varices. *Gastroenterology* 1983;85:146-153.
- Braum MA: Transjugular intrahepatic portosystemic shunt. In Braum MA, Memcek AA, Vogelzang RL, eds. *Interventional radiology procedure manual*. 1st ed, New York, Churchill Livingstone, 1997, pp 167-172.
- Cello JP, Grendell JH, Crass RA, Weber TE, Trunkey DD: Endoscopic sclerotherapy versus portosystemic shunt in patients with severe cirrhosis and acute variceal hemorrhage. *N Engl J Med* 1984;311:1589-1594.
- Colapinto RF, Stronell RD, Gildiner M, et al: Formation of intrahepatic portosystemic shunts with a balloon dilatation catheter: preliminary clinical experience. *AJR* 1983;140:708.
- Crenshaw WB, Gordon FD, McEniff NJ, et al: Severe ascites: efficacy of the transjugular intrahepatic portosystemic shunt in treatment. *Radiology* 1996;200:185-192.
- Ferrall H, Bjarnson H, Wegryn SA, et al: Refractory ascites: early experience in treatment with transjugular portosystemic shunt. *Radiology* 1993;795-801.
- Freedman AM, Sanyal AJ, Tisnado J, et al: Complications of transhepatic portosystemic shunt: a comprehensive review. *Radiographics* 1993;13:1185-1210.
- Harman JT, Reed JD, Kopecky KK, Harris VJ, Haggerty MF, Strzembosz AS: Localization of the portal vein for transjugular catheterization: percutaneous placement of a metallic marker with real-time US guidance. *JVIR* 1992;3:545-547.
- Haskal IJ: SCVIR 1998 annual meeting TIPS workshop: trouble spots and problem solving. *SCVIR 98 workshop handbook*. pp 478-494.
- Haskal IJ: TIPS: Randomized clinical trials and research. *JVIR*(supplement) 1998;9(1):132-138.
- Haskal IJ, Pentecost MJ, Soulen MC, Shlansky-Goldberg RD, Baum RA, Coope C: Transjugular intrahepatic portosystemic shunt stenosis and revision. *AJR* 1994;163:439-444.
- Haskal IJ, Ring EJ, LaBerge JM, et al: Role of parallel transjugular intrahepatic portosystemic shunts in patients with persistent portal hypertension. *Radiology* 1992;185:813-817.
- Hawkins IF Jr., Johnson AW, Cardi JG: CO₂ fine-needle TIPS. *JVIR* 1997;8:235-239.
- Johnson W, Wirdrich W, Ansell J: Control of bleeding varices by vasopressin: a prospective randomized study. *Ann Surg* 1977;186:369.
- Kerlan RK Jr., LaBerge JM, Gordon, RL, Ring EJ: Transjugular intrahepatic portosystemic shunts: current status. *AJR*

- 1995;164:1059-1066.
- LaBerge JM, Ring EJ, Gordon RL, et al: Creation of the transjugular intrahepatic portosystemic shunts with the wall stent endoprosthesis: results in 100 patients. *Radiology* 1993;187:413-420.
- LaBerge JM, Ring EJ, Luke JR, et al: Transjugular intrahepatic portosystemic shunt: preliminary results in 25 patients. *J Vasc Surg* 1992;16:258-267.
- LaBerge JM, Somberg KA, Lade JR, et al: Two-year outcome following transjugular intrahepatic portosystemic shunt for variceal bleeding: results in 90 patients. *Gastroenterology* 1995;108:1143-1151.
- Lind CD, Malisch TW, Chong WK, et al: Incidence of shunt occlusion or stenosis following transjugular intrahepatic portosystemic shunt placement. *Gastroenterology* 1994;106:1277-1283.
- Longo JM, Bilbao JI, Rousseau HP, et al: Color doppler US guidance in transjugular placement of intrahepatic portosystemic shunts. *Radiology* 1992;184:281-284.
- Longo JM, Bilbao JI, Rousseau HP, et al: Color doppler US guidance in transjugular placement of intrahepatic portosystemic shunts. *Radiology* 1992;184:281-284.
- Martin M, Zajko AB, Orons PD, et al: Transjugular intrahepatic portosystemic shunt in management of variceal bleeding: indications and clinical result. *Surgery* 1993;114:719-727.
- Muller MF, Siewert B, Stokes KR, et al: MR angiographic guidance for transjugular intrahepatic portosystemic shunt procedures. *J Magn Reson Imaging* 1994;4:145-150.
- Nazarian GK, Bjarnason H, Dietz CA Jr., Bernadas CA, et al: Refractory ascites: midterm results of treatment with a transjugular intrahepatic portosystemic shunt. *Radiology* 1997;205:173-180.
- Nazarian GK, Ferral H, Castaneda-zuniga WR, et al: development of stenosis in transjugular intrahepatic portosystemic shunts. *Radiology* 1994;192:231-234.
- Radosevich PM, Ring EJ, LaBerge JM, et al: TIP shunts in patients with portal vein occlusion. *Radiology* 1993;186:523-527.
- Richter GM, Noeldge G, Palmaz JG, et al: Transjugular intrahepatic portacaval stent shunt: preliminary clinical results. *Radiology* 1990;174:1027-1030.
- Richter GM, Palmaz JG, Noldge G, et al: Der transjugular intrahepatic portacaval stent shunt(TIPSS). *Radiology* 1987;29:406.
- Richter GM, Roessle M, Palmaz JC: Evolution and clinical introduction of TIPSS, the transjugular intrahepatic portosystemic stent-shunt(TIPSS). *Semin Intervent Radiol* 1991;8:331.
- Roizental R, Kane RA, Takahashi J, et al: Portal vein: US-guided localization prior to transjugular intrahepatic portosystemic shunt placement. *Radiology* 1995;196:868-870.
- Rosch J, Hanafee WN, Snow H: Transhepatic portal venography and radiologic portacaval shunt. *Radiology* 1969;92:1112-1114.
- Rosch J, Hanafee WN, Snow H, Barenfus M, Gray R: transjugular intrahepatic

- portosystemic shunt: an experimental study. *Am J Surg* 1971;121:588-592.
- Rossle M, Maag K, Ochs A, et al: The transjugular intrahepatic portosystemic stent-shunt procedure for variceal bleeding. *N Engl J Med* 1993;330:165-171.
- Sangal AJ, Freedman AM, Shiffman ML, Purdum 99 III, Luketic VA, Cheatham AK: Portosystemic encephalopathy after transjugular intrahepatic portosystemic shunt: results of a prospective controlled study. *Hepatology* 1994;20:46-50.
- Saxon RR, Lakin PC: TIPS: indication, technique, and results. In Perler BA, Becker GJ, eds. *Vascular intervention: a clinical approach*. 1st ed, New York, Thieme, 1998, pp 609-623.
- Schultz SR, LaBerge JM, Gordon RL, Warren RS: Anatomy of the portal vein bifurcation: intra-versus extrahepatic location - implications for transjugular intrahepatic portosystemic shunt. *JVIR* 1994;5:457-459.
- Somberg KA, Riegler JL, Doherty M, et al: Hepatic encephalopathy following transjugular intrahepatic portosystemic shunt(TIPS): Incidence on risk factors. *Hepatology* 1992;16:122A.
- Tadavarthy SM: Transjugular intrahepatic portosystemic shunting. In Cataneda-Zuniga WR, eds. *Interventional radiology*. 3rd ed, Baltimore, Williams & Wilkins, 1997, pp 253-295.
- Teitelbaum GP, Van Allen RJ, Reed PA, Hanks S, Katz MD: Portal venous targeting with a platinum-tipped wire to facilitate transjugular intrahepatic portosystemic shunt(TIPS) procedures. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1993;16:198-200.
- Teres J, Cecilia A, Bordes JM, Rimora A, Bru C, Rodes J: Esophageal tamponade for bleeding varices. *Gastroenterology* 1978;75:566-569.
- Uflacker R, Reichert P, D'Albuquerque LC, Silva AO: Liver anatomy applied to the placement of transjugular intrahepatic portosystemic shunts. *Radiology* 1994;191:705-712.
- Warner DL, Owens CA, Hibbeln JH, Ray CE Jr.: Indirect localization of the portal vein during a transjugular intrahepatic portosystemic shunt procedure: placement of a radioopaque marker in the hepatic artery. *JVIR* 1995;6:87-90.
- Wenz F, Nemcek AA, Tischler HA, Minor PL, Vogelzang RL: US-guided paraumbilical vein puncture: an adjunct to transjugular intrahepatic portosystemic shunt(TIPS) placement. *JVIR* 1992;3:549-551.
- Zemel G, Katzen BR, Becker GJ, Benenati JF, Sallee DS: Percutaneous intrahepatic portosystemic shunt. *JAMA* 1991;266:390-393.
- Zemel G, Richter GM, Roessle M, et al: Technical advance in transjugular intrahepatic portosystemic shunts. *RadioGraphics* 1992;12:615-622.