

Stent graft in TIPS: technical and procedural aspects

Stent-graft in TIPS: aspetti tecnici e procedurali

F. Fanelli • F.M. Salvatori • M. Corona • A. Bruni • A. Pucci • E. Boatta • V. Dominelli
A. Conchiglia • R. Passariello

Dipartimento di Scienze Radiologiche, Università di Roma "La Sapienza", Viale Regina Elena 324, I-00161 Rome, Italy
Correspondence to: F. Fanelli, Tel: +39-06-4455602, Fax: +39-06-490243, e-mail: fabrizio.fanelli@uniroma1.it

Received: 7 July 2005 / Accepted: 27 January 2006 / Published online: 29 June 2006

Abstract

Transjugular intrahepatic portosystemic shunt (TIPS) is a non-operative therapeutic option for the management of portal hypertension, variceal bleeding, recurrent ascites, Budd-Chiari syndrome. In view of the many issues surrounding the use of TIPS, in 1994 the US National Digestive Diseases Advisory Board convened a scientific conference to review the current data available and to establish the indications and contraindications for this procedure. However there are still unsolved problems especially short primary patency of the shunt due to intimal hyperplasia, which causes a reduction of the shunt lumen thus favoring a return of the portal hypertension with recurrent variceal bleeding. Several study were performed in the last years to evaluate the efficacy of covered stent in order to reduce shunt dysfunction secondary to intimal hyperplasia. PTFE seems to be more efficient in the prevention of restenoses. In our experience more than 100 patients were treated with the Viatorr stent-graft. After a follow-up ranging from 1 to 50 months we reported a 1-year primary patency rate of 83.8%. However the use of the stent-graft is correlate with a high rate of hepatic encephalopathy (46.6%). In case of hepatic encephalopathy refractory to the conventional medical therapy, TIPS reduction should be performed.

Key words TIPS • Portal hypertension • Covered stents • Hepatic encephalopathy • Viatorr

Riassunto

Lo shunt transgiugulare intraepatico portosistemico (TIPS) è una procedura terapeutica, non chirurgica, per il trattamento dell'ipertensione portale, del sanguinamento da varici esofagee, dell'ascite refrattaria e della sindrome di Budd-Chiari. Dall'introduzione della TIPS nella pratica clinica, sono state avanzate diverse teorie sull'utilizzo di tale metodica. Per tale motivo, nel 1994 la "National Digestive Diseases Advisory Board" americana si è riunita in una conferenza per stabilire, sulla base dei dati disponibili in letteratura, le linee guida con indicazioni e controindicazioni alla procedura. Tuttavia esistono ancora dei problemi irrisolti correlati principalmente con la ridotta pervietà primaria conseguente ad iperplasia neo-intimale con progressiva riduzione del lume dello shunt che favorisce la ricomparsa dei sintomi. Negli ultimi anni, vari studi sono stati effettuati per valutare l'efficacia degli stent ricoperti riducendo gli effetti dell'iperplasia intimale. Tra i vari materiali impiegati il PTFE è quello che ha dato i migliori risultati. Nella nostra esperienza più di 100 pazienti sono stati trattati con il Viatorr e dopo un follow-up compreso tra 1 e 50 mesi la pervietà primaria è stata del 83.8%. L'utilizzo degli stent ricoperti è tuttavia correlato ad una alta incidenza di encefalopatia epatica (46.6%). In caso di encefalopatia epatica refrattaria alla terapia medica convenzionale, è necessario effettuare una riduzione dello shunt.

Parole chiave TIPS • Ipertensione portale • Stent ricoperti • Encefalopatia epatica • Viatorr

Introduction

The transjugular intrahepatic portosystemic shunt (TIPS) is a nonoperative therapeutic option for the management of portal hypertension, variceal bleeding, recurrent ascites and Budd-Chiari syndrome. The portal venous system is partially decompressed by the creation of a parenchymal tract between the portal (PV) and hepatic (HV) veins followed by reinforcement of the tract with a metallic stent. The result is similar to a surgical side-to-side portocaval shunt but avoids the need for general anaesthesia and laparotomy [1]. From 1969, when this procedure was used for the first time in dogs

Introduzione

Lo shunt transgiugulare intraepatico portosistemico (TIPS) è una procedura terapeutica, non chirurgica, per il trattamento dell'ipertensione portale, del sanguinamento da varici esofagee, dell'ascite refrattaria e della sindrome di Budd-Chiari.

Il sistema venoso portale è parzialmente decompresso mediante la creazione di un tramite intraparenchimale tra la vena porta e le vene sovraepatiche, rinforzato da uno stent metallico. Il risultato è simile allo shunt porto-cavale chirurgico senza bisogno dell'anestesia generale e della laparotomia [1]. Dal 1969, quando la procedura fu praticata per

by Rosch, many studies have been performed to improve the technique and shunt patency. In the 1980s, metallic stents were developed and used by Palmaz and Rosch, and in 1983, Colapinto performed for the first time this procedure in a human [2]. In the last 3 years, covered stent grafts were introduced routinely to prolong shunt patency, avoiding shunt malfunction due to intimal hyperplasia. The procedure has gained popularity because of its relative noninvasiveness and effectiveness in relieving portal hypertension and has replaced the surgical procedures. However, the initial enthusiasm was subsequently tempered by several complications represented by hepatic encephalopathy (HE) and shunt stenosis.

Patient selection

In view of the many issues surrounding the use of TIPS, in 1994, the US National Digestive Diseases Advisory Board convened a scientific conference to review the available data and establish indications and contraindications for this procedure [3, 4].

Indications

1. *Acute variceal bleeding that cannot be successfully controlled with medical treatment, including sclerotherapy.* About 10% of patients with variceal bleeding do not respond to medical and endoscopic treatment. Endoscopic sclerotherapy can stop bleeding in 75%–85% of cases, but recurrent bleeding occurs in 30%–50% of patients within the first year [5]. After TIPS, immediate cessation of bleeding is reported in 73%–96% of cases [6], with a recurrent variceal bleeding rate of 15%–20% at 1 year [5]. TIPS is particularly helpful when bleeding occurs from inaccessible intestinal or gastric varices or is the result of severe portal hypertensive gastropathy [3]. The alternative to TIPS is an emergent surgery using either portocaval or central shunts or oesophageal transection. Acute variceal bleeding as a primary indication for TIPS was also confirmed during the Consensus Conference on Portal Hypertension in Baveno in 1996, where many experts reported that in patients with acute variceal bleeding who failed treatment with drugs and sclerotherapy, TIPS should be the treatment of choice [7].
2. *Recurrent variceal bleeding in patients refractory or intolerant to conventional medical management, including sclerotherapy and pharmacological therapy.* Both sclerotherapy and pharmacological therapy with β -adrenergic blockers are well tolerated and effective for prevention of recurrent variceal bleeding. TIPS has been found to be valuable in managing patients who have developed rebleeding despite receiving adequate medical or endoscopic therapy [3, 8]. Many trials were published comparing TIPS with endoscopic treatment for the prevention of recurrent oesophageal variceal bleeding. A metaanalysis of these trials reported that TIPS is associated with a 28% reduction in recurrent bleeding compared with endoscopic therapy [5].

la prima volta in un cane da Rosch, molti studi sono stati effettuati per migliorare la tecnica e la pervietà dello shunt. Nel 1980 è stato impiantato da Palmaz e Rosch uno stent metallico e, nel 1983, Colapinto effettuò la procedura su un uomo per la prima volta [2].

Finalmente negli ultimi tre anni sono stati introdotti stent ricoperti per prolungare la pervietà dello shunt evitando malfunzioni dovute all'iperplasia intimale. La procedura ha incrementato la sua popolarità per la ridotta invasività e per l'efficacia nel ridurre l'ipertensione portale sostituendo la pratica chirurgica. Tuttavia l'entusiasmo iniziale si è gradualmente stemperato a causa delle gravi complicanze rappresentate dall'encefalopatia epatica e dalla stenosi dello shunt.

Selezione dei pazienti

Dall'introduzione della TIPS nella pratica clinica, sono state avanzate diverse teorie sull'utilizzo di tale metodica. Per tale motivo, nel 1994 la "National Digestive Diseases Advisory Board" americana si è riunita in una conferenza per stabilire, sulla base dei dati disponibili in letteratura, le linee guida con indicazioni e controindicazioni alla procedura [3, 4].

Indicazioni

1. *Sanguinamento acuto di varici nei pazienti non responsivi al trattamento medico e alla scleroterapia. Circa il 10% dei pazienti con sanguinamento di varici non risponde al trattamento medico ed endoscopico. La scleroterapia endoscopica risulta efficace nel 75%–85% dei casi, ma i sanguinamenti ricorrenti si verificano nel 30%–50% dei pazienti durante il primo anno [5]. Dopo TIPS la scomparsa immediata del sanguinamento è riportata nel 73%–96% dei casi [6], con una percentuale di ricorrenza del sanguinamento ad un anno del 15%–20% [5]. La TIPS è particolarmente efficace quando il sanguinamento origina da varici intestinali inaccessibili o da varici gastriche o quando è il risultato di una severa gastropatia conseguente ad ipertensione portale [3]. L'alternativa alla TIPS è un intervento chirurgico d'urgenza con il confezionamento di uno shunt porto-cavale ad "H". L'indicazione ad effettuare una TIPS per il trattamento di sanguinamenti acuti di varici è stato anche confermato durante la "Consensus Conference" sull'ipertensione portale svoltasi a Baveno nel 1996, in cui molti esperti affermarono che nei pazienti con sanguinamento acuto da varici, in cui è fallito il trattamento con i farmaci o la scleroterapia, la TIPS può essere considerata il trattamento di scelta [7].*
2. *Sanguinamento acuto di varici nei pazienti refrattari o intolleranti alla convenzionale terapia medica, scleroterapia e terapia farmacologica. Sia la scleroterapia che la terapia farmacologica con β -bloccanti sono ben tollerate ed efficaci nel prevenire il sanguinamento ricorrente da varici ma i pazienti che hanno sviluppato un nuovo sanguinamento dopo terapia medica o endoscopica sono da ritenersi candidati alla TIPS [3, 8]. Sono stati pubblicati*

3. *Refractory ascites.* Refractory ascites is defined as recurrent tense ascites that cannot be improved by routine medical care, including sodium restriction and diuretics, or that requires frequent paracenteses [6]. Since elevated portal pressure is a main factor in the pathogenesis of ascites, its reduction consequently reduces ascites formation. Ascites can represent, also, a technical problem because it pushes the liver up and makes the angle between the hepatic and the PVs more acute and more difficult for the needle catheter to traverse. For this reason, in patients with severe ascites, a large volume paracentesis improves the success rate of TIPS. The effect of TIPS in these patients is associated with a marked improvement of sodium and water handling of renal perfusion with a general clinical improvement [8]. TIPS reduced the portosystemic pressure gradient by 46%–63%, and response to treatment varied from 50%–92% [6]. TIPS has been used successfully in the treatment of hepatic hydrothorax; this is secondary to refractory ascites due to migration of ascitic fluid into the thoracic cavity along a pressure gradient. These patients usually have only moderate ascites but need frequent thoracocenteses to remove pleural effusion and restore pulmonary function. Two studies have shown complete control of hepatic hydrothorax in up to 60% [9, 10].
4. *Budd-Chiari syndrome.* Budd-Chiari syndrome (BCS) results from obstruction of the hepatic venous outflow tract due to occlusion of HVs and/or inferior vena cava (IVC). TIPS decreases portal congestion by creating a new hepatic venous outflow tract and improving hepatic blood flow with an increase of arterial blood supply to the liver. Technically, TIPS placement in BCS is frequently challenging due to difficulties in identifying an HV as take-off point for the shunt. Several case reports observed good results after TIPS placement in acute BCS, with marked relief in clinical symptoms and improved liver function [4].
5. *Liver transplant.* In 1990, Ring indicated TIPS as a “bridge to transplantation”. The objectives of TIPS treatment are to prolong the patient’s waiting time to transplantation, improve operability and facilitate the operation by reduction of portal-venous pressure, with subsequent obliteration of the collaterals [6].
However there are many contraindications for the TIPS procedure.

Contraindications

We differentiate absolute and relative contraindications.

Absolute contraindications

1. *Severe hepatic failure*
2. *Right-sided heart failure with elevated central venous pressure (chronic or acute left heart failure).* The placement of TIPS causes physiologic changes that affect patient well-being. Creation of an intrahepatic low-resistance channel by TIPS causes preferential flow through the stent and redirects blood flow from varices and hepatic sinusoids towards the shunt. This redirection produces an immediate increase in venous return to the heart and ex-

molti trials che mettono a confronto la TIPS con il trattamento endoscopico per la prevenzione del sanguinamento ricorrente delle varici esofagee: una meta-analisi di questi trials riporta che la TIPS è associata ad una riduzione del 28% della ricorrenza del sanguinamento rispetto alla terapia endoscopica [5].

3. *Ascite refrattaria.* Si definisce ascite refrattaria una ascite tesa che non può essere migliorata attraverso i comuni accorgimenti medici compresi la restrizione sodica ed i diuretici, o una ascite che richiede frequenti paracentesi [6]. Dato che l’elevata pressione portale è un importante fattore nella patogenesi dell’ascite, la sua risoluzione, di conseguenza, riduce la formazione del liquido peritoneale. L’ascite può anche rappresentare un problema tecnico durante l’esecuzione della TIPS perché spinge il fegato in alto e crea quindi un angolo più acuto tra la vena porta e la vena epatica, che rende più difficile il passaggio dell’ago. Per questo, nei pazienti con severa ascite è consigliabile effettuare una paracentesi evacuativa, subito prima della procedura, per facilitare il successo tecnico.

L’effetto della TIPS in questi pazienti è associato ad un marcato miglioramento della ritenzione di sodio e acqua, della perfusione renale, con un miglioramento clinico generale [8]. La TIPS è in grado di ridurre il gradiente pressorio porto-sistemico del 46%–63%, con una risposta al trattamento che varia dal 50% al 92% [6]. La TIPS è stata utilizzata con successo anche nel trattamento dell’idrotorace di origine epatica che si sviluppa per la migrazione del liquido ascitico nella cavità toracica, favorita dal gradiente pressorio esistente tra questa e la cavità addominale.

Questi pazienti generalmente hanno solo un’ascite moderata ma richiedono frequenti toracentesi per rimuovere il liquido pleurico e ripristinare la funzionalità respiratoria. Due studi hanno mostrato il controllo completo dell’idrotorace di origine epatica in più del 60% [9, 10].

4. *Sindrome di Budd-Chiari.* La sindrome di Budd-Chiari (BCS) è caratterizzata dall’ostruzione delle vene epatiche e/o della vena cava inferiore. La TIPS, creando una nuova via di efflusso venoso, riduce la congestione portale e migliora la vascolarizzazione del fegato grazie all’incrementato apporto di sangue arterioso. Tecnicamente, il posizionamento della TIPS nella BCS è reso più laborioso dalla difficile individuazione della vena epatica come punto di partenza per lo shunt. Molti casi hanno mostrato tuttavia buoni risultati nel posizionamento della TIPS nella BCS acuta con marcata riduzione dei sintomi clinici e con miglioramento della funzionalità epatica [4].
5. *Trapianto di fegato.* Ring nel 1990 definì la TIPS come un “ponte verso il trapianto”. Gli obiettivi del trattamento sono quelli di prolungare il tempo di attesa per il trapianto, migliorandone le condizioni cliniche e facilitando l’intervento chirurgico grazie alla riduzione della pressione portale, con conseguente oblitterazione dei collaterali [6].

Controindicazioni

Le controindicazioni alla TIPS sono distinte in assolute e relative.

cerbates the hyperdynamic circulatory state occurring in patients undergoing TIPS. Cardiac output increases and the systemic vascular resistance decreases. Patients with limited left ventricular reserve may develop pulmonary oedema [2].

3. *Polycystic liver disease*. Puncture of hepatic cysts during placement of TIPS has the potential of causing serious haemorrhage [11].

Relative contraindications

1. *Severe HE poorly controlled by medical therapy*. Encephalopathy is a complication of TIPS; it is a function of the degree of shunting and occurs in 15%–30% of patients [12]. On the other hand, encephalopathy precipitated by acute, uncontrolled haemorrhage may be improved when TIPS is used to treat active variceal haemorrhage refractory to conventional therapy [3, 6]. Treatment should be directed towards reversible precipitating factors as well as lactulose administration.
2. *Intrahepatic and systemic infection*. Stents are potential sites for bacterial colonisation in the setting of active infection or septicaemia. No documented cases of bacterial colonisation of a TIPS stent have been reported; however, placement of this device in a patient with a sepsis should be avoided [3].
3. *Biliary obstruction*
4. *Intrahepatic neoplasm*

Preprocedural evaluation

Before TIPS procedure, it is mandatory to evaluate cardiac status, hepatic reserve, renal function and coagulability. Portal-vein patency is documented using colour-Doppler ultrasound (CDUS). In selected cases, a multidetector spiral computed tomography (MDCT) is also performed to provide better evaluation of the liver anatomy and associated pathologies. Intravenous antibiotic treatment (Ceftriaxone, Rocephin, Hoffmann-La Roche, Kaiseraugst, Switzerland) is started the day before the procedure and continued for 48 h.

TIPS procedure

TIPS is a multistep procedure that includes four key points: jugular-vein puncture, hepatic-vein incannulation, portal-vein puncture and stent selection and position. The patient is placed in a supine position with the head gently rotated to the left side. The procedures were performed with the patient under deep sedation using a laryngeal mask with a mixture of O₂, N₂O, and Isoflurane (1%–2%) [12].

Jugular vein puncture

The right internal jugular vein (JV) is the preferred access because the path to the liver is straight, with minimal angulation

Controindicazioni assolute

1. Insufficienza epatica severa.
2. Insufficienza cardiaca destra con elevata pressione venosa centrale (insufficienza cardiaca sinistra cronica o acuta). *Il posizionamento della TIPS determina dei cambiamenti fisiologici anche sui pazienti in buone condizioni cliniche. La creazione con la TIPS di un canale intraepatico a bassa resistenza causa un flusso preferenziale attraverso lo stent diretto dalle varici e dai sinusoidi epatici attraverso lo shunt. Questa inversione del flusso produce un immediato incremento del ritorno venoso al cuore. La gittata cardiaca aumenta e le resistenze vascolari sistemiche si riducono, per cui i pazienti con limitata riserva ventricolare possono andare incontro ad edema polmonare [2].*
3. Fegato policistico. *La puntura accidentale delle cisti epatiche durante il posizionamento della TIPS può provocare una grave emorragia [11].*

Controindicazioni relative

1. Encefalopatia epatica severa scarsamente responsiva alla terapia medica. *L'encefalopatia è una complicanza della TIPS; essa è in funzione del grado di shunt e si presenta nel 15%–30% dei pazienti sottoposti a questa procedura [12].*
2. Infezioni intraepatiche e sistemiche. *Gli stent sono potenziali siti di colonizzazione batterica in un quadro di infezione attiva o di setticemia. Anche se non sono stati documentati casi di colonizzazione dello stent, tuttavia, il posizionamento della TIPS nei pazienti con sepsi andrebbe evitato.*
3. Ostruzione biliare.
4. Neoplasia intraepatica.

Valutazione pre-procedurale

Prima dell'esecuzione di una TIPS è necessario studiare per ciascun paziente lo stato cardiaco, la riserva epatica, la funzione renale e la coagulabilità. Deve anche essere valutata la pervietà della vena porta attraverso uno studio con eco-color Doppler (ECD). In casi selezionati, viene eseguita una TC spirale per ottenere una migliore valutazione dell'anatomia del fegato e delle patologie associate.

Procedura

La TIPS è una procedura “multi-fasica” che include quattro fasi: la puntura della vena giugulare, l'incannulazione della vena epatica, la puntura della vena porta, la selezione dello stent e il suo posizionamento. Il paziente viene posizionato sul tavolo angiografico supino con la testa leggermente ruotata sul lato sinistro. Le procedure sono praticate con il paziente sotto profonda sedazione utilizzando una maschera

of the needle during the PV puncture. There is no lymphatic duct on this side, and in most cases, the apex of the right lung is lower than that of the left one. The JV is located 0.5 cm laterally to the common carotid artery. The puncture is performed generally in a blind fashion at the apex of the triangle formed by the two heads of the sternocleidomastoid muscle. Needle guidance with real-time sonography is a very simple method that can be used in difficult cases and can also reduce the risk of haematoma or adverse carotid artery puncture. It is important to avoid too low a vein puncture, which has a great risk of pneumothorax. An 18-gauge needle is directed towards the ipsilateral nipple and approximately to the medial third of the clavicle, performing a single-wall puncture with gentle aspiration. Reported success rates of JV puncture range from 75% to 99% [13]. Some difficulties are reported in patients with thick, short necks or long, thin necks. When the right internal jugular vein is not accessible because of agenesis, occlusion or surgical ligation, other access routes must be considered, such as external right jugular vein, left jugular vein or subclavian vein.

Afterward, a 0.035" angle hydrophilic guidewire (Terumo, Tokyo, Japan) is advanced into the jugular vein down to the IVC. At this level, manipulation of the guidewire must be done carefully in order to avoid extrasystoles. A 12-F introducer sheath (35- to 40-cm long, Daig, Minnetonka, MN, USA) is advanced into the right atrium for pressure measurement and then into the IVC. The HV is then catheterised directly using the curved metallic cannula of the TIPS set (Angiodynamics, Queensberry, NY, USA) and the glidewire (Terumo). In our experience, we have never used an angle catheter to engage the HV. A venogram is then performed in order to visualise the morphology of the hepatic vein. Generally, we prefer to create the shunt from the right HV to the right portal branch. The middle HV represents a more direct approach to the left PV close to the bifurcation. However, a short, straight path is preferred because of less trauma to the liver parenchyma.

Portal-vein puncture

This is the most difficult and critical step of the TIPS procedure and requires special attention to avoid the risk of intraperitoneal haemorrhage secondary to liver capsule perforation. The puncture is generally performed through the wall of the HV 1–3 cm from its origin. Once the needle is into the HV, it is turned anteriorly and advanced into the liver parenchyma for 4–5 cm. It is then slowly retracted while performing a gentle aspiration with a 10-cc syringe. After having aspirated blood and checked the correct puncture site with contrast media injection into the portal system, a glidewire is advanced into the splenic or mesenteric vein (Fig. 1). Many methods have been proposed to locate the PV: arterial portography, CT, US, and wedge hepatic portal venography with contrast media or with CO₂ [14, 15]. In our experience, a blind puncture was performed in 101/105 patients while in four cases (3.8%), US guidance was necessary to reach the PV. We prefer to create the shunt into the right PV 2–3 cm from its origin. However, selection of the left portal branch is sometimes necessary in patients with advanced cirrhosis because atrophy of the right hepatic lobe is

laringea con una miscela di O₂, N₂O e isofluorano (1%–2%) [12]. Il giorno prima della procedura deve essere intrapreso un trattamento antibiotico ev (ceftriaxone, rocefin, Hoffmann-La Roche, Kaiseraugust, CH) e continuato per 48 ore.

Puntura della vena giugulare

La principale via di accesso è rappresentato dalla vena giugulare interna destra in modo che l'ago possa effettuare un percorso più rettilineo possibile durante la puntura della vena porta. Inoltre da questo lato non ci sono dotti linfatici e spesso l'apice del polmone destro è posto più in basso rispetto al controlaterale. La vena giugulare interna destra è localizzata 0,5 cm lateralmente all'arteria carotide comune. La puntura viene praticata di solito con tecnica "alla cieca", pungendo all'apice dell'angolo formato dai due capi del muscolo sternocleidomastoideo. L'utilizzo della guida ecografia rende la puntura notevolmente più semplice riducendo il rischio di ematoma o pneumotorace. La vena giugulare viene punta con un ago da 18 G diretto verso il capezzolo omolaterale e approssimativamente al terzo medio della clavicola con una leggera aspirazione. La percentuale di successo della puntura della vena giugulare varia dal 75% al 99% [13]. Alcune difficoltà sono state riportate in pazienti con colli grossi e corti o lunghi e sottili. Quando la giugulare interna destra non è accessibile per agenesis, occlusione o legatura chirurgica, devono essere prese in considerazione altre vie di accesso quali la vena giugulare esterna destra, la vena giugulare sinistra o la vena succlavia.

Una volta punta la vena giugulare, una guida angolata idrofilica 0,035" (Terumo Co, Tokyo, Giappone) viene avanzata all'interno della giugulare fino alla vena cava inferiore. A questo livello la guida deve essere manipolata con cautela onde evitare la comparsa di extrasistoli. Un introduttore da 12 F (35–40 cm di lunghezza, Daig Co, Minnesota, USA) viene avanzato fino all'atrio destro per effettuare la misurazione della pressione venosa centrale. La vena epatica viene cate-terizzata direttamente usando la canula metallica curva del set TIPS (Angiodynamics Inc, Queensberry, NY, USA) e la guida idrofilica (Terumo Co, Tokyo, Giappone). Nella nostra esperienza non è stato mai necessario utilizzare un catetere angolato per la cate-terizzazione della vena epatica. Successivamente viene eseguito una flebografia per visualizzare la morfologia delle vene epatiche. In genere, noi preferiamo creare lo shunt partendo dalla vena epatica destra fino a raggiungere il ramo destro della vena porta. La vena epatica media rappresenta un approccio più diretto verso il ramo sinistro della vena porta in prossimità della biforcazione. Tuttavia è sempre preferibile praticare un tramite corto e diretto così da ridurre il trauma del parenchima epatico.

Puntura della vena porta

Rappresenta la fase più delicata di tutta la procedura e richiede un'attenzione particolare per evitare il rischio di emorragia intraperitoneale secondaria ad un'eventuale perforazione della capsula epatica. La puntura viene praticata generalmente attraverso la parete della vena epatica,



Fig. 1 Portal vein (PV) puncture. After incannulation of the main branch of the portal vein, an angiogram is performed in order to evaluate puncture site and PV morphology. Afterwards, a guidewire is advanced into the splenic or mesenteric vein.

Fig. 1 Puntura della vena porta: dopo l'incannulazione della branca principale della vena porta si esegue una flebografia per valutare il sito di puntura e la morfologia della vena porta. Una guida metallica si avvanza nella vena splenica o mesenterica.

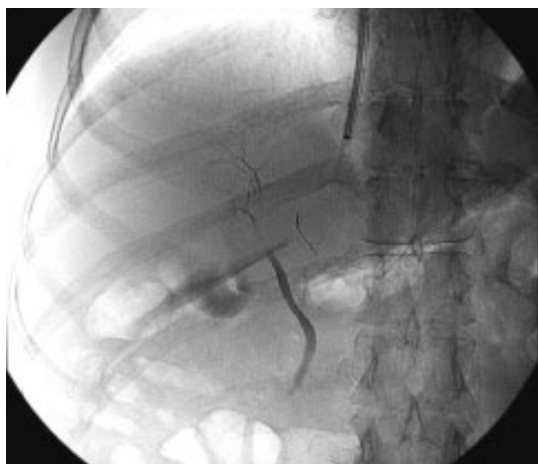


Fig. 2 Portal vein puncture complicated by puncture of the biliary duct.

Fig. 2 Puntura della vena porta complicata dalla puntura di un dotto biliare.

associated with a more medial position of the right portal branch, which can no longer be reached via the right HV. Perforation of the liver capsule and puncture of the hepatic artery, a biliary duct and extrahepatic PV represent the most frequent complications that can occur during the portal-vein puncture (Fig. 2).

Following cannulation of the PV and pressure measurement to evaluate the portosystemic gradient (PSG), a venogram is performed to measure the length of the intrahepatic tract using a marked pigtail catheter (Merit Medical, South Jordan, UT, USA). This represents an important step when TIPS is performed using a covered stent graft. In fact, as reported in the literature [16], polytetrafluoroethylene

1–3 cm dall'origine. Una volta avanzato l'ago all'interno della vena epatica, questo viene ruotato anteriormente e avanzato attraverso il parenchima epatico per 4–5 cm. L'ago viene quindi lentamente reintrodotto praticando una leggera aspirazione con una siringa da 10 ml. Dopo aver aspirato sangue e aver accertato il corretto sito di puntura con un'iniezione di mezzo di contrasto (Iomeron, Bracco SpA, Milano, Italia) nel sistema portale, la guida idrofilica viene avanzata nella vena splenica o nella vena mesenterica (Fig. 1). Sono stati proposti molti metodi per localizzare la vena porta: portografia arteriosa, TC, ECD, venografia portale epatica con mezzo di contrasto o CO₂ [14, 15].

Nella nostra esperienza una puntura "alla cieca" è stata praticata in 101/105 pazienti mentre in 4 casi (3,8%) è stato necessario utilizzare una guida ecografica per individuare la vena porta. Per evitare complicanze, noi preferiamo creare lo shunt nel ramo destro della vena porta, a 2–3 cm dalla sua origine.

La selezione del ramo sinistro della porta è necessaria talvolta nei pazienti con cirrosi avanzata perché l'atrofia del lobo epatico di destra è associato ad una posizione più mediale del ramo destro che non può essere raggiunto attraverso la vena epatica di destra. La perforazione della capsula epatica, la puntura dell'arteria epatica, la puntura di un dotto biliare e la puntura del tratto extraepatico della vena porta, rappresentano le complicanze più frequenti che si possono verificare durante la puntura della vena porta (Fig. 2).

Dopo l'incannulamento della vena porta e la misurazione della pressione per valutare il gradiente porto-sistemico, viene effettuata una portografia necessaria per valutare l'anatomia dell'albero portale. L'utilizzo del catetere pigtail centimetrato (Merit Medical Inc, South Jordan, UT, USA) è correlato alla possibilità di misurare correttamente la lunghezza dello shunt.

Gli stent ricoperti in PTFE (politetrafluoroetilene) presentano ottimi risultati quando l'intera lunghezza del tratto intraepatico, dalla vena porta alla giunzione della vena epatica con la vena cava inferiore, è ricoperto dallo stent [16].

Nella nostra esperienza, per ottenere una corretta valutazione del tratto intraepatico, viene effettuata una doppia iniezione simultanea di mezzo di contrasto (Iomeron, Bracco S.p.A., Milano, Italia), attraverso il catetere angiografico posto nella vena porta e attraverso l'introduttore posizionato all'origine della vena epatica (Fig. 3). Dato che il catetere percorre generalmente il tratto più corto dello shunt, è consigliabile selezionare uno stent circa 1 cm più lungo rispetto alla misura ottenuta con il catetere centimetrato.

Successivamente, una guida super-stiff (Amplatz, Boston Scientific Co, Natick, MA, USA) è inserita nella vena splenica o mesenterica ed il tratto intraepatico viene dilatato con un catetere a palloncino a basso profilo ("Wanda", Boston Scientific Co, Natick, MA, USA) delle dimensioni corrispondenti al diametro dello stent.

Scelta dello stent

Il diametro dello stent deve essere stabilito in base a vari fattori: gradiente portosistemico, età del paziente, condizioni cliniche, grado di encefalopatia, funzionalità cardiaca. Nei

(PTFE)-covered stents have the best results when the entire length of the intrahepatic tract, from the PV to the junction of the HV with the IVC, is covered by the graft. In our experience, to get a correct evaluation of the intrahepatic tract, we performed a simultaneous double injection of contrast media through the angiographic catheter in the PV and through the introducer sheath positioned at the origin of the HV (Fig. 3). However, it is very difficult to measure correctly the length of the intrahepatic tract since a deployed stent assumes a different position within the tract compared with the catheter. For this reason, the graft should be selected 1 cm longer than the measured length of the intrahepatic tract.

Afterwards, a super-stiff guidewire (Amplatz, Boston Scientific, Natick, MA, USA) is inserted into the splenic or mesenteric vein, and the intrahepatic tract is dilated using a low-profile balloon (Wanda, Boston Scientific) of the size corresponding to the stent diameter or, in sicker patients, only to 8 mm.

Stent-graft selection

The diameter of the stent must be tailored to the patient's portosystemic gradient, age, clinical condition, preexisting encephalopathy, cardiac function and indication. Following our experience, in older patients with reduced liver and cardiac functions, a small-calibre stent graft (8 mm) can be used to decrease the incidence of encephalopathy.

Stent-graft design

The Viatorr stent graft consists of a self-expanding nitinol

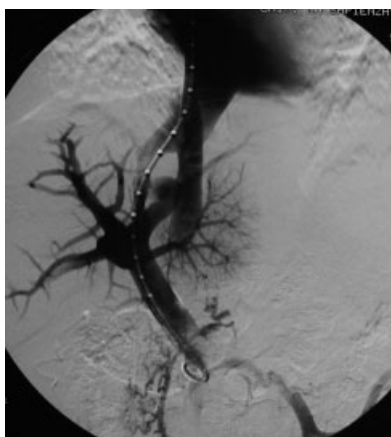


Fig. 3 Measurement of intrahepatic tract length. To obtain the correct length of the intrahepatic tract, a marked pigtail catheter is advanced into the portal region. Contrast media is injected simultaneously through the introducer sheath at the level of the inferior vena cava and through the pigtail catheter. As the deployed stent assumes a different position within the tract compared with the catheter, the stent graft should be selected 1-cm longer than the measured length of the intrahepatic tract.

Fig. 3 Misurazione del tratto intra-epatico: per ottenere la corretta lunghezza del tratto intra-epatico dello shunt viene avanzato in vena porta un catetere centimetrato pig-tail. L'iniezione di mezzo di contrasto viene effettuata contemporaneamente attraverso l'introduttore posizionato a livello della vena cava inferiore ed attraverso il pig-tail. Poiché lo stent assume una posizione differente rispetto al catetere, lo stent dovrebbe essere 1 cm più lungo rispetto alla misura del tratto intraepatico.

pazienti anziani con ridotta funzionalità cardiaca ed epatica, per ridurre l'incidenza di encefalopatia dovrebbero essere utilizzati stent di piccolo calibro, non superiore ad 8 mm.

Stent-graft design

Il Viatorr (WL Gore e Associati, Flagstaff, AZ, USA) è costituito da una porzione auto-espandibile in Nitinol con elevata forza radiale, ricoperta da un tubo ultrasottile di politetrafluoroetilene espanso (e-PTFE) (Fig. 4). La superficie esterna del rivestimento è composta da una pellicola in e-PTFE modificato, a ridotta permeabilità per bile e mucina, che inibisce la crescita iperplastica di tessuto e permette un rinforzo radiale della superficie interna. La superficie interna a contatto con il sangue è composta da e-PTFE con proprietà meccaniche e microstruttura simile a quella degli stent vascolari prodotti con Gore-Tex.

Il Viatorr ha un design costituito da una parte rivestita in e-PTFE per il tratto intraepatico e da una porzione scoperta, lunga 2 cm, per la regione portale; è disponibile in commercio in differenti diametri (8, 10, 12 mm) e in differenti lunghezze (6, 7, 8 cm). Un marker in oro indica il limite tra la regione ricoperta e quella non ricoperta. In più un altro piccolo marker in oro è incorporato nell'estremità prossimale della porzione ricoperta per migliorare l'immagine fluoroscopica durante il posizionamento del Viatorr.

Rilascio dello stent

Il Viatorr (WL Gore e Associati, Flagstaff, AZ, USA) rappresenta a tutt'oggi l'unico stent ricoperto disponibile sul mercato specificatamente progettato per la TIPS. Il rilascio del Viatorr viene diviso in due fasi.

1. Rilascio della porzione scoperta. Un introduttore da 12 F deve essere avanzato nel sistema portale per almeno 3 cm. Una volta avanzato lo stent al suo interno, fino all'estremo distale, in porta, l'introduttore viene represso delicatamente per permettere il corretto rilascio della porzione non rivestita all'interno della vena porta.

Va sottolineato che non è possibile riposizionare il segmento scoperto della protesi in caso di rilascio non corretto. Dopo aver completato il rilascio della porzione non rivestita, tutto il sistema viene represso fino ad avvertire una resistenza che indica che la parte prossimale dello stent si trova ora a livello della giunzione tra la vena porta e il tratto intraepatico.

2. Rilascio della porzione rivestita. Una volta confermato il corretto posizionamento della porzione non ricoperta all'interno della vena porta, l'introduttore viene represso fino all'estremo prossimale della protesi, in corrispondenza della giunzione tra vena epatica e vena cava inferiore, e, tenendo fermo il sistema, la porzione ricoperta viene rilasciata tirando l'apposito filo.

La protesi viene poi dilatata con il pallone per angioplastica utilizzato precedentemente per la dilatazione del tramite intraepatico.

Successivamente, viene effettuata una venografia per valutare il corretto funzionamento dello shunt. Il gradiente porto-sistemico viene nuovamente misurato così da confer-

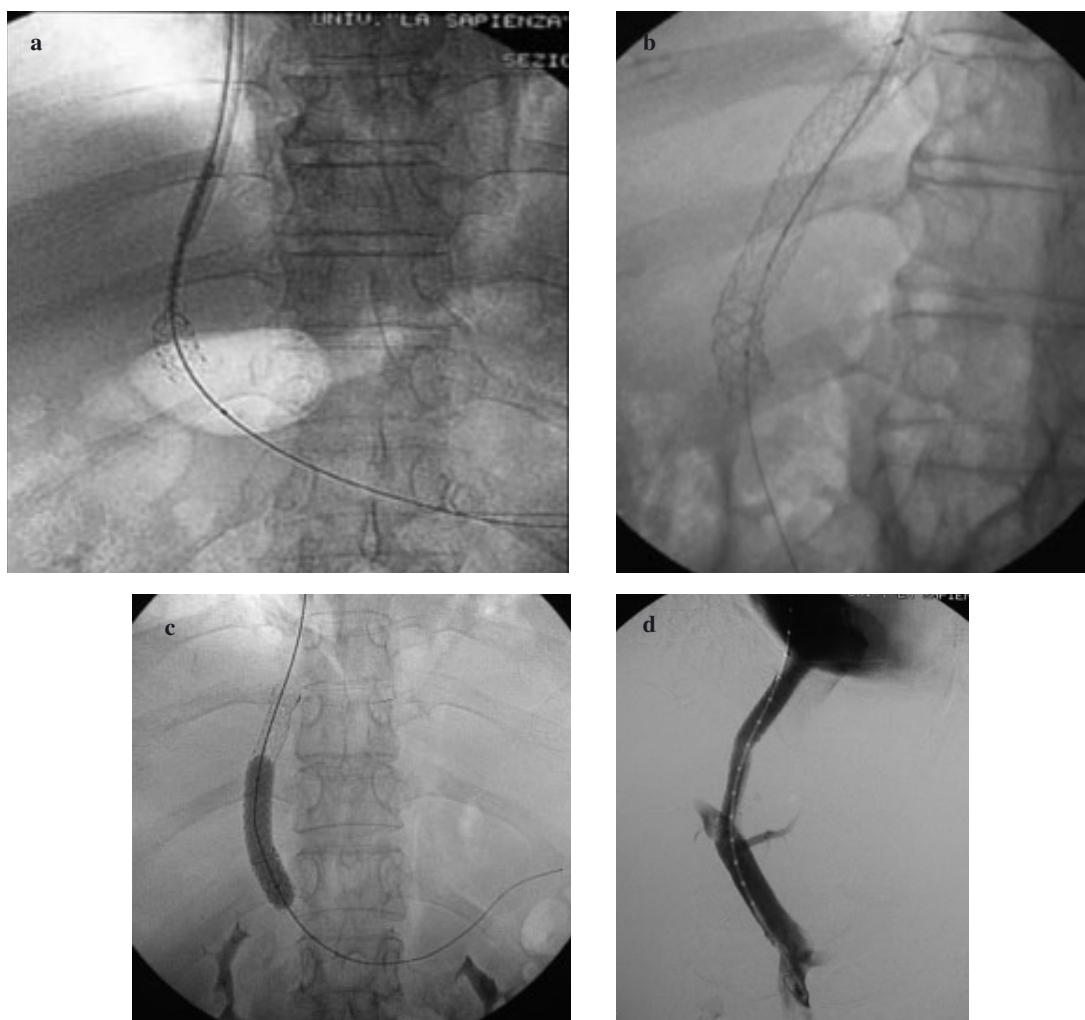


Fig. 4a-d Deployment of the Viatorr stent graft. Once the introducer is advanced into the portal vein (PV) for at least 3 cm, the uncovered portion of the stent graft should be deployed by retrieving the introducer (a). The device is gently retracted until resistance is felt, thus indicating that the proximal portion of the bare stent has reached the junction of the PV with the intrahepatic tract (b). Stent-graft dilation is done using a balloon with a diameter correlated to shunt diameter (c). A venogram is performed to evaluate the shunt function, and mean atrial and portal pressures are measured to confirm hemodynamic success of the procedure (d).

Fig. 4a-d Rilascio dello stent Viatorr: una volta che l'introduttore è stato avanzato nella vena porta, per almeno 3 cm, la parte non ricoperta dello stent può essere rilasciata retraendo l'introduttore (a). Tutto il dispositivo viene represso delicatamente fino a che non si avverte una resistenza, questa indica che la porzione prossimale del tratto non ricoperto dello stent ha raggiunto la giunzione tra vena porta e tratto intraepatico (b). La dilatazione dello stent è praticata usando un pallone con diametro adeguato al diametro dello stent (c). Una venografia è effettuata per valutare la funzionalità dello shunt, la misurazione della pressione atriale e portale è effettuata per confermare il successo emodinamico della procedura (d).

stent with a high radial strength and covered with an ultrathin expanded PTFE (e-PTFE) tube (Fig. 4). The outer surface of the tube is composed of a modified e-PTFE film that minimises transmural permeation of bile and mucin to inhibit hyperplastic tissue ingrowth and provide radial reinforcement to the inner surface. The inner blood-contacting surface is made of e-PTFE and has a microstructure and mechanical properties similar to vascular stent grafts manufactured with Gore-Tex.

The Viatorr presents a characteristic structural design composed of an uncovered portion 2-cm in length for the portal region and an e-PTFE-covered portion for the intrahepatic tract, available in different diameters (8, 10, 12 mm) and different lengths (4–8 mm). A gold marker band indicates the interface between the covered and the uncovered

part of the stent (Fig. 4d). The success of the procedure is confirmed by the measurement of the portal pressure (PSG < 12 mmHg) (Fig. 4d).

Management post-procedurale

Durante la TIPS, subito dopo il posizionamento dello stent, vengono somministrati 5000 UI di eparina per evitare la formazione di trombi all'interno dello stent. Dopo la procedura, nei pazienti con parametri della coagulazione normali, per ridurre l'incidenza di occlusione dello shunt viene prescritta una terapia anticoagulante con 12500 UI di eparina in 500 ml di soluzione fisiologica per le prime 24 ore e successivamente i pazienti vengono sottoposti a terapia antiagi-

regions. Moreover, a small gold marker is incorporated into the proximal end of the covered portion to facilitate fluoroscopic imaging during the Viatorr deployment. The stent graft is mounted on a very low profile 10 Fr device where the covered portion is secured with a constraining e-PTFE sleeve while the self-expandable uncovered part is secured with an introducer sleeve.

Stent-graft deployment

Deployment of the Viatorr can be divided in two parts:

1. *Release of the uncovered portion.* The 12-F introducer sheath should be advanced into the portal system for at least 3 cm and then gently retracted to permit release of the uncovered portion within the PV. It should be emphasised that incorrect release of the bare portion within the hepatic tract cannot be modified. Once the stent is fully released, the whole system is gently retracted until a resistance is felt, thus indicating that the proximal portion of the bare stent has reached the junction of the PV with the intrahepatic tract (Fig. 4a).
2. *Release of the covered portion.* After correct positioning of the uncovered portion into the PV has been confirmed, the introducer is removed far above the beginning of the stent and, while holding the device in place, the covered portion of the Viatorr is simply released by pulling the string (Fig. 4b). The stent graft is then dilated, with the balloon catheter used for dilation of the intrahepatic tract (Fig. 4c). After complete deployment of the Viatorr, a venogram is performed to evaluate shunt function, and the mean atrial and portal pressures are measured again to confirm the hemodynamic success of the procedure (PSG < 12 mmHg) (Fig. 4d). Any shunt irregularities can usually be eliminated by balloon dilatation.

Postprocedure management

During TIPS, after stent graft deployment, 5,000 UI of heparin are generally injected to avoid thrombus formation. After the procedure, in those patients with normal coagulation parameters, prophylactic anticoagulation therapy is prescribed to reduce the incidence of shunt occlusion. All patients underwent postimplantation therapy with 12,500 UI of heparin diluted in 500 ml of saline for the first 24 h, and thereafter 0.5 mg of low-molecular-weight heparin are administered twice a day for at least 1 week.

Technical and periprocedural complications

The most frequent complications that can occur during TIPS procedure are represented by [11]:

- Neck haematoma for inadvertent carotid artery puncture (1%)
- Pneumothorax following too low a puncture site (<1%)
- Hepatic capsula laceration during PV puncture

gregante con 0,4 mg di eparina a basso peso molecolare due volte al giorno per almeno una settimana.

Complicanze tecniche e peri-procedurali

Le più frequenti complicanze che possono verificarsi durante la procedura di posizionamento di TIPS sono rappresentate da [11]:

- *ematoma del collo per puntura accidentale della carotide (1%);*
- *pneumotorace dovuto ad una puntura del collo troppo bassa (<1%);*
- *lacerazione della capsula epatica durante la puntura della vena porta (<1%);*
- *puntura dell'arteria epatica secondaria ad una direzione troppo anteriore dell'ago (1%);*
- *lesione di un dotto biliare (10%);*
- *puntura extraepatica della vena porta (2%).*

La mortalità a trenta giorni dopo TIPS varia dal 3% al 44%, con una mortalità ad un anno compresa tra il 10% e il 58% [17]. I fattori associati ad una prognosi negativa dopo il posizionamento della TIPS per sanguinamento di varici comprendono l'iponatremia, l'encefalopatia, la cirrosi Child C e una procedura urgente di TIPS per ascite refrattaria, comprendente l'ittero e l'insufficienza renale [17]. Le maggiori complicanze che possono accadere più frequentemente dopo la TIPS sono rappresentate dall'encefalopatia epatica e dall'insufficienza dello shunt [17].

Encefalopatia epatica

L'encefalopatia epatica si manifesta nel 15%–30% [18, 19] dei pazienti dopo TIPS effettuata utilizzando stent non ricoperti, mentre con l'utilizzo degli stent ricoperti tale incidenza arriva al 47% [20]. Sono stati identificati diversi fattori predittivi, inclusa una storia precedente di encefalopatia epatica, una patologia epatica non alcolica, l'età maggiore di 60 anni, il diametro dello shunt. Molti pazienti che sviluppano encefalopatia epatica dopo la TIPS possono essere adeguatamente trattati con una terapia medica utilizzando una dieta a restrizione proteica ed il lattulosio. Tuttavia più del 10% dei pazienti che sviluppano encefalopatia dopo TIPS presentano una severa encefalopatia refrattaria alla terapia medica [18, 19]. In questo caso, l'encefalopatia epatica può essere risolta con una riduzione dello shunt con conseguente immediato incremento del PSG e risoluzione della sintomatologia (Fig. 6). Un'analisi comparativa retrospettiva dei pazienti trattati con stent non ricoperti e dei pazienti trattati con Viatorr, ha evidenziato una maggiore pervietà a lungo termine dello stent ricoperto con ridotta iperplasia intimale, associata però ad una maggiore incidenza di encefalopatia (47,7%).

Insufficienza dello stent

L'insufficienza dello shunt può essere secondaria a stenosi o ad occlusione dello stent dovuta ad iperplasia intimale con

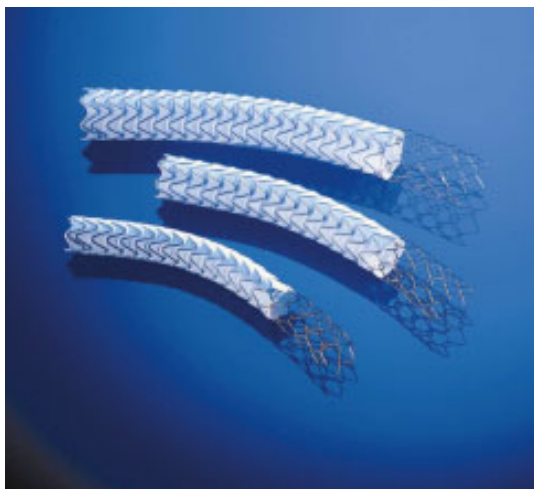


Fig. 5 Viatorr stent graft composed by two different portions separated by a gold ring. An uncovered part 2 cm in length for the portal region and an expanded polytetrafluoroethylene (e-PTFE)-covered portion for the intrahepatic tract.

Fig. 5 Lo stent Viatorr è costituito da due porzioni differenti separate da un anello d'oro: una parte non ricoperta lunga 2 cm, per la porzione portale dello shunt e una parte ricoperta in e-PTFE per il tratto intraepatico.

- Hepatic-artery puncture secondary to a too anterior direction of the needle (1%)
- Bile-duct puncture (10%)
- Extrahepatic puncture of the PV (2%)

Thirty-day mortality rates after TIPS placement range from 3% to 44%, and 1-year mortality rates range from 10% to 58% [17]. Factors associated with a poor prognosis after TIPS placement for variceal bleeding include hyponatremia, encephalopathy, Child's class C cirrhosis, and urgent TIPS placement for refractory ascites, including jaundice and renal insufficiency [17]. The two major complications that can occur more frequently after TIPS procedure are represented by HE and shunt insufficiency [17].

Hepatic encephalopathy

Hepatic encephalopathy (HE) is present in the 15%–30% [18, 19] of patients after TIPS performed with conventional bare stents; using a covered stent, a higher incidence is generally reported (47%) [20]. Several predictive factors have been identified, including a prior history of HE, nonalcoholic liver disease, age older than 60 years and shunt diameter. Most patients who develop hepatic encephalopathy after TIPS can be successfully managed with medical therapy using protein restriction and lactulose. However, up to 10% of patients developing encephalopathy after TIPS have a severe encephalopathy resistant to medical therapy [18, 19]. In this case, hepatic encephalopathy can be managed performing a shunt reduction with an immediate increase of PSG and symptom resolution (Fig. 6). A retrospective comparative analysis of patients treated with conventional bare stents and the Viatorr stent graft showed an higher incidence of HE using a covered stent graft (47.7%). This is correlate to a longer shunt patency using the Viatorr stent graft that drastically reduces intimal hyperplasia.

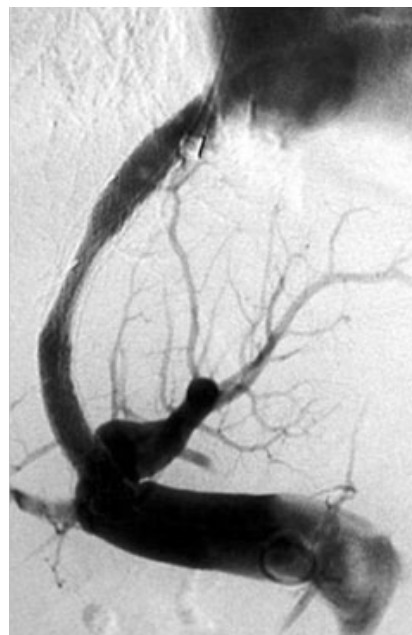


Fig. 6 Transjugular intrahepatic portosystemic shunt (TIPS) reduction. In case of severe encephalopathy refractory to conventional medical therapy, a shunt reduction should be performed using a covered stent (Jostent, Abbot Vascular, Rangendingen, Germany) released inside the Viatorr with an hourglass shape. Immediate increase of the portosystemic gradient (PSG) should be observed, with increased clinical conditions.

Fig. 6 La riduzione della TIPS: in caso di encefalopatia, refrattaria alla comune terapia medica, è necessario ricorrere alla riduzione dello shunt mediante l'utilizzo di uno stent ricoperto (Jostent, Abbot Vascular, Rangendingen, Germany), opportunamente conformato a clessidra, da rilasciare all'interno del Viatorr. Dopo il rilascio dello stent si osserva un aumento immediato del PSG con miglioramento delle condizioni cliniche.

riduzione del lume dello shunt, che favorisce il ripristino dell'ipertensione portale ed il sanguinamento da varici.

Come riportato in letteratura, gli stent non ricoperti presentano una pervietà primaria del 40%–50% ad un anno e del 15%–30% a due anni [6, 21, 22]. Tale problema può richiedere ripetute revisioni della TIPS, che prolungano certamente la pervietà dello shunt, ma incrementano notevolmente il costo della procedura, sottoponendo inoltre il paziente a maggiori complicanze. Per superare questa importante complicanza, che aveva fatto ridurre il numero delle procedure per anno, molti autori hanno sperimentato l'utilizzo di stent ricoperti "fatti in casa", prima negli animali e poi nell'uomo. Molti materiali sono stati utilizzati per ricoprire lo stent, come il politetrafluoroetilene (PTFE), il polietilene tereftalato (PTE, commercialmente conosciuto come Dacron), e poliuretano (PU). I risultati dei tentativi con Dacron e PU non sono stati molto soddisfacenti per l'alta incidenza di occlusione precoce, ma gli esperimenti eseguiti con il PTFE hanno evidenziato una alta percentuale di pervietà primaria a 12 mesi [23, 24].

Valutazione post-procedurale del paziente

Il successo della TIPS è correlato alla pervietà dello shunt.

Shunt insufficiency

Shunt insufficiency is secondary to stent stenosis or occlusion. This is due to the almost constant presence of progressive increase of pseudointimal hyperplasia, which causes reduction of the shunt lumen, thus favouring return of portal hypertension with recurrent variceal bleeding. As reported in the literature, using bare stents, primary patency rates are almost constant at approximately 40%–50% at 1 year and 15%–30% at 2 years [6, 21, 22].

The problem can be partially resolved with repeated TIPS revisions, which certainly prolong stent patency, but they are very expensive and require extended patient compliance. To overcome the great difficulty of repeated stent revision, many authors have investigated “home-made” covered stents, first in animals and then in humans. Various materials have been used to cover the stent, such as PTFE, polyethylene terephthalate (PTE, commercially known as Dacron), and polyurethane (PU). Results of attempts with Dacron and PU were not very good because of the high incidence of early occlusions, but attempts made using PTFE were very promising, with a high primary patency rate at 12 months [23, 24]

Postprocedure patient evaluation

TIPS success is correlated with shunt patency. Therefore, regular follow-up is mandatory for the early detection and correction of shunt dysfunction. Because clinical features of early shunt dysfunction are unreliable, shunt imaging plays a fundamental role in the follow-up of patients with TIPS. Shunt function can be assessed by CDUS, angiography with pressure measurement or spiral CT angiography (CTA) [11]. CDUS is a noninvasive, inexpensive procedure that can be easily performed in intervals of 3–6 months, with sensitivity of 53%–100% and specificity of 62%–98% [6, 22]. It permits accurate analysis of intrahepatic flow direction and velocity and stent patency. However, this procedure is time consuming, difficult to perform and highly operator dependent [22].

Angiography with measurement of portal-venous pressure gradient represent the gold standard in the diagnosis of shunt failure. It is an invasive method that cannot be used for routine follow-up. With the introduction of spiral scanners, CTA can be proposed as a screening modality for description of TIPS abnormalities.

The use of axial and multiplanar images permit complete evaluation of the shunt and intrahepatic flow rate (Fig. 7). In a recent study published by Chopra et al. [25], sensitivity of 97%, specificity of 89% and accuracy of 94% for detection of all abnormalities were reported. However, ionising radiation and relatively high doses of intravascular contrast media can represent a limitation of CTA.

Our experience

From January 2000, 105 consecutive patients with a mean

Perciò è indispensabile un regolare follow-up per evidenziare precocemente eventuali disfunzioni dello shunt. Poiché non è possibile individuare precocemente i segni clinici dell'occlusione dello shunt, l'imaging gioca un ruolo fondamentale nel follow-up dei pazienti. La funzionalità dello shunt può essere valutata con eco-color Doppler (ECD), angiografia con misurazione della pressione o angio-TC spirale [11]. L'ECD è una metodica non invasiva, non costosa, che può essere facilmente praticata con intervalli di 3 e 6 mesi, con una sensibilità del 53%–100% e specificità del 62%–98% [6, 22]. Permette un'analisi accurata della direzione e della velocità del flusso intra-epatico, oltre che della pervietà dello stent. Di contro, però, bisogna sottolineare come questa procedura sia altamente “operatore dipendente” [22].

L'angiografia con misurazione del gradiente pressorio veno-portale rappresenta il “gold standard” nella diagnosi dell'insufficienza dello shunt ma rappresenta un metodo invasivo, non utilizzabile per il follow-up di routine dei pazienti ma solo nei casi in cui vi è un sospetto clinico di insufficienza dello shunt.

La TC spirale, invece, può essere proposta come valida metodica per la descrizione delle anomalie della TIPS. L'uso delle immagini assiali e multiplanari permette una valutazione completa dello shunt e del flusso intraepatico (Fig. 7). In un recente studio pubblicato da Chopra [25] è stata riportata una sensibilità di questa metodica del 97%, una specificità dell'89% e un'accuratezza del 94%.

Tuttavia l'utilizzo delle radiazioni ionizzanti e la relativa alta dose di mezzo di contrasto endovenoso possono rappresentare delle limitazioni all'utilizzo della TC durante il follow-up.

La nostra esperienza

Da gennaio 2000, 105 pazienti con un'età media di 56,5±13,8 anni (range 16–75 anni) sono stati trattati con uno stent Viatorr. Le indicazioni a tale trattamento erano uno sanguinamento (n=56), asciti refrattarie (n=44) e sindrome Budd-Chiari (n=5).

L'impianto dello stent Viatorr ha avuto successo in tutti i pazienti, con una immediata rifusione della PSG da 23,3±6,5 mmHg (range: 13–42 mmHg) a 7,13±3,1 mmHg (range: 2–16 mmHg).

In 4 pazienti (3,8%), un sanguinamento intra-addominale a seguito della puntura della vena porta è stato immediatamente arrestato tramite rilascio dello stent. In un paziente trattato per sanguinamento delle varici, lo stent Viatorr è stato impiantato mediante puntura della vena porta sinistra. Una settimana dopo l'impianto si è registrata una ostruzione del dotto biliare sinistro con aumento del livello di bilirubina, per compressione causata dallo stent.

I sintomi si sono risolti completamente dopo impianto di una endoprotesi biliare; il paziente è tuttavia deceduto dopo 19 mesi. Ad un follow-up di 23,8±9,3 mesi (range: 1–50 mesi), 72/105 pazienti (68,6%) presentavano pervietà dello shunt; 22/105 pazienti (20,9%) sono deceduti a seguito di in-

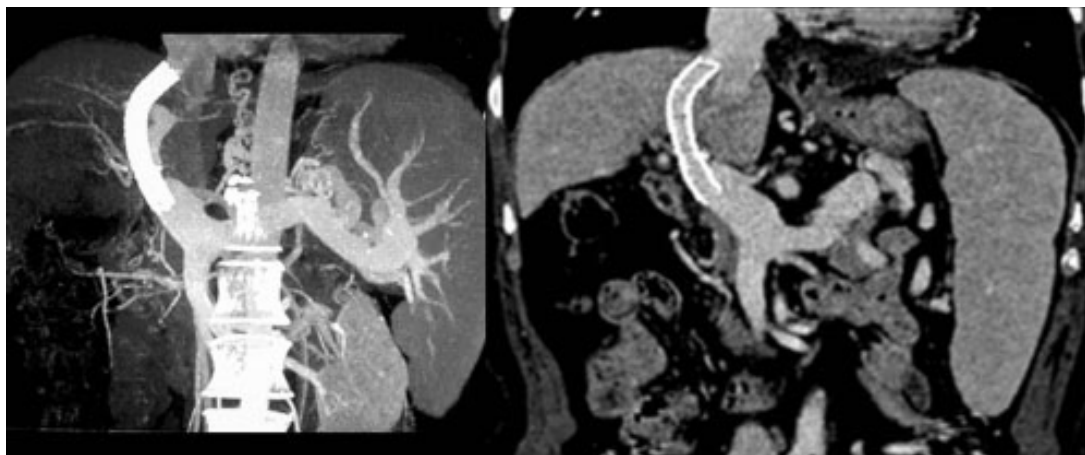


Fig. 7 Multidetector spiral computed tomography angiography (MSCTA). Three-dimensional (3D) images obtained with maximum intensity projection (MIP) and VR (volume-rendering) algorithms performed at 12 months follow-up showed complete patency of the stent graft, with no signs of intimal hyperplasia.

Fig. 7 Angio-CT spirale multidetettore: immagini 3D ottenute con MIP e algoritmi volume rendering effettuati a 12 mesi di follow-up mostrano la completa pervietà dello stent senza segni di iperplasia intimale.

age of 56.5 ± 13.8 (range 16–75) years underwent a TIPS procedure using the Viatorr stent graft. Indications for TIPS were bleeding ($n=56$), refractory ascites ($n=44$) and Budd-Chiari syndrome ($n=5$). The Viatorr stent graft was successfully implanted in 105/105 patients, with immediate reduction of PSG value from 23.3 ± 6.5 (range 13–42) mmHg to 7.13 ± 3.1 (range 2–16) mmHg). In four patients (3.8%), extrahepatic PV puncture with intraabdominal extravasation of contrast media was treated with the rapid deployment of the Viatorr stent graft, with immediate arrest of intraabdominal bleeding. In one patient treated for variceal bleeding, a Viatorr stent graft was implanted through a left PV puncture. One week after implantation, an obstruction of the left biliary duct was observed due to compression by the Viatorr stent graft, with an increased bilirubin level. The patient was treated with implantation of a plastic biliary endoprosthesis, and symptoms resolved completely until the patient's death 19 months later.

After a mean follow-up of 23.8 ± 9.3 (range 1–50) months, 72/105 (68.6%) patients were in good condition with a patent shunt; 22/105 (20.9%) had died from multiorgan failure while 11/105 (10.5%) underwent orthotopic liver transplantation OLT without procedural difficulties. Nine of 105 patients (8.6%) needed reintervention for shunt malfunction detected with CDUS, endoscopy or clinical evidence (presence of varices or ascites). In no cases were stenoses or intraluminal defects of the covered portion of the stent graft present that represented the cause of malfunction. One revision was necessary in seven patients, two in one patient and three in one patient. Twelve reinterventions were performed for implantation of too short a Viatorr not completely covering the intraparenchymal tract ($n=7$), PV stenosis ($n=1$), HV stenosis ($n=2$) and increase of PSG value with no evidence of shunt stenosis ($n=2$).

Patency

The 1-year primary patency rate was 83.8%, with a sec-

ufficienza sistemica, mentre 11/105 pazienti (10,5%) sono stati sottoposti a trapianto di fegato senza complicazioni procedurali. Nove dei 105 patients (8,6%) sono stati sottoposti a reimpianto dello shunt a causa di malfunzionamento rilevato tramite ECD, endoscopia o evidenza clinica (presenza di varici o asciti). Non sono stati tuttavia rilevati casi di stenosi, o difetti intraluminali della porzione ricoperta dello stent che era causa di malfunzionamento. In 7 pazienti è stata necessaria una revisione, in un paziente sono state necessarie 2 revisioni e 3 revisioni in un ultimo paziente.

Dodici reinterventi sono stati effettuati a causa di impianti di stent Viatorr troppo corti e non in grado di coprire completamente il tratto intraparenchimale ($n=7$), stenosi della vena porta ($n=1$), stenosi della vena epatica ($n=2$) e incremento del PSG senza evidenza di stenosi dello shunt ($n=2$).

Pervietà

La percentuale di pervietà primaria ad 1 anno era 83,8%, con una percentuale di pervietà secondaria di 98,1%. Se, tuttavia, calcoliamo separatamente la percentuale di pervietà per quei pazienti con uno stent della lunghezza adeguata otteniamo una pervietà primaria ad 1 anno del 90,8%, mentre per il gruppo di pazienti con uno stent troppo corto la percentuale di pervietà primaria era 79,5%.

Encefalopatia

Nella nostra esperienza, durante un periodo di follow-up medio di $23,8 \pm 9,3$ mesi, 49/105 pazienti (46,6%) trattati con uno stent PTFE (Viatorr) hanno sviluppato encefalopatia epatica. In 11 pazienti si trattava di una encefalopatia de novo, mentre in 38 pazienti era già presente prima dell'impianto. In 13 pazienti, l'encefalopatia è stata considerata di grado moderato (grado I–II) e in 12 di grado severo (grado III–IV).

Dodici pazienti con encefalopatia sono stati ricoverati.

ondary patency rate of 98.1%. If, however, we calculate separately the patency rate for those patients with a stent graft of the proper length, we obtain a 1-year primary patency rate of 90.8% while in the group with too short a stent graft, the primary patency rate was only 79.5%.

Encephalopathy

In our experience, during a mean follow-up of 23.8 ± 9.3 months, 49/105 patients (46.6 %) treated with an e-PTFE-covered stent graft (Viatorr) developed HE. In 11 patients, it was *de novo* and in 38, it was present before TIPS. In 13 patients, encephalopathy was graded as moderate (grade I–II) and in 12 as severe (grades III and IV). Twelve patients with encephalopathy needed hospitalisation. However, statistical analysis showed no significant correlation between the incidence of encephalopathy, PSG values and stent diameter (*t*-test, $p=0.27$; chi square test, $p=0.88$; with identical values for logistic regression analysis).

In 37 of 49 patients, encephalopathy was successfully treated medically with lactulose and dietary restriction. Shunt reduction was required in the remaining 12 cases (24.4%) of severe encephalopathy refractory to medical treatment after a mean period of 6.3 months (range 6 days to 37 months). An immediate increase of PSG value was observed in all cases, and up to the time of writing of this article, 8/12 patients (66.6%) were alive and in good health while three had died. Only in one case (8.3%) was redilatation of the reduced shunt performed for rebleeding.

Orthotopic liver transplantation

In our series, 11 patients (10.5%) underwent OLT without procedural difficulties. An initial belief that longer stents would cause difficulty during surgery was later discarded because the covered portion of the stent graft was not attached to the liver parenchyma and easily displaced for clamping. Histopathologic analyses of explanted Viatorrs showed patent stent grafts lined internally with a thin layer of fibrin. No signs of endothelialisation or intimal hyperplasia were observed in the covered portion of the Viatorrs, and the stents were easily removed from the liver parenchyma. The uncovered stent portion was instead well attached to the PV wall and only in one case (9.1%) resulted in being too long because it crossed the section line of the vena porta, rendering the procedure more difficult.

Early mortality

During the follow-up period, the 30-day mortality rate in was 3.8% (4/105 patients): one patient died of cardiovascular failure, one of hepatorenal syndrome and the others of multi-organ failure.

Late mortality

Excluding the 11 patients who underwent transplantation, we had a survival rate of 76.6% (38/94) and a total mortality of 23.4% (22/94 patients), with a mean of 23.82 months of follow-up.

Tuttavia l'analisi statistica non ha evidenziato alcuna correlazione tra l'incidenza della encefalopatia, il valore del PSG e il diametro dello stent (t-test, $p=0.27$; chi square test, $p=0.88$; con valori identici per l'analisi di regressione logistica).

In 37/49 pazienti, l'encefalopatia è stata trattata con successo mediante terapia medica con lattulosio e restrizione proteica. Una riduzione dello shunt è stata necessaria nei rimanenti 12 casi (24,4%) che presentavano encefalopatia di grado severo refrattaria a terapia medica dopo 6,3 mesi (range: 6 giorni–37 mesi). In tutti i casi è stato osservato un immediato incremento del valore del PSG e, al momento in cui questo articolo è stato redatto, 8/12 pazienti (66,6%) erano vivi e in buone condizioni di salute, mentre 3 erano deceduti. Solo in un caso (8,3%) è stata necessaria una ri-dilatazione dello shunt a causa di un nuovo episodio di sanguinamento.

Trapianto di fegato

Nella nostra casistica, 11 pazienti (10,5%) sono stati sottoposti a trapianto di fegato senza complicazioni procedurali. Contrariamente a quanto si era creduto inizialmente, gli stent lunghi non sono stati causa di complicazioni chirurgiche, perché la porzione ricoperta dello stent non era adesa al parenchima epatico e pertanto è stata facilmente rimossa. L'analisi istopatologica ha mostrato la pervietà degli stent Viatorr espantati che erano rivestiti internamente da un sottile strato di fibrina.

Non sono stati osservati segni di endotelizzazione o iperplasia intimale nella porzione ricoperta degli stent Viatorr e gli stent sono stati facilmente rimossi dal parenchima epatico. La porzione di stent non ricoperta era invece strettamente adesa alla parete della vena porta e solo in un caso (9,1%) è risultata troppo lunga e, attraversando la linea di sezione della vena porta, ha complicato la procedura.

Mortalità a breve termine

Durante il periodo di follow-up, la mortalità a 30 giorni è risultata del 3,8% (4/105 pazienti): un paziente è deceduto per insufficienza cardiovascolare, uno per sindrome epato-renale e gli altri per insufficienza sistemica.

Mortalità a lungo termine

Escludendo gli 11 pazienti sottoposti a trapianto, abbiamo registrato una percentuale di sopravvivenza del 76,6% (38/94) e una mortalità del 23,4% (22/94 pazienti) ad un periodo medio di follow-up di 23,82 mesi.

Conclusioni

La TIPS può essere considerata una modalità particolarmente interessante per il trattamento dell'ipertensione portale, del sanguinamento da varici, dell'ascite refrattaria e

Conclusions

TIPS is a new and exciting modality for treatment of portal hypertension, variceal bleeding, refractory ascites and Budd-Chiari syndrome. Several trials have been performed to evaluate the efficacy and cost-benefit of this technique in relationship to other therapy modalities. However, there are still unsolved problems, especially short primary patency of the shunt due to intimal hyperplasia, which causes reduction of the shunt lumen, thus favouring a return of portal hypertension with recurrent variceal bleeding. With the use of new PTFE-covered stents, we hope to prolong primary shunt patency and that TIPS will regain its lost popularity in the treatment of portal hypertension. CDUS remains the modality of choice for follow-up of patients with TIPS. Spiral CTA presents high sensitivity and specificity. Further studies are necessary to compare these two imaging modalities.

della sindrome di Budd-Chiari.

Sono stati praticati molti studi per valutare l'efficacia e il rapporto costo-beneficio di questa tecnica in relazione alle altre modalità terapeutiche. Comunque rimangono ancora alcuni problemi irrisolti, soprattutto per quanto riguarda la breve pervietà primaria dello shunt conseguente allo sviluppo dell'iperplasia intimale, che causa una riduzione del lume dello shunt, favorendo il ripristino dell'ipertensione portale.

Con l'utilizzo dei nuovi stent ricoperti in PTFE noi auspichiamo di poter prolungare la pervietà primaria dello shunt cosicché la TIPS possa incrementare la sua popolarità per il trattamento dell'ipertensione portale.

L'ECD rimane la modalità di scelta per il follow-up dei pazienti con TIPS, mentre l'angio-TC spirale è ritenuta vantaggiosa per la sua elevata sensibilità e specificità. Tuttavia, ulteriori studi saranno necessari per confrontare adeguatamente le due modalità di imaging.

References/Bibliografia

- Luketic VA, Sanyal AJ (2000) Esophageal varices. II. TIPS and surgical therapy. *Gastroenterol Clin North Am* 29:387-413
- Patel NH, Chalasani N, Jindal RM (1998) Current status of transjugular intrahepatic portosystemic shunt. *Am J Gastroenterol* 30:199-203
- Shiffman ML, Jeffer L, Hoofnagle JH, Tralka TS (1995) The role of transjugular intrahepatic portosystemic shunt for treatment of portal hypertension and its complications: a conference sponsored by the National Digestive Disease Advisory Board. *Hepatology* 22:1591-1595
- Michl P, Bilzer M, Waggershauser T et al (2000) Successful treatment of chronic Budd-Chiari syndrome with a transjugular intrahepatic portosystemic shunt. *J Hepatol* 32:516-520
- Russo MW, Zacks SL, Sandler RS, Brown RS Jr (2000) Cost-effectiveness analysis of transjugular intrahepatic portosystemic shunt (TIPS) versus endoscopic therapy for the prevention of recurrent esophageal variceal bleeding. *Hepatology* 31:358-362
- Rossle M, Siegerstetter V, Huber M, Ochs A (1998) The first decade of the transjugular intrahepatic portosystemic shunt (TIPS): state of the art. *Liver* 18:73-89
- Nolte W, Wiltfang J, Schindler C et al (1998) Portosystemic hepatic encephalopathy after transjugular intrahepatic portosystemic shunt in patients with cirrhosis: clinical, laboratory, psychometric, and electroencephalographic investigations. *Hepatology* 28:1215-1223
- Binmoeller KF, Borsatto R (2000) Variceal bleeding and portal hypertension. *Endoscopy* 32:189-199
- Gordon FD, Anastopoulos HT, Crenshaw W et al (1997) The successful treatment of symptomatic, refractory hepatic hydrothorax with transjugular intrahepatic portosystemic shunt. *Hepatology* 25:1366-1369
- Jeffries MA, Kazanjian S, Wilson M et al (1998) Transjugular intrahepatic portosystemic shunt and liver transplant in patients with refractory hepatic hydrothorax. *Liver Transpl Surg* 4:416-423
- Jalan R, Lui HF, Redhead DN, Hayes PC (2000) TIPSS 10 years on. *Gut* 46:578-581
- Sampietro G, Rossi P, Di Marco P (1998) Use of laryngeal mask in transjugular intrahepatic portosystemic shunt procedures. *J Vasc Interv Radiol* 9:169
- Hausegger KA, Tauss J, Karaic K et al (1998) Use of the left internal jugular vein approach for transjugular portosystemic shunt. *AJR Am J Roentgenol* 171:1637-1639
- Rose SC, Pretorius DH, Nelson TR et al (2000) Adjunctive 3D US for achieving portal vein access during transjugular intrahepatic portosystemic shunt procedures. *J Vasc Interv Radiol* 11:611-621
- Hawkins IF, Caridi JG (1998) Carbon dioxide (CO₂) digital subtraction angiography: 26-year experience at the University of Florida. *Eur Radiol* 8:391-402
- Cejna M, Thurnher S, Pidlich J et al (1999) Primary implantation of polyester-covered stent-grafts for transjugular intrahepatic portosystemic shunt shunts (TIPSS): a pilot study. *Cardiovasc Intervent Radiol* 22:305-310
- Chalasani N, Clark WS, Martin LG et al (2000) Determinants of mortality in patients with advanced cirrhosis after transjugular intrahepatic portosystemic shunting. *Gastroenterology* 118:138-143
- Riggio O, Merli M, Perdetti G et al (1996) Hepatic encephalopathy after transjugular intrahepatic portosystemic shunt. Incidence and risk factors. *Dig Dis Sci* 41:578-584
- Mullen KD (1995) Hepatic encephalopathy after portosystemic shunt: any clues from TIPS? *Am J Gastroenterol* 90:531-533
- Rossi P, Salvatori FM, Fanelli F (2004) Polytetrafluoroethylene-covered nitinol stent-graft for transjugular intrahepatic portosystemic shunt creation: 3-year experience. *Radiology* 231:820-830

21. Kauffmann GW, Richter GM (1999) Transjugular intrahepatic portosystemic stent-shunt (TIPSS): technique and indications. *Eur Radiol* 9:685–692
22. Zizka J, Elias P, Krajina A et al (2000) Value of Doppler Sonography in revealing transjugular intrahepatic portosystemic shunt malfunction: a 5 years experience in 216 patients. *AJR Am J Roentgenol* 175:141–148
23. Otal P, Rousseau H, Vinel JP et al (1999) High occlusion rate in experimental transjugular intrahepatic portosystemic shunt created with a Dacron-covered nitinol stent. *J Vasc Interv Radiol* 10:183–188
24. Cejna M, Thurnher SA, Hittmair K et al (2001) Creation of transjugular intrahepatic portosystemic shunts with stent grafts: initial experiences with a polytetrafluoroethylene-covered nitinol endoprosthesis. *Radiology* 221:437–446
25. Chopra S, Dodd III G, Chintapalli K et al (2000) Transjugular intrahepatic portosystemic shunt: accuracy of helical CT angiography in the detection of shunt abnormalities. *Radiology* 215:115–122