

Der Transjuguläre Intrahepatische Portosystemische Shunt (TIPS): aktuelle und innovative Konzepte

TIPS: current and innovative concepts

Autorinnen/Autoren

Dominik Bettinger¹, Lukas Sturm¹, Marlene Reincke¹, Robert Thimme¹ , Michael Schultheiß^{1, 2}

Institute

- 1 Klinik für Innere Medizin II, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Germany
- 2 Berta-Ottenstein-Programm, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg Medizinische Fakultät, Freiburg, Germany

Schlüsselwörter

Transjugulärer intrahepatischer portosystemischer Shunt, Indikation, Leberzirrhose, Dekompensation, Inflammation

Keywords

transjugular intrahepatic portosystemic shunt, indication, cirrhosis, decompensation, inflammation

eingereicht 4.6.2025

akzeptiert nach Revision 12.9.2025

Bibliografie

Z Gastroenterol 2026; 64: 37–49

DOI 10.1055/a-2700-9816

ISSN 0044-2771

© 2026. Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50, 70469 Stuttgart, Germany

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Dominik Bettinger

Klinik für Innere Medizin II, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Germany

dominik.bettinger@uniklinik-freiburg.de

ZUSAMMENFASSUNG

Die Implantation eines transjugulären intrahepatischen portosystemischen Shunts (TIPS) hat sich als etabliertes interventionelles Verfahren zur Behandlung der dekompensierten Leberzirrhose und ihrer Komplikationen bewährt und wurde in den letzten Jahren kontinuierlich weiterentwickelt. Aktuelle Forschungsfragen konzentrieren sich darauf, die Patientenselektion und den Zeitpunkt der Intervention weiter zu optimieren. Eine TIPS-Anlage senkt effektiv den Druck in der Pfortader, wodurch die bakterielle Translokation und die systemische Entzündung bei Zirrhosepatienten gemindert wer-

den. Diese Reduktion der Entzündung konnte mit einer Verringerung von Dekompensationsereignissen und einer Verbesserung der Überlebensraten in Verbindung gebracht werden. Dennoch bleiben Herausforderungen bei der präzisen Anpassung des portosystemischen Gradienten (PSG), um Symptome zu kontrollieren und Risiken wie hepatische Enzephalopathie oder kardiale Komplikationen zu minimieren. Die Hauptindikationen für TIPS umfassen Varizenblutungen (insbesondere bei Hochrisikopatienten mit präemptivem TIPS innerhalb von 72 Stunden), rezidivierendem Aszites und das Budd-Chiari-Syndrom. Eine strenge Patientenselektion ist entscheidend, um den Nutzen zu maximieren und Risiken zu minimieren. Zusammenfassend stellt die TIPS-Anlage einen effektiven Ansatz zur Behandlung von Komplikationen der Leberzirrhose dar, welcher das Überleben und die Lebensqualität der Patienten verbessert.

ABSTRACT

Implantation of a transjugular intrahepatic portosystemic shunt (TIPS) has become an established interventional procedure for treating decompensated liver cirrhosis and its complications, such as portal hypertension. Current research focuses on optimizing patient selection and timing to enhance outcomes further. TIPS effectively reduces portal vein pressure, mitigating bacterial translocation and systemic inflammation associated with cirrhosis. This reduction in inflammation has been shown to decrease decompensation events and improve survival rates. However, challenges remain regarding the precise adjustment of the portosystemic gradient (PSG) to balance symptom control with minimizing risks such as hepatic encephalopathy or cardiac complications. The main indications for TIPS include variceal bleeding (especially high-risk patients requiring preemptive TIPS within 72 hours), recurrent ascites, and Budd-Chiari syndrome. Strict patient selection is crucial to maximize benefits while minimizing risks. Emerging evidence highlights the importance of addressing both portal hypertension and inflammation to improve clinical outcomes. In summary, TIPS represents an effective approach to managing complications of liver cirrhosis that improves survival and quality of life for affected patients.

Abkürzungen

ACLF	akut auf chronisches Leberversagen
AKI	acute kidney injury (akutes Nierenversagen)
DAMP	damage associated molecular patterns
ePTFE	expandiertes Polytetrafluorethylen
FIPS	Freiburg index of post-TIPS survival
HE	hepatische Enzephalopathie
HFpEF	Herzinsuffizienz mit erhaltener Ejektionsfraktion.
HRS	hepatorenales Syndrom
HVPG	hepatic venous pressure gradient (Lebervenenverschlussdruck)
MELD	model of end-stage liver disease
NAKI	non acute kidney injury (nicht akutes Nierenversagen)
NSBB	nicht-selektive Betablocker (non-selective beta-blockers)
PAMP	pathogen associated molecular pattern
PSG	portosystemischer Gradient
SPSS	spontane portosystemische Shunts
TIPS	transjugulärer intrahepatischer portosystemischer Shunt

Einleitung

Die Anlage eines transjugulären intrahepatischen portosystemischen Shunts (TIPS) stellt in der Therapie der dekompensierten Leberzirrhose ein mittlerweile fest etabliertes interventionelles Verfahren dar. Seit der ersten TIPS-Anlage am Menschen 1988 wurde das Verfahren durch zahlreiche technische Weiterentwicklungen der Intervention und Stents optimiert. Mittlerweile rückt nun zunehmend die Evaluation des geeigneten Zeitpunkts und eine verbesserte Patientenselektion in den Fokus der aktuellen Forschung. Der folgende Übersichtsartikel soll einen Überblick über die bisherigen Entwicklungen im Bereich der TIPS-Anlagen geben, weiterhin bestehende technische Herausforderungen aufzeigen und einen Ausblick zu einer besseren Selektion des Zeitpunkts der TIPS-Anlage, sowie der optimalen Patienten geben, um so die Ergebnisse nach einer TIPS-Anlage weiter zu verbessern.

Die Anfänge der TIPS-Anlage und dessen Entwicklung bis heute

Basierend auf tierexperimentellen Studien der 60er und 70er Jahre wurde die transjuguläre, transhepatische Shunt-Technik 1982 von Colapinto und Gordon erstmalig an Patienten angewendet [1, 2]. Die alleinige Herstellung eines portosystemischen Shunts mittels Dilatation des hepatischen Trakts durch einen Ballonkatheter war aber nicht nachhaltig. Die betroffenen Patienten erlitten schnelle Shuntverschlüsse und verstarben infolge der Prozedur bzw. an Varizenblutungen. Erst nachdem Palmaz in Hunden den transhepatischen Trakt mit einem expandierbaren Metallstent überbrückte, konnten längerfristig offene Shuntverbindungen etabliert werden [3]. Dieser Stent kam auch bei der ersten Intervention am Menschen 1988 zum Einsatz [4]. Allerdings war die TIPS-Anlage zum damaligen Zeitpunkt extrem aufwendig und

dauerte im Schnitt ca. 8 Stunden: Neben einem transjugulären Zugang musste zusätzlich ein perkutaner-transcostaler Zugangsweg etabliert werden, um den rechten Pfortaderast mittels Dormia-Körbchen im Röntgenbild zu visualisieren. Mithilfe des transkutanen Ultraschalls konnte die Pfortaderpunktionstechnik in den Folgejahren verbessert werden, und es wurden dann bei einer zunehmenden Routine der Untersucher, sowie verkürzter Untersuchungszeit, hunderte Patienten mit Leberzirrhose und Varizenblutungen mit einem TIPS versorgt [5]. Nachdem der große Therapieerfolg mit nur mehr Rezidivblutungsraten von 0–5% bei der Indikation Varizenblutung erkannt wurde, wandte man sich auch Patienten mit Leberzirrhose und rezidivierendem bzw. refraktärem Aszites zu und führte erfolgreiche Studien durch [6]. Zudem konnte die Prognose von Patienten mit einem Budd-Chiari-Syndrom durch den TIPS massiv verbessert werden [7]. Diese TIPS-Indikationen wurden in der Folge in allen Leitlinien zu Komplikationen der Leberzirrhose bzw. zur Therapie der portalen Hypertension aufgenommen.

Als größten technischen Meilenstein kann man sicher die Einführung von expandierten Polytetrafluorethylen (ePTFE)-beschichteten Stents bezeichnen. Nachdem in den 90er Jahren ballonexpandierbare Metallstents von selbstexpandierbaren Nitinolstents abgelöst wurden, erfolgte dann mit der Zulassung eines ePTFE-beschichteten Stents 2003 eine erhebliche Verbesserung der Stent-Offenheitsraten [8]. Dadurch konnten Stentthromosen erheblich reduziert werden. Die letzte Veränderung der aktuellen Generation an ePTFE-beschichteten Nitinolstents erfolgte 2017 mit der Einführung der controlled expansion Stents. Hierbei ist eine Einstellung des Stentdiameters zwischen 8 und 10 mm möglich. Es konnte gezeigt werden, dass diese Stents den „eingestellten“ Durchmesser beibehalten und sich nicht weiter ausdehnen [9] im Vergleich zu den Vorgänger-Modellen. Die Verwendung dieser Stents führt bei einer Dilatation auf 8 mm im Vergleich zu den älteren Stents mit einer kontinuierlichen weiteren Expansion zu einem verbesserten Überleben und auch zu weniger Re-Hospitalisierungen aufgrund einer hepatischen Enzephalopathie, erneuten Parazentesen oder einer Herzinsuffizienz [10]. Demnach kann mit einer variablen Einstellung des Stentdiameters zwischen 8–10 mm die Senkung des portosystemischen Gradienten (PSG) schrittweise und patientenindividuell erfolgen.

Technische Durchführung und Herausforderungen der TIPS-Anlage

Mit der schrittweisen Aufdilataion eines TIPS-Stents soll ein optimaler portosystemischer Gradient (PSG) erreicht werden. Die frühere Angabe einer Drucksenkung von mindestens 50% des initialen Gradienten bzw. mindestens 12 mmHg war viele Jahre verfolgt worden. Inzwischen versucht man in zahlreichen Studien, diesen Parameter noch besser und individueller einzustellen. Dies gestaltet sich aber schwierig, da der PSG vor und nach TIPS von zahlreichen Einflussfaktoren abhängt, z. B. der aktuellen Aszitesmenge, der Tiefe der Sedierung und auch der kardialen Funktion. Eine „passgenaue“ Einstellung des PSG ist aber notwendig, um einerseits die Symptome der portalen Hypertension gut kontrollieren zu können, andererseits aber auch um Nebenwirkungen der Stent-

einlage, wie das Auftreten einer hepatischen Enzephalopathie (HE) oder eine Herzinsuffizienz, zu verhindern. Deshalb wird inzwischen empfohlen, eine Kontrollmessung des PSG beim wachen, hämodynamisch stabilen Patienten z. B. am Folgetag nach der TIPS-Implantation durchzuführen [11]. Eine finale Empfehlung des Druckgradienten kann aktuell nicht abgegeben werden, bzw. wird in Zukunft möglicherweise patientenindividuell ermittelt werden müssen. Als Beispiele für die aktuelle Diskussion sollen die kürzlich publizierten Studien zu Patienten mit Varizenblutungen (Empfehlung PSG-Senkung auf 11–14 mmHg) bzw. refraktärem Aszites (Empfehlung PSG-Senkung von 60–80%) genannt werden [12, 13, 14].

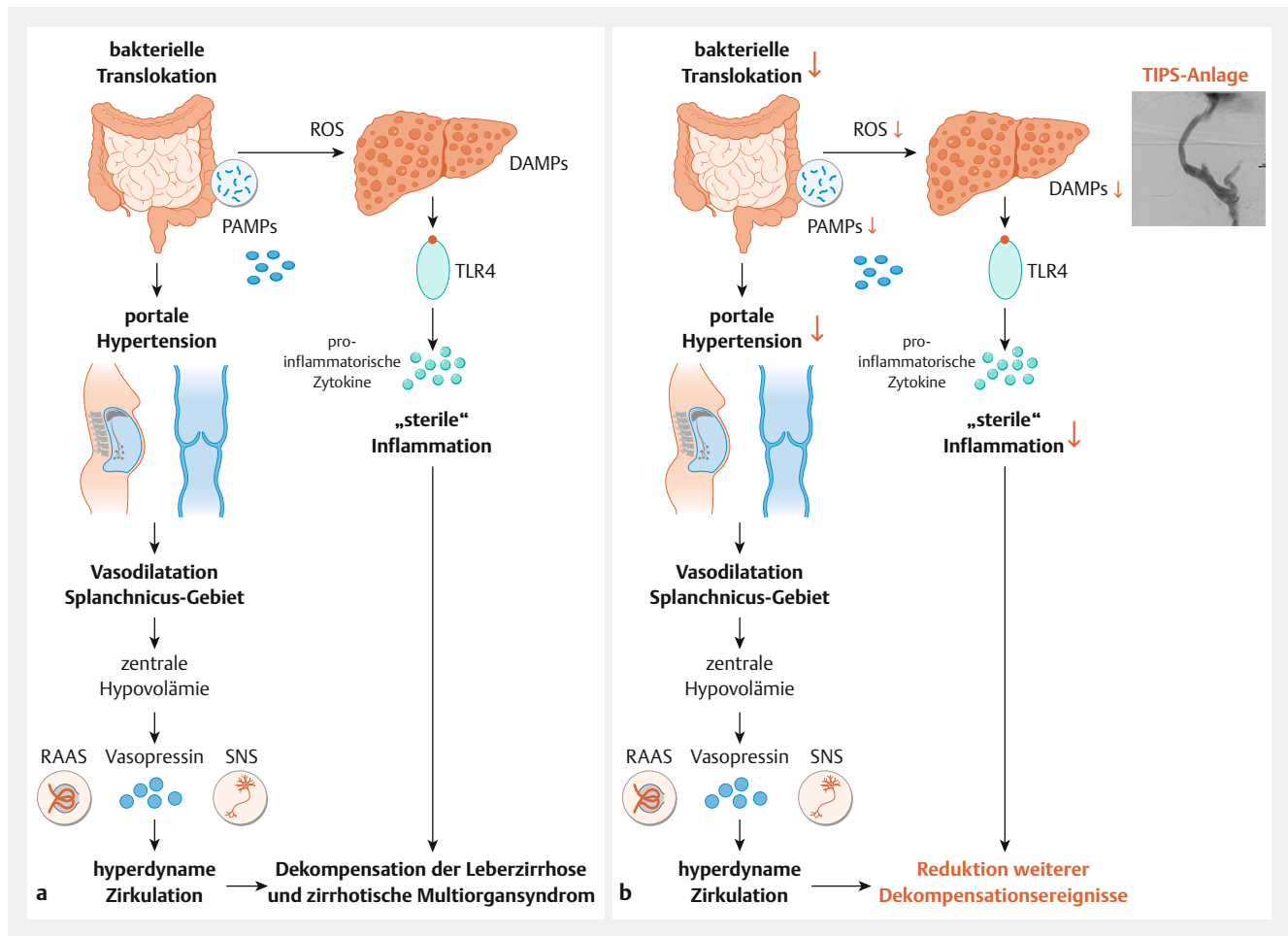
Neben dem Stentdiameter erhielt aber zuletzt auch die Stentlage/anatomische Stentposition eine zunehmende Aufmerksamkeit in wissenschaftlichen Untersuchungen. So ist lange bekannt, dass gerade der Übergang Stent zu Lebervene als „Risikofaktor“ für die Entwicklung von Stentthrombosen gilt. Verschiedene Arbeiten konnten zeigen, dass im optimalen Fall die kraniale Stentposition bis kurz vor die Vena cava inferior (< 1 cm Distanz) reichen sollte [15]. Auf der anderen Seite ist insbesondere bei Patienten mit der potenziellen Option einer Lebertransplantation die kaudale Stentposition in der Pfortader zu beachten. Ein weit in die Pfortader ragender TIPS-Stent könnte (genauso wie ein weit in die Vena cava ragender Shunt) als komplizierender Faktor für die spätere Lebertransplantation angesehen werden. Allerdings ist dieses Problem trotz der Zunahme an TIPS-Anlagen auch in späteren Transplantationskandidaten wahrscheinlich überschätzt, da nur wenige Fallberichte dazu existieren [16, 17].

Spontane portosystemische Shunts (SPSS) gehen bei Patienten mit einer Leberzirrhose mit einer erhöhten Rate von Komplikationen, insbesondere mit dem Risiko für hepatische Enzephalopathie (HE), gastrointestinalen Blutungen und erhöhter Mortalität einher [18, 19]. Da die SPSS aus den Zuflüssen der Pfortader und ihr selbst entspringen, bietet die TIPS-Anlage eine sehr gute Möglichkeit, diese Shunts zu embolisieren. Hierbei kommen Metall-Coils, Plugs oder Histoacryl zum Einsatz. Die Embolisation von SPSS bei einer TIPS-Anlage führt zu einer signifikanten Senkung der Rate an post-TIPS hepatischen Enzephalopathien, sodass bei bildmorphologisch großen SPSS und bei Patienten mit einem hohen Risiko für eine hepatische Enzephalopathie die Embolisation empfohlen ist [20, 21].

Die TIPS-Anlage und dessen Auswirkungen auf das inflammatorische zirrhotische Multiorgansyndrom

Die Leberzirrhose wird mittlerweile als eine Erkrankung verstanden, die Auswirkungen auf den gesamten Organismus haben kann [22, 23]. Bei einer fortschreitenden Lebererkrankung kommt es aufgrund der zunehmenden Fibrosierung und der Entstehung einer Leberzirrhose zu einer deutlichen Erhöhung des intrahepatischen Widerstandes für das portalvenöse Blut und in dessen Folge kommt es zu einer Erhöhung des portalvenösen Drucks. Die portale Hypertension führt durch den Rückstau des Blutes in den Darm zu einer gesteigerten bakteriellen Translokation. Das Ein-

schwimmen von bakteriellen Bestandteilen (DAMPs, PAMPs) führt dazu, dass sich bei Patienten mit einer dekompensierten Leberzirrhose ein subklinischer proinflammatorischer Zustand ausbildet [23, 24]. Zusätzlich auftretende Infekte (spontan-bakterielle Peritonitis, Pneumonie, urogenitale Infekte etc.) können diesen Inflamationsstatus aggravieren. Diese zunehmende Inflammation triggert neben der bestehenden portalen Hypertension Dekompensationsereignisse, was sich klinisch durch ein gehäuftes Auftreten einer Dekompensation nach Infekten zeigt. Die Entstehung einer klinisch signifikanten portalen Hypertension spielt vor allem bei der erstmaligen hydropische Dekompensation eine entscheidende Rolle, während die Inflammation in fortgeschrittenen Stadien und insbesondere bei Patienten mit Aszites entscheidend für die Entstehung eines akuten chronischen Leberversagens (ACLF) ist [23, 25, 26]. Zusammenfassend ist es demnach relevant, sowohl die portale Hypertension als auch die Inflammation therapeutisch zu adressieren, um den Krankheitsverlauf positiv zu beeinflussen. Die wesentliche Wirkung einer TIPS-Anlage beruht auf einer sofortigen Senkung des Pfortaderdruckes durch die Schaffung einer Kurzschlussverbindung zwischen der Lebervene bzw. der Vena cava inferior und dem Pfortadersystem. Durch die Drucksenkung im Pfortadersystem kommt es auch im weiteren Verlauf zu einer Reduktion der bakteriellen Translokation in das Pfortadersystem. Da die bakterielle Translokation einen wesentlichen Einfluss auf die systemische Inflammation bei Patienten mit einer Leberzirrhose hat, ist anzunehmen, dass eine portalvenöse Drucksenkung medikamentös oder mittels TIPS-Anlage ebenfalls auch einen Einfluss auf die Inflammation hat. Es konnte nachgewiesen werden, dass eine Therapie mit nicht-selektiven Beta-blockern (NSBB) zu einer Reduktion der Inflammation führt [27]. Passend dazu zeigt sich, dass auch eine TIPS-Anlage zu einer deutlichen Reduktion der Inflammation führt: Proinflammatorische Zytokine fallen 3, 6 und 12 Monate nach TIPS-Anlage signifikant ab. Eine Korrelation mit der Reduktion des portosystemischen Gradienten zeigte sich aber nicht, sodass die Reduktion der Inflammation als portaldruck-unabhängig anzusehen ist [28]. Auch konnte bereits gezeigt werden, dass das Auftreten einer hepatischen Enzephalopathie nach TIPS-Anlage auch mit einer Inflammation assoziiert ist. Interessanterweise zeigt sich bei Patienten nach einer TIPS-Anlage ein gehäuftes Auftreten einer HE innerhalb des ersten Monates, was durch den noch anhaltenden Inflamationsstimulus nach der TIPS-Anlage erklärt sein könnte [29]. Eine Persistenz der Inflammation kann zudem ein Hinweis auf weitere Dekompensationsereignisse nach einer TIPS-Anlage sein. Inwiefern die Modulation der Inflammation durch die TIPS-Anlage auch auf extrahepatische Organsysteme (Herz- und Lungenfunktion, Nebennierenfunktion und endokrinologische Funktionen) einen positiven Einfluss hat, ist noch unzureichend untersucht. Zusammenfassend greift die TIPS-Anlage pathophysiologisch grundlegend in die Prozesse ein, die für Dekompensationsereignisse bei Leberzirrhose-Patienten eine Rolle spielen (► **Abb. 1**). In der klinischen Praxis spiegelt sich dies dadurch wider, dass Patienten nach einer TIPS-Anlage signifikant weniger häufig weitere Dekompensationsereignisse erleiden. Dies führt letztendlich zu einem verbesserten Überleben [30].

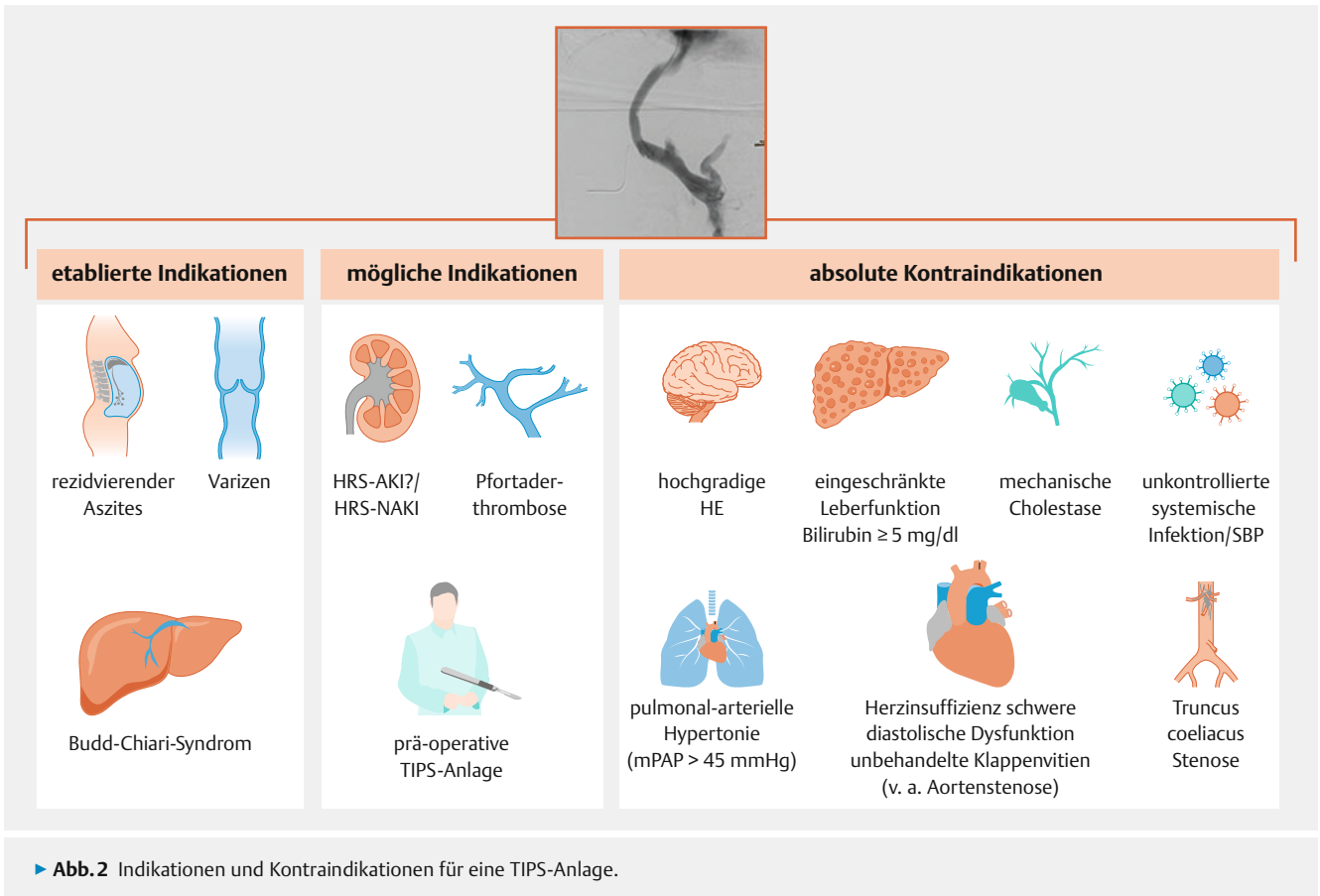


► **Abb. 1** Einfluss der TIPS-Anlage auf das zirrotische Multiorgansyndrom: Das zirrotische Multiorgansyndrom wird durch eine portale Hypertension und eine Inflammation ausgelöst (A). Eine TIPS-Anlage greift in diese pathophysiologischen Vorgänge ein, indem die portale Hypertension effektiv reduziert und die Inflammation ebenfalls verringert wird. Dadurch lässt sich eine signifikante Reduktion von Dekompensationsereignissen erzielen (B).

Indikation für eine TIPS-Anlage: Wer profitiert wann von einer TIPS-Anlage?

Um die pathophysiologisch positive Auswirkungen der TIPS-Anlage auch in den klinischen Alltag übertragen zu können, ist eine strenge Selektion von Patienten und eine korrekte Indikationsstellung für eine TIPS-Anlage essenziell (► **Abb. 2**). Seit der Einführung von TIPS-Anlagen als effektive Therapie der portalen Hypertension haben sich mehrere Indikationen etabliert und sind aus den Therapiealgorithmen der portalen Hypertension nicht mehr wegzudenken. Schon sehr früh hatte sich gezeigt, dass eine TIPS-Anlage bei Patienten mit einer **Varizenblutung** eine sehr effektive Therapie darstellt. 5–15% der Patienten mit einer Leberzirrhose erleiden pro Jahr eine Varizenblutung [31]. Diese geht trotz verbesserter Surveillancemaßnahmen und endoskopischer Therapien weiterhin mit einer hohen Morbidität und Mortalität einher. Die endoskopischen Maßnahmen sind primär auf eine lokale Blutstillung mittels z. B. Gummibandligatur oder der Applikation von Histoacryl in Fundusvarizen ausgerichtet [32]. Die endoskopische Therapie wird mit vasoaktiven Substanzen kombiniert, die eine

portalvenöse Drucksenkung zur Folge haben [11]. Letztendlich stellen diese therapeutischen Ansätze aber keine langfristige kausale Therapieoption dar. Dies kann nur durch eine portalvenöse Drucksenkung erreicht werden. Bei Patienten mit einer Varizenblutung kann eine TIPS-Anlage zum einen in der Notfallsituation bei endoskopisch nicht stillbarer Blutung (Notfall-TIPS-Anlage; salvage-TIPS), präemptiv im Anschluss nach einer Blutung (präemptiver TIPS) oder elektiv im Rahmen der Sekundärprophylaxe erfolgen. Eine Notfall-TIPS-Anlage bei einer endoskopisch nicht stillbaren Blutung ist aufgrund der hohen Effektivität und Erfolgsrate der Endoskopie sehr selten [33, 34, 35]. Eine portalvenöse Dekompression führt in dieser Situation zwar meist zu einer Blutstillung, jedoch befinden sich diese Patienten häufig in einem kritischen Zustand mit einer signifikanten Kreislaufinsuffizienz, die trotz Notfall-TIPS-Anlage häufig ein Multiorganversagen und septische Komplikationen nach sich zieht [35]. Dementsprechend bleibt die Mortalität in dieser Patientengruppe trotz TIPS sehr hoch und die Indikation zur Notfall-TIPS-Anlage sollte kritisch und unter Berücksichtigung der klinischen Gesamtsituation evaluiert werden.

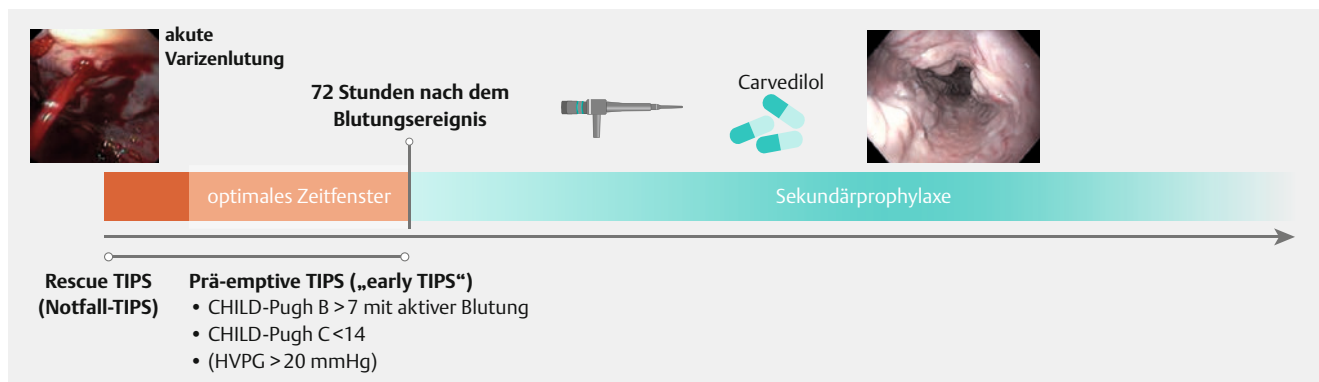


Nach einer stattgehabten, endoskopisch gestillten Varizenblutung besteht innerhalb der ersten fünf Tage nach der Indexblutung ein hohes Risiko (10–15%) einer Re-Blutung [31]. Basierend auf diesen Daten ergibt sich die Rationale, Patienten mit einem hohen Re-Blutungsrisiko frühzeitig einer TIPS-Anlage zuzuführen (präemptive TIPS-Anlage). Hierfür kommen nach entsprechender Studienlage Patienten mit einer Child-Pugh C-Leberzirrhose (<14 Punkte) und Child-Pugh-B-Leberzirrhose mit aktiver Blutung in der Indexgastroskopie in Frage. In früheren Studien wurden hier auch Patienten mit einem HVPG >20 als Kandidaten für eine präemptive TIPS-Anlage vorgesehen [36, 37, 38]. Dieses Kriterium hat sich in der klinischen Praxis aber nicht etabliert [39]. Es konnte gezeigt werden, dass diese Patienten ein signifikant besseres Überleben aufweisen, wenn eine TIPS-Anlage innerhalb von 72 Stunden nach dem Blutungsereignis erfolgt. Aktuell wird eine Ausweitung dieser Kriterien diskutiert, da auch Patienten mit einem Child-Pugh Wert ≥ 8 und/oder erhöhtem Kreatinin oder einer Hyponatriämie eine hohe 1-Jahresmortalität nach einer Varizenblutung haben [40]. Randomisiert-kontrollierte Studien zu diesem erweiterten Kollektiv fehlen aber noch. Wichtig ist es zu erwähnen, dass bei der Indikation präemptiver TIPS trotz Hyperbilirubinämie, hepatischer Enzephalopathie oder sogar ACLF eine TIPS-Anlage erfolgen kann, da diese Komplikationen meist durch die Blutung getriggert wurden und der TIPS eine weitere Aggravation verhindert [41].

Die oben genannten Kriterien für die Selektion von Patienten gelten jedoch primär für Patienten, die sich mit einer akuten Ösophagusvarizenblutung vorstellen. Kürzlich konnte gezeigt werden,

dass auch bei Patienten mit Blutungen aus Fundusvarizen (GOV2) oder ektopen gastralen Varizen (IGV1/2) von einer präemptiven TIPS-Anlage profitieren. Hier zeige sich ein geringeres reblutungsfreies Überleben. In dieser Studie wurden alle Patienten (Child-Pugh C ≤ 13) mit einer Blutung aus gastralen Varizen eingeschlossen, da bislang keine klare Hochrisikogruppe analog zu Ösophagusvarizenblutungen definiert ist. Diese Daten zeigen klar, dass bei Blutungen aus gastralen Varizen die TIPS-Anlage als frühe Therapieoption Berücksichtigung finden sollte [42].

Nach einer stattgehabten Varizenblutung sollte eine Sekundärprophylaxe erfolgen. Empfohlen wird die Kombinationsbehandlung bestehend aus einem NSBB (bevorzugt Carvedilol) und endoskopischer Ligaturtherapie. Kommt es zu einem Versagen dieser konservativen Therapie (erneute Re-Blutung, Ligaturtherapie nicht mehr möglich, Unverträglichkeit von NSBB), sollten diese Patienten einer TIPS-Anlage zugeführt werden [11]. Die TIPS-Anlage führt bei diesen Patienten zu einer effektiven Prophylaxe einer Re-Blutung, ein Überlebensvorteil konnte allerdings bislang in Studien nicht gezeigt werden [43]. Eine eindeutige Reduktion der Mortalität ist dagegen bei Patienten mit einer präemptiven TIPS-Anlage dokumentiert [44], sodass wir empfehlen, zur Klärung der Indikation eines präemptiven TIPS nach jeder Varizenblutung Kontakt zu einem TIPS-Zentrum aufzunehmen (► **Abb. 3**). Obwohl die erste erfolgreiche Studie zum präemptiven TIPS nun mehr als 15 Jahre zurückliegt und ca. ein Drittel aller Patienten mit einer Varizenblutung für einen präemptiven TIPS in Frage



► **Abb. 3** Definition des optimalen Zeitpunktes einer TIPS-Anlage bei Patienten mit einer Leberzirrhose und einer Varizenblutung. Bei Ösophagusvarizen werden für die Selektion der Patienten, die in der Abbildung genannten Kriterien für die Entscheidung für eine präemptive TIPS-Anlage angewandt. Patienten mit Blutungen aus gastralen Varizen sollten bei einem Child-Pugh-Score (≤ 13 Punkte) einer präemptiven TIPS-Anlage zugeführt werden.

kommen, liegt die tatsächliche Rate an TIPS-Anlagen in dieser Indikation im einstelligen Prozentbereich [45].

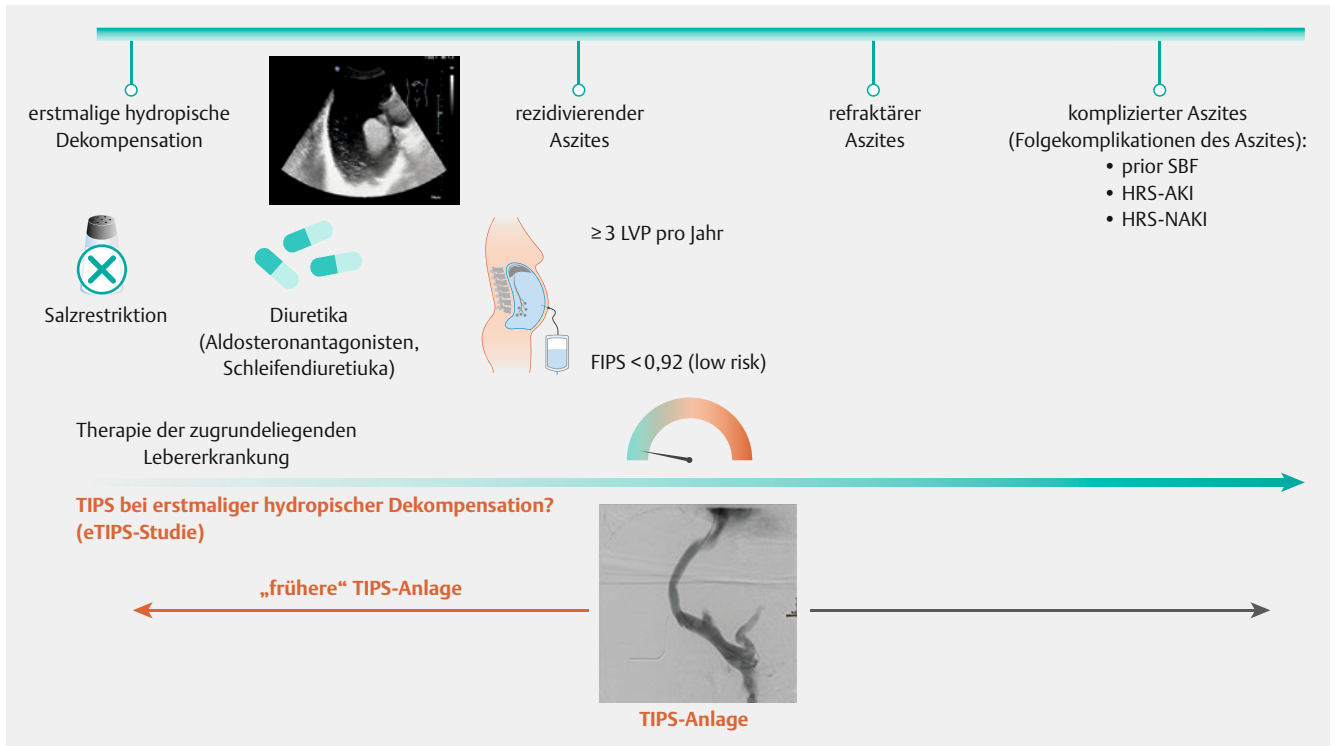
Die zweite wichtige Indikation für eine TIPS-Anlage bei Patienten mit einer Leberzirrhose stellt ein **rezidivierender und therapierefraktärer Aszites** dar. Ein rezidivierender Aszites liegt bei mehr als 3 großvolumigen Parazentesen innerhalb eines Jahres in stabilen klinischen Situationen (keine infektriggetriggerte hydropische Dekompensation) vor [11]. Es konnte nachgewiesen werden, dass diese Patienten bei Implantation eines beschichteten Stents ein verbessertes 1-Jahres-transplantationsfreies Überleben aufweisen, ohne, dass das Risiko für eine hepatische Enzephalopathie (HE) erhöht ist [46]. In älteren Studien, in denen primär jedoch unbeschichtete Stents Verwendung fanden, wurden vor allem Patienten mit einem therapierefraktären Aszites eingeschlossen. Hierbei zeigte sich teilweise kein verbessertes Überleben, aber eine höhere HE-Rate. Demnach weisen diese Daten darauf hin, dass eine TIPS-Anlage früher und nicht erst bei Therapierefraktärität sinnvoll ist. Jedoch kommt es bei bis zu 25% der Patienten mit einem rezidivierenden Aszites nach einer TIPS-Anlage nicht zu einer suffizienten Aszites-Clearance. Piecha et al. konnten nachweisen, dass häufigere Parazentesen und eine reduzierte Nierenfunktion vor einer TIPS-Anlage mit einem TIPS-refraktären Aszites korreliert und dass dies das Überleben der Patienten signifikant reduziert [47]. Auch diese Daten zeigen, dass das Stadium des rezidivierenden Aszites möglicherweise „zu spät“ für eine TIPS-Anlage ist. Der optimale „frühere Zeitpunkt“ ist derzeit aber noch nicht ausreichend definiert. Aus unserer Sicht ist es wichtig, den klinischen Verlauf der Patienten mit einer erstmaligen hydropischen Dekompensation zu evaluieren, um das Risiko weiterer Dekompensationsereignisse abschätzen zu können. In diesem Patientenkollektiv haben Patienten mit einem Grad 2 Aszites und einem MELD-Score > 15 oder einem Grad-3-Aszites unabhängig von der Leberfunktion ein hohes Risiko im Verlauf eines Jahres erneut zu dekompensieren und weisen somit auch eine höhere Mortalität auf [48]. Demnach ergibt sich die Rationale, bei diesen Patienten auch nach der erstmaligen hydropischen Dekompensation eine TIPS-Anlage zu evaluieren (► **Abb. 4**). Erste retrospektive Daten weisen auf sehr gute Ergebnisse bei frühen TIPS-Anlagen bei Aszites hin [49, 50]. Jedoch fehlen prospektive Daten hierzu

und diese Lücke versucht, die aktuell rekrutierende eTIPS-Studie zu schließen (NCT0657639).

Eine weitere Form der hydropischen Dekompensation stellt der **hepatische Hydrothorax** dar. Es existieren keine großen prospektiv randomisierten Studien und es gibt insgesamt eine geringe Datenlage zur Effektivität einer TIPS-Anlage. Man geht aber davon aus, dass im Vergleich zu Aszitespatienten ein etwas schlechteres Ansprechen besteht (<20% komplettes Ansprechen, <65% partielles Ansprechen) [51]. Inwiefern auch bei diesem Patientenkollektiv eine frühzeitige TIPS-Anlage sinnvoll ist, bleibt abzuwarten.

Bei Patienten mit einer dekompensierten Leberzirrhose und Aszites besteht auch die Gefahr der Entstehung eines **Hepatorenalen Syndroms (HRS)**. Auch hier spielen die oben genannten Inflammationsvorgänge eine wichtige Rolle. Ein HRS tritt häufig nach einem Infekt auf. Neben der inflammatorischen Komponente spielt die portale Hypertension eine wichtige Rolle und so liegt die Überlegung nahe, dass eine TIPS-Anlage effektiv zu einer Verbesserung der Nierenfunktion führen könnte. Bisherige Studien sind vor allem durch kleine Fallzahlen und retrospektive Designs gekennzeichnet. Eine große retrospektive Studie konnte nachweisen, dass eine TIPS-Anlage bei einem HRS Typ 1 (heute HRS-AKI) effektiv ist, aber die TIPS-Anlage selbst war kein unabhängiger prädiktiver Faktor für das Überleben [52]. Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass eine TIPS-Anlage die Krankenhausmortalität von Patienten mit einem HRS reduzieren kann [53]. Jedoch muss bei der Interpretation der Daten berücksichtigt werden, dass hier nicht zwischen einem HRS-AKI oder -NAKI differenziert wurde. Vor diesem Hintergrund sind randomisiert-kontrollierte Studien zur TIPS-Anlage bei einem HRS dringend notwendig und so werden die Daten der aktuell rekrutierenden Liver-Hero-Studie einen wesentlichen Beitrag zu dieser Fragestellung leisten [54].

Eine zudem häufig diskutierte Indikation stellt die **präoperative TIPS-Anlage** bei Patienten mit einer Leberzirrhose dar. Chirurgische Eingriffe sind bei diesen Patienten häufig und klassische Operationsindikationen stellen die Versorgung von Hernien (40% Prävalenz bei Patienten mit Aszites), Cholezystitiden, oder Leber- und Gallengangstumoren sowie orthopädische Eingriffe nach Stürzen in Folge einer HE oder einer Sarkopenie dar. Das Risiko für eine hepatische/hydropische Dekompensation ist postoperativ signifikant



► **Abb. 4** Patientenselektion und Zeitpunkt einer TIPS-Anlage bei Patienten mit Aszites.

erhöht. Die erhöhte Komplikationsrate korreliert hierbei mit dem Ausmaß der Leberfunktionsstörung, aber auch mit der portalen Hypertension. Vor diesem Hintergrund kann eine TIPS-Anlage das Risiko für postoperative Dekompensationen möglicherweise senken. Retrospektive Beobachtungsstudien konnten zeigen, dass eine TIPS-Anlage das postoperative Risiko eines ACLF verhindert und die Mortalität ebenfalls reduziert wird [55, 56]. Da zum aktuellen Zeitpunkt prospektive randomisierte Studien hierzu fehlen, wird eine präoperative TIPS -Anlage (noch) nicht routinemäßig empfohlen.

Neben diesen klassischen Indikationen für eine TIPS-Anlage bei Patienten mit einer Leberzirrhose kann eine TIPS-Anlage auch bei Patienten mit einer nicht-zirrhotischen portalen Hypertension indiziert sein. Hierbei stellt das **Budd-Chiari-Syndrom** eine wichtige Indikation dar. Hierbei kommt es zu einem thrombotischen oder stenotischen Verschluss der Lebervenen oft durch eine bestehende Koagulopathie. Dadurch kommt es zu einem venösen Abflusshindernis mit der Folge einer hepatischen Stauung mit der Folge der Entstehung einer portalen Hypertension mit der Entwicklung von Aszites teilweise begleitet von einem akuten Leberversagen. Nach den aktuellen Empfehlungen basiert die Therapie auf einer stufenweisen Eskalation der Therapie, beginnend mit einer therapeutischen Antikoagulation und bei Nicht-Ansprechen ist eine interventionelle Therapie indiziert [57]. Hierbei kann bei Stenosen, die primär im asiatischen Raum auftreten, eine Angioplastie mit oder ohne Stentimplantation erfolgen oder es erfolgt eine TIPS-Anlage, um so das Abflusshindernis zu umgehen. Technisch kann die TIPS-Anlage bei diesen Patienten erschwert sein, da eine Sondierung der Lebervenen aufgrund der Thrombosen nicht möglich ist, sodass eine transscavale, transhepatische Punktion der Pfort-

ader notwendig wird. Aufgrund dieser technischen Komplexität ist eine TIPS-Anlage zwingend in einem spezialisierten Zentrum anzustreben. Ist bei Patienten mit einer Leberzirrhose nach einer TIPS-Anlage eine Antikoagulation oder Thrombozytenaggregationshemmung nicht zwingend notwendig, so sollte bei Budd-Chiari-Patienten dies auf jeden Fall erfolgen, da die Rate an TIPS-Dysfunktionen aufgrund der meist bestehenden Koagulopathie deutlich erhöht ist.

Nicht nur ein Abflusshindernis aus der Leber, sondern auch ein „Einstromhindernis“ im Sinne einer Pfortaderthrombose kann eine portale Hypertension verursachen. Bei dem Vorliegen einer Pfortaderthrombose müssen vor allem technische Punkte bei einer TIPS-Anlage berücksichtigt werden. Aufgrund der Thrombosierung der Pfortader kann die transhepatische Punktion des thrombosierten Gefäßes erschwert sein, insbesondere wenn keine geeignete Landezone (zumindest partiell offenes anpunktierbares Gefäß) vorliegt. Bei Patienten mit einer Pfortaderthrombose ist die Erhöhung des Flusses, sowie die adäquate Behandlung der zugrundeliegenden Erkrankung (Antikoagulation bei Koagulopathie) entscheidend [57]. Erfolgt eine TIPS-Anlage, ohne dass aus den zuführenden Mesenterialgefäßen ein suffizienter Fluss aufgebaut werden kann, so ist das Risiko für einen zeitnahen TIPS-Verschluss hoch. Daher muss bei Patienten mit einer akuten nicht-zirrhotischen Pfortaderthrombose ggfs. eine Angioplastie und eine lokale Lyse erfolgen, sodass ein ausreichender Fluss anschließend vorliegt [58]. Bei Patienten mit einer chronisch kavernös transformierten Pfortaderthrombose ist die Herstellung eines ausreichenden Flusses schwerer und hierbei ist oft eine ausge dehnte Pfortaderrekanalisation mittels Stents notwendig. Teilweise ist bei einer frustranen Rekanalisation der Pfortader über den

transhepatischen, transjugulären Zugangsweg die Wahl eines alternativen Zugangswegs notwendig. Hierbei bietet sich ein transsplenischer oder ein transmesenterialer Zugang an. Hierbei erfolgt die perkutane sonografisch-gesteuerte Punktion der V. lienalis durch die Milz [59] bzw. die Punktion der V. mesenterica superior oder inferior [60]. Darüber erfolgt dann die Drahtvorlage und die Rekanalisation der Pfortader mit ggfs. anschließender transjugulärer Einlage eines TIPS.

Bei Patienten mit einer Leberzirrhose und einer Pfortaderthrombose sollte frühzeitig eine Antikoagulation begonnen werden [61]. Eine Pfortaderthrombose kann hierbei eine später geplante Transplantation technisch erschweren, sodass eine effektive Therapie notwendig ist. Auch hier ist neben der Antikoagulation die Erhöhung der Pfortaderflussgeschwindigkeit entscheidend. Eine TIPS-Anlage kann den Fluss um den Faktor 2–4 erhöhen und so führt dies sehr effektiv zu einer Auflösung der Thrombose. Daher sollte die Indikation für eine TIPS-Anlage bei diesen Patienten, insbesondere bei Vorliegen von Dekompensationszeichen, großzügig gestellt werden.

Kontraindikationen für eine TIPS-Anlage

Neben der klaren Indikationsstellung ist auch die Evaluation bestehender Kontraindikationen relevant für die Planung einer TIPS-Anlage. ► **Abb. 2** und ► **Tab. 1** fassen die wichtigsten Kontraindikationen für eine TIPS-Anlage zusammen. Diese müssen in den vorbereitenden Untersuchungen (laborchemische Analysen, Duplexsonografie der Leber, ggfs. CT des Abdomens, transthorakale Echokardiografie) evaluiert werden. Eine schwere Leberinsuffizienz (Bilirubin >5 mg/dl) gilt als klare Kontraindikation für eine elektive TIPS-Anlage (ausgenommen präemptive TIPS-Anlage), da hier das Risiko für eine post-TIPS HE signifikant erhöht ist [62]. Auch eine nicht behandelte mechanische Cholestase vor einer TIPS-Anlage muss ausgeschlossen werden, da diese das Risiko für Infektionen und auch TIPS-Verschlüsse erhöhen kann. Eine klassische Kontraindikation für eine TIPS-Anlage stellt das Vorliegen einer HE dar. Jedoch muss eine leichtgradige stattgehabte HE vor einer TIPS-Anlage differenziert betrachtet werden. Ein häufiger Auslöser für eine HE ist die Exsikkose, unter anderem verursacht durch eine ausgebaute diuretische Therapie. Dadurch, dass nach einer TIPS-Anlage die Diuretika in der Regel reduziert werden kön-

nen, fällt dieser Trigger für eine HE weg und die Häufigkeit und das Ausmaß einer HE kann sich durch die TIPS-Anlage verbessern. Eine höhergradige HE ist jedoch Ausdruck einer schweren Leberinsuffizienz und die Veränderung der Hämodynamik nach einer TIPS-Anlage kann dies verstärken. Damit stellt eine höhergradige HE eine klare Kontraindikation dar.

Lange Zeit galt auch das Vorliegen eines hepatozellulären Karzinoms (HCC) als Kontraindikation für eine TIPS-Anlage, vor allem weil die Gefahr einer Tumorzellverschleppung befürchtet wurde. Jedoch konnte gezeigt werden, dass eine TIPS-Anlage auch bei HCC-Patienten sicher und effektiv durchführbar ist [63]. Auf eine Punktion durch den Tumor speziell bei zentral sitzenden HCCs sollte jedoch verzichtet werden. Bei Patienten, die bei einer bestehenden Tumorerkrankung an den Symptomen der portalen Hypertension leiden, sollte eine TIPS-Anlage durchgeführt werden. So kann das Blutungsrisiko vor einer Immuntherapie mit Atezolizumab/Bevacizumab und auch das Risiko für Komplikationen vor einer Resektion signifikant reduziert werden. Zu diesen Fragestellungen gibt es aktuell jedoch keine ausreichende Evidenz, sodass die Entscheidung für eine TIPS-Anlage immer ein individuelles Vorgehen darstellt.

Sehr häufig wird auch diskutiert, inwiefern das Alter eine Kontraindikation für eine TIPS-Anlage darstellt. Es konnte gezeigt werden, dass ein Alter >70 Jahre mit einer höheren Mortalität nach einer TIPS-Anlage einhergeht [64]. Die Bedeutung des Alters zeigt sich auch daran, dass dieses als Parameter in Risiko-Scores, wie dem FIPS-Score, eingeht [65]. Mögliche Ursache für die erhöhte Mortalität kann eine im Alter eher auftretende Sarkopenie oder Gebrechlichkeit (Frailty) sein [66]. Daher empfiehlt es sich, nicht nur das reine biologische Alter, sondern auch der Allgemeinzustand und die genannten Faktoren in die Entscheidung für oder gegen eine TIPS-Anlage einzubeziehen.

Des Weiteren müssen auch kardiopulmonale Kontraindikationen berücksichtigt werden. Durch eine TIPS-Anlage kommt es durch die Shuntverbindung zwischen dem systemischen Kreislauf und dem Pfortadersystem zu einer signifikanten Erhöhung der Vorlast. Eine vorbestehende pulmonal-arterielle Hypertonie wird dadurch verstärkt. Das Hepatopulmonale Syndrom (HPS) stellt eine weitere oft nicht diagnostizierte systemische Komplikation einer Leberzirrhose dar. Es ist gekennzeichnet durch eine intrapulmonale vaskuläre Dilatation und einer damit einhergehenden Oxygenierungsstörung. Kürzlich konnte gezeigt werden, dass bis

► **Tab. 1** Zusammenfassung von relativen und absoluten Kontraindikationen für eine TIPS-Anlage.

Relative Kontraindikationen	Absolute Kontraindikationen
Hepatische Enzephalopathie Grad I-II nach den West Haven-Kriterien	Hepatische Enzephalopathie Grad III-IV nach den West Haven-Kriterien
Bilirubin 3–5 mg/dl	Bilirubin >5 mg/dl
Polyzystische Lebererkrankung	Unkontrollierte systemische Infektion, Sepsis
Moderate pulmonale Hypertension (mPAP 35–45 mmHg)	Schwere pulmonale Hypertension (mPAP >45 mmHg)
Gerinnungsstörung (INR >5, Thrombozyten <20 Tks./ μ l)	(Rechts-)Herzversagen, Herzinsuffizienz (EF <40%), Klappenvitien, speziell Aortenstenose
Hepatozelluläres Karzinom	Mechanische Cholestase

zu 51 % der Patienten vor einer TIPS-Anlage in der Kontrastmittel-Echokardiografie eine intrapulmonale vaskuläre Dilatation aufweisen und 36 % die Kriterien für ein HPS erfüllten [67]. Das Vorliegen der Shunts und auch der Nachweis eines HPS ging mit einer erhöhten Rate an hepatischen und kardialen Dekompensationen einher. Einen Einfluss auf das transplantationsfreie Überleben konnte aber nicht nachgewiesen werden [67]. Da das HPS in der klinischen Praxis oft nicht diagnostiziert wird, empfiehlt es sich aber entsprechend den Leitlinien-Empfehlungen ein Screening von TIPS-Patienten mittels spO_2 -Messung durchzuführen, und bei Werten $<96\%$ sollte dann eine weitere Diagnostik mittels Kontrastmittel-Echokardiografie initiiert werden [68].

Durch die Erhöhung der Vorlast kann eine klinisch eventuell asymptomatische Herzerkrankung durchaus symptomatisch werden. In mehreren Studien liegt die Rate an kardialen Dekompensationen bei ca. 25 % [69, 70]. Das Risiko für eine kardiale Dekompensation ist vor allem bei Patienten mit einer höhergradigen diastolischen Dysfunktion sowie dem Vorliegen einer Aortenstenose (auch bei leichtgradigen Aortenstenosen) erhöht [69, 71]. Inwiefern eine vorbestehende zirrhotische Kardiomyopathie zu einer erhöhten Rate an kardialen Dekompensationen nach einer TIPS-Anlage führt, ist aktuell noch Gegenstand von Untersuchungen. Oft ist eine zirrhotische Kardiomyopathie klinisch nicht offenkundig und viele echokardiografische Parameter sind nicht pathologisch verändert. Diese Patienten weisen teilweise myokardiale Veränderungen auf, die nur mittels spezifischer Techniken, wie die Messung des longitudinalen Strains als Marker von subklinischen myokardialen Veränderungen und einer damit einhergehenden reduzierten Kontraktilität, nachweisbar sind. Hierbei konnte gezeigt werden, dass ein pathologisch veränderter Strain des linken Ventrikels und Vorhofs mit einem höheren Risiko für die Entstehung eines ACLFs und einer erhöhten Mortalität assoziiert ist [72]. Eine kardiale Dekompensation nach einer TIPS-Anlage geht pathophysiologisch oft mit einer zunehmenden diastolischen Dysfunktion, analog wie bei einer Herzinsuffizienz mit erhaltener Ejektionsfraktion (HFpEF), einher. Hier wäre eine Therapie mit SGLT2-Hemmern – analog zu Patienten mit HFpEF – aus pathophysiologischer Sicht sinnvoll. Dies jedoch muss in klinischen Studien noch evaluiert werden.

Patientenselektion

Neben der kritischen Prüfung der Indikation und Kontraindikationen für eine TIPS-Anlage ist die optimale Patientenselektion essenziell. Bei präemptiven TIPS-Anlagen ist sehr klar definiert, welche Patienten von einer frühzeitigen TIPS-Anlage profitieren (Child-Pugh-C-Leberzirrhose (<14 Punkte) und Child-Pugh-B >20 mmHg) und bei gastralen Varizen Child-Pugh-Score (≤ 13 Punkte) [11]. Bei TIPS-Anlagen zur Sekundärprophylaxe der Varizenblutung und bei Aszitespatienten hingegen ist die Patientenselektion komplizierter. Um die Auswahl geeigneter Patienten zu objektivieren, wurden unterschiedliche Scores vorgeschlagen. Neben dem MELD-, MELD-Na- oder CLIF-C-AD-Score [73] wurden auch einfacher zu erhebende Scores wie Bilirubin-Platelet-Score [74] und weitere Scores bei

TIPS-Patienten evaluiert. Hierbei ist zu beachten, dass nur einzelne dieser Scores spezifisch für Patienten mit einer TIPS-Anlage entwickelt wurden und in der heutigen klinischen Routine bevorzugt in anderen klinischen Situationen, wie der Evaluation der Lebertransplantation, Verwendung finden. Des Weiteren existieren viele dieser Scores seit Jahrzehnten und die Technik und Patientenselektion der TIPS-Anlage hat sich seitdem deutlich weiterentwickelt und verändert. Heutige Patientenkollektive unterscheiden sich auch erheblich von früheren Kollektiven (z. B. Shift von Varizen- zu Aszitespatienten). Vor diesem Hintergrund haben wir kürzlich einen alternativen Score vorgeschlagen, der Parameter der Leberfunktion (Bilirubin, Albumin), der Nierenfunktion (Kreatinin) und das Alter der Patienten unterschiedlich gewichtet vereint. Der aus diesen Parametern gebildete Freiburg Index of post-TIPS survival (FIPS) kann Leberzirrhose-Patienten, die sich elektiv zu einer TIPS-Anlage vorstellen, in eine Niedrig- und eine Hochrisikogruppe (cut-off für die Hochrisikogruppe: $\geq 0,92$) einteilen [65]. Patienten, die in die Hochrisikogruppe fallen, haben eine signifikant erhöhte Mortalität, insbesondere da diese Patienten ein höheres Risiko für weitere Dekompensationsereignisse (HE, TIPS-refraktärer Aszites, Infekte) und die Entstehung eines ACLF aufweisen [75]. Die Eingruppierung in die FIPS-Risikogruppen hat auch direkt klinische Implikationen. Patienten in der Hochrisikogruppe können zwar auch mit einer TIPS-Anlage versorgt werden, jedoch muss beachtet werden, dass bei diesen Patienten parallel zur TIPS-Anlage auch eine Listung zur Lebertransplantation evaluiert werden sollte und ein engmaschiges Follow-up der Patienten unabdingbar ist [17, 76].

Die Verwendung von klinischen Scores ist jedoch nur ein Baustein in der Risikostratifizierung von TIPS-Patienten. Neben diesen objektiven Parametern spielt auch die Patientenkonstitution, wie eine vorliegende Sarkopenie oder auch eine Osteoporose, eine wichtige Rolle. So konnte nachgewiesen werden, dass speziell bei Frauen eine reduzierte Knochendichte einen negativen prognostischen Faktor darstellt, sodass dieser zur Risikostratifizierung herangezogen werden kann und dann auch therapeutisch adressiert werden muss [77].

Eine zunehmende Bedeutung in der Risikostratifizierung und adäquaten Patientenselektion spielt die kardiopulmonale Evaluation. Aufgrund des oben genannten Risikos der kardialen Dekompensation nach TIPS müssen neben herkömmlichen Parametern (proBNP, echokardiografische Parameter) zukünftig möglicherweise auch spezifischere Parameter wie die Evaluation intrapulmonaler Shunts oder auch detaillierte myokardiale Untersuchungen, wie die Messung des longitudinalen Strains, in die Patientenselektion mit einbezogen werden.

Zusammenfassend ist die adäquate Patientenselektion bei TIPS-Patienten entscheidend. Hierbei müssen neben objektivierbaren Scores, der Zeitpunkt der TIPS-Anlage, patientenindividuelle Faktoren und Komorbiditäten auch eine dezidierte kardiopulmonale Evaluation Berücksichtigung finden. Um dies in den klinischen Alltag zu integrieren, bieten sich hier spezielle „TIPS-Boards“ analog zu Tumorboards an. Hierbei sollten interventionelle Hepatologen oder Radiologen, lebertransplantationserfahrene Hepatologen und Chirurgen sowie Kardiologen beteiligt werden.

Therapeutisches Management nach TIPS-Anlage

Neben einer technisch optimalen Durchführung der TIPS-Anlage ist auch das postinterventionelle Management und eine strukturierte Nachsorge essenziell. Im Rahmen der Nachsorgeuntersuchungen wird das Augenmerk vor allem auf ein Wiederauftreten der Symptome der portalen Hypertension und damit auf den Verdacht auf eine TIPS-Dysfunktion gelegt, aber auch portal-hypertensiv unabhängige Komplikationen der Leberzirrhose, wie das Auftreten eines HCCs, sollten hierbei evaluiert werden. Beobachtungsstudien konnten zeigen, dass nach einer TIPS-Anlage das Risiko für ein HCC geringer ist, was signifikant mit der Rekompensation nach TIPS-Anlage assoziiert war [78, 79]. Ein halbjährliches sonografisches HCC-Screening bleibt nichtsdestotrotz zu empfehlen.

Aufgrund der heutzutage verwendeten beschichteten Stents sind primäre TIPS-Stenosen sehr selten geworden. Eine TIPS-Dysfunktion entsteht in der Regel durch eine insuffiziente Platzierung des Stents in der Lebervene. Duplexsonografisch sind für die Evaluation einer TIPS-Dysfunktion jedoch die Pfortaderflüsse intra- und extrahepatisch sowie eine Flussbeschleunigung in der extrahepatischen Pfortader sowie die im Stent selbst gemessenen Flüsse relevant. Durch die Umgehung des intrahepatischen Widerstandes kommt es zu einer Steigerung des Pfortaderflusses um den Faktor 2–4 auf bis zu 40–60 cm/sec. Im Stent selber lassen sich Flussgeschwindigkeiten zwischen 80 und 160 cm/sec nachweisen. Eine Reduktion des Pfortaderflusses auf <30 cm/sec und/oder eine Reduktion des Flusses im TIPS <60 cm/sec sprechen für eine TIPS-Dysfunktion [80]. Auch ein deutlich erhöhter Fluss im TIPS (>200 cm/sec) kann auf eine Stenosierung hinweisen. Besteht duplexsonografisch eine TIPS-Dysfunktion, sollte das klinische Bild des Patienten Berücksichtigung finden. Zeigen sich keine Symptome einer portalen Hypertension (kein Aszites oder Varizen), so ist eine invasive Darstellung des Stents nicht unbedingt notwendig. Bei einer TIPS-Revision kann abhängig vom angiografischen Befund und der invasiven Druckmessung eine Ballondilatation einer Stenose oder bei insuffizienter Lage des Stents auch eine Stentverlängerung notwendig sein. Im Laufe der Zeit zeigen einige Patienten eine schlechter werdende TIPS-Funktion, ohne jedoch klare Zeichen der portalen Hypertension zu entwickeln. Dies kann einerseits durch eine erfolgreiche Behandlung der zugrunde liegenden Ätiologie (Alkoholkarenz, erfolgreiche antivirale Therapie bei einer HCV-Infektion, Gewichtsabnahme bei MASH) erklärt sein; andererseits besteht die Hypothese, dass auch die TIPS-bedingte effektive Rekompensation einen langfristigen Effekt hinterlässt. Diese Beobachtung aus dem klinischen Alltag ist aber bislang nicht mit Daten untermauert. Zeigt sich jedoch eine zunehmende TIPS-Dysfunktion, sollte eine Therapie mit nicht-selektiven Betablockern (NSBB, bevorzugt Carvedilol) wieder begonnen werden (bis zu einer erfolgreichen TIPS-Revision), da anzunehmen ist, dass die positiven Effekte aus der Primärprophylaxe auch hier den Krankheitsverlauf günstig beeinflussen können.

In der Regel erfolgt ein Absetzen bzw. Ausschleichen der NSBB nach einer TIPS-Anlage. Einzelne Studien hatten aber gezeigt, dass die positiven Effekte der NSBB-Therapie auch unabhängig von der portalvenösen Druckreduktion sind und, durch eine weitere Modulation der Inflammation, Dekompensationsereignisse verhindern

können. Basierend auf diesen Überlegungen wurde diskutiert, ob NSBB nach einer TIPS-Anlage eventuell auch in einer niedrigeren Dosierung fortgeführt werden sollten. Es konnte jedoch nachgewiesen werden, dass das Fortführen einer NSBB-Therapie nach einer TIPS-Anlage keinen signifikanten Effekt auf die Inflammation und auch nicht auf weitere Dekompensationsereignisse und das Überleben hat [81]. Basierend auf diesen Daten, ist demnach ein Absetzen bzw. Ausschleichen der NSBB nach TIPS-Anlage zu empfehlen.

Abgesehen von dem Einsatz von NSBB ist das Vorgehen mit Diuretika nach einer TIPS-Anlage ein relevantes Thema in der Nachsorge. Zu hohe Diuretikadosen können bei einer sehr guten Shuntfunktion zu einer Exsikkose führen und eine HE verursachen, wohingegen zu niedrige Diuretikadosen oder keine Diuretika nach einer TIPS-Anlage zu erneuten hydropischen Dekompensationen führen können. Eine komplette Aszites-Clearance nach TIPS-Anlage kann bis zu 3 Monate dauern, abhängig von der Leberfunktion, der Therapie der Grunderkrankung und vom Zeitpunkt der TIPS-Anlage im Krankheitsgeschehen. Um hier eine gute Balance zu erzielen, ist eine differenzierte diuretische Therapie notwendig. Es empfiehlt sich die Dosis der diuretischen Therapie nach der TIPS-Anlage zu halbieren und dann bei den Verlaufskontrollen an das klinische Bild anzupassen.

Eine häufige Komplikation nach einer TIPS-Anlage stellt das Auftreten einer HE mit einer Häufigkeit von 30% bis teilweise 50% dar. Eine kürzlich erschienene retrospektive Studie postulierte, dass das Auftreten einer HE nach einer TIPS-Anlage nicht mit einer erhöhten Mortalität einhergeht und steht somit im Widerspruch zu kleineren retrospektiven Studien, die eine erhöhte Mortalität nachwiesen [82]. In einer darauf folgenden weiteren Analyse an einem großen deutschen Kollektiv konnte eine erhöhte Mortalität vor allem für das frühe Auftreten einer HE nach TIPS-Anlage nachgewiesen werden [29]. Ein ähnlicher Effekt wurde auch bei Patienten mit Varizenblutungen und TIPS-Anlage beobachtet [83]. Eine effektive Prophylaxe einer HE nach TIPS-Anlage ist daher essenziell. Es konnte gezeigt werden, dass die prophylaktische Gabe von Rifaximin (gestartet zwei Wochen vor elektiver TIPS-Anlage) zu einer signifikant erniedrigten HE-Rate nach TIPS-Anlagen führt. In dieser Studie wurde Rifaximin bis zu 6 Monate nach TIPS-Anlage durchgeführt [84]. Auch die Hinzunahme von Rifaximin zu einer bestehenden Therapie mit Lactulose verringerte das Auftreten einer HE [85]. Es wird empfohlen, bei Patienten mit einem hohen Risiko für eine HE eine Prophylaxe mit Rifaximin zu beginnen. Hierzu sind klare Empfehlungen noch nicht formuliert. Aus unseren Erfahrungen empfiehlt sich diese Prophylaxe bei Patienten in der TIPS-Hochrisikogruppe, bei Patienten in der TIPS-Niedrigrisikogruppe aber einem Bilirubin >3 mg/dl oder einem Alter >75 Jahren, einer im Vorfeld stattgehabten HE ohne klaren Trigger und bei Patienten, die eine starke Druckabsenkung (>70–80%) durch die TIPS Anlage erhalten [12]. Ein weiterer relevanter Trigger eine HE nach TIPS stellen auch Infekte dar. Zwar lassen sich die Häufigkeit von Infekten als Dekompensationsauslöser bzw. eigenständiges Dekompensationsereignis nach einer TIPS-Anlage signifikant reduzieren, aber eine entsprechende Infektionsprophylaxe, wie die Impfungen nach den STIKO-Empfehlungen, sollten regelmäßig evaluiert und durchgeführt werden.

Zusammenfassung

Eine TIPS-Anlage gilt als sicheres und effektives interventionelles Verfahren in der Therapie der portalen Hypertension. Durch die stetigen technischen Verbesserungen und eine optimierte Patientenselektion lassen sich sehr gute Ergebnisse erzielen. Eine TIPS-Anlage greift maßgeblich in wesentliche pathophysiologische Vorgänge bei der dekompensierten Leberzirrhose ein, sodass es zu klinisch relevanten krankheitsmodifizierenden Vorteilen bei Patienten mit einer dekompensierten Leberzirrhose kommen kann. Eine interdisziplinäre Betreuung dieser Patienten ist essenziell, um alle Facetten der Leberzirrhose in den Therapieentscheidungen zu berücksichtigen.

Interessenkonflikt

DB: Vortragstätigkeit: Falk Foundation W. L. Gore & Associates GmbH, Reisesponsoring: Gilead Science, Abbvie, W.L.Gore & Associates GmbH MS: Vortragstätigkeit: Falk Foundation e. V., W. L. Gore & Associates, Bentley InnoMed GmbH. MR: Reisesponsoring: W. L. Gore & Associates GmbH

Widmung

Dieser Artikel ist Herrn Prof. Dr. Martin Rössle zu seinem kommenden 80. Geburtstag gewidmet.

Referenzen

- [1] Gordon JD, Colapinto RF, Abecassis M et al. Transjugular intrahepatic portosystemic shunt: a nonoperative approach to life-threatening variceal bleeding. *Can J Surg* 1987; 30: 45–49
- [2] Colapinto RF, Stronell RD, Birch SJ et al. Creation of an intrahepatic portosystemic shunt with a Gruntzig balloon catheter. *Can Med Assoc J* 1982; 126: 267–268
- [3] Palmaz JC, Garcia F, Sibbitt RR et al. Expandable intrahepatic portacaval shunt stents in dogs with chronic portal hypertension. *AJR Am J Roentgenol* 1986; 147: 1251–1254. doi:10.2214/ajr.147.6.1251
- [4] Rossle M, Richter GM, Noldge G et al. New non-operative treatment for variceal haemorrhage. *Lancet* 1989; 2: 153. doi:10.1016/s0140-6736(89)90201-8
- [5] Rossle M, Haag K, Ochs A et al. The transjugular intrahepatic portosystemic stent-shunt procedure for variceal bleeding. *N Engl J Med* 1994; 330: 165–171. doi:10.1056/NEJM199401203300303
- [6] Rössle M, Ochs A, Güllberg V et al. A comparison of paracentesis and transjugular intrahepatic portosystemic shunting in patients with ascites. *The New England Journal of Medicine* 2000; 342: 1701–1707. doi:10.1056/NEJM200006083422303
- [7] Rossle M, Olschewski M, Siegerstetter V et al. The Budd-Chiari syndrome: outcome after treatment with the transjugular intrahepatic portosystemic shunt. *Surgery* 2004; 135: 394–403. doi:10.1016/j.surg.2003.09.005
- [8] Bureau C, Garcia-Pagan JC, Otal P et al. Improved clinical outcome using polytetrafluoroethylene-coated stents for TIPS: results of a randomized study. *Gastroenterology* 2004; 126: 469–475. doi:10.1053/j.gastro.2003.11.016
- [9] Dell T, Menne M, Wagenpfeil J et al. How Controlled is the Expansion of VIATORR CX? *Cardiovasc Intervent Radiol* 2023; 46: 658–663. doi:10.1007/s00270-023-03383-4
- [10] Praktijnjo M, Abu-Omar J, Chang J et al. Controlled underdilation using novel VIATORR(R) controlled expansion stents improves survival after transjugular intrahepatic portosystemic shunt implantation. *JHEP Rep* 2021; 3: 100264. doi:10.1016/j.jhepr.2021.100264
- [11] de Franchis R, Bosch J, Garcia-Tsao G et al. Baveno VII – Renewing consensus in portal hypertension. *J Hepatol* 2022; 76: 959–974. doi:10.1016/j.jhep.2021.12.022
- [12] Kabelitz MA, Hartl L, Schaub G et al. Identification of optimal portal pressure decrease to control ascites while minimizing HE after TIPS: A multicenter study. *Hepatology* 2025. doi:10.1097/HEP.00000000000001219
- [13] Lv Y, Wang Q, Luo B et al. Identifying the optimal measurement timing and hemodynamic targets of portal pressure gradient after TIPS in patients with cirrhosis and variceal bleeding. *J Hepatol* 2025; 82: 245–257. doi:10.1016/j.jhep.2024.08.007
- [14] Queck A, Schwierz L, Gu W et al. Targeted decrease of portal hepatic pressure gradient improves ascites control after TIPS. *Hepatology* 2023; 77: 466–475. doi:10.1002/hep.32676
- [15] Meyer C, Paar Perez AM, Chang J et al. Cranial stent position is independently associated with the development of TIPS dysfunction. *Sci Rep* 2022; 12: 3559. doi:10.1038/s41598-022-07595-5
- [16] Clavien PA, Selzner M, Tuttle-Newhall JE et al. Liver transplantation complicated by misplaced TIPS in the portal vein. *Ann Surg* 1998; 227: 440–445. doi:10.1097/0000658-199803000-00017
- [17] Ripoll C, Rauchfuss F, Aschenbach R et al. Transjugular intrahepatic portosystemic shunt for the patients on the liver transplant list. *Liver Transpl* 2025; 31: 105–116. doi:10.1097/LVT.0000000000000429
- [18] Nardelli S, Riggio O, Turco L et al. Relevance of Spontaneous Portosystemic Shunts Detected with CT in Patients with Cirrhosis. *Radiology* 2021; 299: 133–140. doi:10.1148/radiol.2021203051
- [19] Simon-Talero M, Roccarina D, Martinez J et al. Association Between Portosystemic Shunts and Increased Complications and Mortality in Patients With Cirrhosis. *Gastroenterology* 2018; 154: 1694–1705 e1694. doi:10.1053/j.gastro.2018.01.028
- [20] Lv Y, Chen H, Luo B et al. Concurrent large spontaneous portosystemic shunt embolization for the prevention of overt hepatic encephalopathy after TIPS: A randomized controlled trial. *Hepatology* 2022; 76: 676–688. doi:10.1002/hep.32453
- [21] Lee EW, Eghtesad B, Garcia-Tsao G et al. AASLD Practice Guidance on the use of TIPS, variceal embolization, and retrograde transvenous obliteration in the management of variceal hemorrhage. *Hepatology* 2024; 79: 224–250. doi:10.1097/HEP.0000000000000530
- [22] Bettinger D, Thimme R, Schultheiß M. Liver cirrhosis as a multisystem disease. *Deutsche Medizinische Wochenschrift (1946)* 2024; 149: 690–695. doi:10.1055/a-2146-7514
- [23] Arroyo V, Angeli P, Moreau R et al. The systemic inflammation hypothesis: Towards a new paradigm of acute decompensation and multiorgan failure in cirrhosis. *J Hepatol* 2021; 74: 670–685. doi:10.1016/j.jhep.2020.11.048
- [24] Engelmann C, Claria J, Szabo G et al. Pathophysiology of decompensated cirrhosis: Portal hypertension, circulatory dysfunction, inflammation, metabolism and mitochondrial dysfunction. *J Hepatol* 2021; 75 (Suppl. 1): S49–S66. doi:10.1016/j.jhep.2021.01.002
- [25] Zanetto A, Pelizzaro F, Campello E et al. Severity of systemic inflammation is the main predictor of ACLF and bleeding in individuals with acutely decompensated cirrhosis. *J Hepatol* 2023; 78: 301–311. doi:10.1016/j.jhep.2022.09.005
- [26] Costa D, Simbrunner B, Jachs M et al. Systemic inflammation increases across distinct stages of advanced chronic liver disease and correlates with decompensation and mortality. *J Hepatol* 2021; 74: 819–828. doi:10.1016/j.jhep.2020.10.004

- [27] Jachs M, Hartl L, Schaufler D et al. Amelioration of systemic inflammation in advanced chronic liver disease upon beta-blocker therapy translates into improved clinical outcomes. *Gut* 2021; 70: 1758–1767. doi:10.1136/gutjnl-2020-322712
- [28] Tiede A, Stockhoff L, Liu Z et al. Insertion of a transjugular intrahepatic portosystemic shunt leads to sustained reversal of systemic inflammation in patients with decompensated liver cirrhosis. *Clin Mol Hepatol* 2025; 31: 240–255. doi:10.3350/cmh.2024.0587
- [29] Kabelitz MA, Sandmann L, Praktinjo M et al. Early occurrence of hepatic encephalopathy following TIPS-insertion is linked to impaired survival: a multicenter cohort study. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2025. doi:10.1016/j.cgh.2025.01.024
- [30] Larrue H, D'Amico G, Olivas P et al. TIPS prevents further decompensation and improves survival in patients with cirrhosis and portal hypertension in an individual patient data meta-analysis. *J Hepatol* 2023; 79: 692–703. doi:10.1016/j.jhep.2023.04.028
- [31] D'Amico G, De Franchis R, Group CS. Upper digestive bleeding in cirrhosis. Post-therapeutic outcome and prognostic indicators. *Hepatology* (Baltimore, Md) 2003; 38: 599–612. doi:10.1053/jhep.2003.50385
- [32] Gotz M, Anders M, Biecker E et al. S2k Guideline Gastrointestinal Bleeding – Guideline of the German Society of Gastroenterology DGVS. *Z Gastroenterol* 2017; 55: 883–936. doi:10.1055/s-0043-116856
- [33] Vangeli M, Patch D, Burroughs AK. Salvage tips for uncontrolled variceal bleeding. *J Hepatol* 2002; 37: 703–704. doi:10.1016/s0168-8278(02)00321-5
- [34] Maimone S, Saffioli F, Filomia R et al. Predictors of Re-bleeding and Mortality Among Patients with Refractory Variceal Bleeding Undergoing Salvage Transjugular Intrahepatic Portosystemic Shunt (TIPS). *Digestive Diseases and Sciences* 2019; 64: 1335–1345. doi:10.1007/s10620-018-5412-x
- [35] Bouzbib C, Cluzel P, Sultanik P et al. Prognosis of patients undergoing salvage TIPS is still poor in the preemptive TIPS era. *Clinics and Research in Hepatology and Gastroenterology* 2021; 45: 101593. doi:10.1016/j.clinre.2020.101593
- [36] García-Pagán JC, Laleman W, Abraldes JG et al. Early Use of TIPS in Patients with Cirrhosis and Variceal Bleeding. *N Engl J Med* 2010; 362: 2370–2379
- [37] Lv Y, Yang Z, Liu L et al. Early TIPS with covered stents versus standard treatment for acute variceal bleeding in patients with advanced cirrhosis: a randomised controlled trial. *Lancet Gastroenterol Hepatol* 2019; 4: 587–598. doi:10.1016/S2468-1253(19)30090-1
- [38] Hernández-Gea V, Procopet B, Giráldez Á et al. Preemptive-TIPS Improves Outcome in High-Risk Variceal Bleeding: An Observational Study. *Hepatology* (Baltimore, Md) 2019; 69: 282–293. doi:10.1002/hep.30182
- [39] Monescillo A, Martínez-Lagares F, Ruiz-del-Arbol L et al. Influence of portal hypertension and its early decompression by TIPS placement on the outcome of variceal bleeding. *Hepatology* (Baltimore, Md) 2004; 40: 793–801. doi:10.1002/hep.20386
- [40] Balcar L, Mandorfer M, Hernandez-Gea V et al. Predicting survival in patients with “non-high-risk” acute variceal bleeding receiving beta-blockers + ligation to prevent re-bleeding. *J Hepatol* 2024; 80: 73–81. doi:10.1016/j.jhep.2023.10.007
- [41] Trebicka J, Gu W, Ibáñez-Samaniego L et al. Rebleeding and mortality risk are increased by ACLF but reduced by pre-emptive TIPS. *J Hepatol* 2020; 73: 1082–1091. doi:10.1016/j.jhep.2020.04.024
- [42] Cervoni JP, Weil D, Desmarests M et al. Pre-emptive TIPS for gastric variceal bleeding in patients with cirrhosis (GAVAPROSEC): an open-label randomised clinical trial. *Lancet Gastroenterol Hepatol* 2025; 10: 726–733. doi:10.1016/S2468-1253(25)00156-6
- [43] Sauerbruch T, Mengel M, Dollinger M et al. Prevention of Rebleeding From Esophageal Varices in Patients With Cirrhosis Receiving Small-Diameter Stents Versus Hemodynamically Controlled Medical Therapy. *Gastroenterology* 2015; 149: 660–668.e661. doi:10.1053/j.gastro.2015.05.011
- [44] Nicoara-Farcu O, Han G, Rudler M et al. Pre-emptive TIPS in high-risk acute variceal bleeding. An updated and revised individual patient data meta-analysis. *Hepatology* 2024; 79: 624–635. doi:10.1097/HEP.0000000000000613
- [45] Thabut D, Pauwels A, Carbonell N et al. Cirrhotic patients with portal hypertension-related bleeding and an indication for early-TIPS: a large multicentre audit with real-life results. *J Hepatol* 2017; 68: 73–81. doi:10.1016/j.jhep.2017.09.002
- [46] Bureau C, Thabut D, Oberti F et al. Transjugular Intrahepatic Portosystemic Shunts With Covered Stents Increase Transplant-Free Survival of Patients With Cirrhosis and Recurrent Ascites. *Gastroenterology* 2017; 152: 157–163. doi:10.1053/j.gastro.2016.09.016
- [47] Piecha F, Radunski UK, Ozga A-K et al. Ascites control by TIPS is more successful in patients with a lower paracentesis frequency and is associated with improved survival. *JHEP Rep* 2019; 1: 90–98. doi:10.1016/j.jhepr.2019.04.001
- [48] Balcar L, Tonon M, Semmler G et al. Risk of further decompensation/mortality in patients with cirrhosis and ascites as the first single decompensation event. *JHEP Rep* 2022; 4: 100513. doi:10.1016/j.jhepr.2022.100513
- [49] Luo SH, Zhang HF, Liu W et al. Comparison of clinical outcomes of transjugular intrahepatic portosystemic shunt for refractory ascites and recurrent nonrefractory ascites. *World J Hepatol* 2025; 17: 100451. doi:10.4254/wjh.v17.i2.100451
- [50] Rajesh S, Philips CA, Betgeri SS et al. Transjugular intrahepatic portosystemic shunt (TIPS) placement at index portal hypertensive decompensation (anticipant TIPS) in cirrhosis and the role of early intervention in variceal bleeding and ascites. *Indian Journal of Gastroenterology: Official Journal of the Indian Society of Gastroenterology* 2021; 40: 361–372. doi:10.1007/s12664-021-01179-3
- [51] Jindal A, Mukund A, Kumar G et al. Efficacy and safety of transjugular intrahepatic portosystemic shunt in difficult-to-manage hydrothorax in cirrhosis. *Liver Int* 2019; 39: 2164–2173. doi:10.1111/liv.14200
- [52] Appenrodt B, Zielinski J, Brensing KA et al. Degree of hepatic dysfunction and improvement of renal function predict survival in patients with HRS type I: a retrospective analysis. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 2009; 21: 1428–1432. doi:10.1097/MEG.0b013e32832ec16a
- [53] Charilaou P, Devani K, Petrosyan R et al. Inpatient Mortality Benefit with Transjugular Intrahepatic Portosystemic Shunt for Hospitalized Hepatorenal Syndrome Patients. *Digestive Diseases and Sciences* 2020; 65: 3378–3388. doi:10.1007/s10620-020-06136-2
- [54] Ripoll C, Platzer S, Franken P et al. Liver-HERO: hepatorenal syndrome-acute kidney injury (HRS-AKI) treatment with transjugular intrahepatic portosystemic shunt in patients with cirrhosis-a randomized controlled trial. *Trials* 2023; 24: 258. doi:10.1186/s13063-023-07261-9
- [55] Piecha F, Vonderlin J, Fruhhaber F et al. Preoperative TIPS and in-hospital mortality in patients with cirrhosis undergoing surgery. *JHEP Rep* 2024; 6: 100914. doi:10.1016/j.jhepr.2023.100914
- [56] Chang J, Hofer P, Bohling N et al. Preoperative TIPS prevents the development of postoperative acute-on-chronic liver failure in patients with high CLIF-C AD score. *JHEP Rep* 2022; 4: 100442. doi:10.1016/j.jhepr.2022.100442
- [57] Hernández-Gea V, De Gottardi A, Leebeek FWG et al. Current knowledge in pathophysiology and management of Budd-Chiari syndrome and non-cirrhotic non-tumoral splanchnic vein thrombosis. *J Hepatol* 2019; 71: 175–199. doi:10.1016/j.jhep.2019.02.015
- [58] Rössle M, Bettinger D, Trebicka J et al. A prospective, multicentre study in acute non-cirrhotic, non-malignant portal vein thrombosis: comparison of medical and interventional treatment. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics* 2020; 52: 329–339. doi:10.1111/apt.15811
- [59] Habib A, Desai K, Hickey R et al. Portal vein recanalization-transjugular-intrahepatic portosystemic shunt using the transsplenic approach to achieve transplant candidacy in patients with chronic portal vein thrombosis. *J Vasc Interv Radiol* 2015; 26: 499–506. doi:10.1016/j.jvir.2014.12.012

- [60] Entezari P, Riaz A, Thornburg B et al. Percutaneous Ultrasound-Guided Superior and Inferior Mesenteric Vein Access for Portal Vein Recanalization-Transjugular Intrahepatic Portosystemic Shunt: A Case Series. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2021; 44: 496–499. doi:10.1007/s00270-020-02713-0
- [61] Guerrero A, Campo LD, Piscaglia F et al. Anticoagulation improves survival in patients with cirrhosis and portal vein thrombosis: The IMPORTAL competing-risk meta-analysis. *J Hepatol* 2023; 79: 69–78. doi:10.1016/j.jhep.2023.02.023
- [62] Bettinger D, Thimme R, Schultheiß M. Implantation of transjugular intrahepatic portosystemic shunt (TIPS): indication and patient selection. *Current Opinion in Gastroenterology* 2022; 38: 221–229. doi:10.1097/MOG.0000000000000831
- [63] Bettinger D, Knüppel E, Euringer W et al. Efficacy and safety of transjugular intrahepatic portosystemic shunt (TIPSS) in 40 patients with hepatocellular carcinoma. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics* 2015; 41: 126–136. doi:10.1111/apt.12994
- [64] Vizzutti F, Celsa C, Calvaruso V et al. Mortality after transjugular intrahepatic portosystemic shunt in older adult patients with cirrhosis: A validated prediction model. *Hepatology* 2023; 77: 476–488. doi:10.1002/hep.32704
- [65] Bettinger D, Sturm L, Pfaff L et al. Refining prediction of survival after TIPS with the novel Freiburg index of post-TIPS survival. *J Hepatol* 2021; 74: 1362–1372. doi:10.1016/j.jhep.2021.01.023
- [66] Sohal A, Chaudhry H, Kohli I et al. Frailty as a risk-stratification tool in patients undergoing transjugular intrahepatic portosystemic shunt (TIPS). *J Frailty Sarcopenia Falls* 2023; 8: 83–93. doi:10.22540/JFSF-08-083
- [67] Mauz JB, Rieland H, Berliner D et al. High Prevalence and Clinical Relevance of Intrapulmonary Vascular Dilatations in Patients Undergoing TIPS Implantation. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2024; 22: 1867–1877 e1864. doi:10.1016/j.cgh.2024.04.027
- [68] easloffice@easloffice.eu EAftSotLEa, Liver EAftSot. EASL Clinical Practice Guidelines for the management of patients with decompensated cirrhosis. *J Hepatol* 2018; 69: 406–460. doi:10.1016/j.jhep.2018.03.024
- [69] Billet C, Billet S, Robic MA et al. A Prospective Study Identifying Predictive Factors of Cardiac Decompensation After Transjugular Intrahepatic Portosystemic Shunt: The Toulouse Algorithm. *Hepatology* 2019; 70: 1928–1941. doi:10.1002/hep.30934
- [70] Schneider H, Berliner D, Stockhoff L et al. Diastolic dysfunction is associated with cardiac decompensation after transjugular intrahepatic portosystemic shunt in patients with liver cirrhosis. *United European Gastroenterol J* 2023; 11: 837–851. doi:10.1002/ueg2.12471
- [71] Schneider H, Berliner D, Stockhoff L et al. Diastolic dysfunction is associated with cardiac decompensation after transjugular intrahepatic portosystemic shunt in patients with liver cirrhosis. *United European Gastroenterology Journal* 2023; 11: 837–851. doi:10.1002/ueg2.12471
- [72] Jansen C, Schroder A, Schueler R et al. Left Ventricular Longitudinal Contractility Predicts Acute-on-Chronic Liver Failure Development and Mortality After Transjugular Intrahepatic Portosystemic Shunt. *Hepatol Commun* 2019; 3: 340–347. doi:10.1002/hep4.1308
- [73] Sturm L, Praktijnjo M, Bettinger D et al. Prognostic Value of the CLIF-C AD Score in Patients With Implantation of Transjugular Intrahepatic Portosystemic Shunt. *Hepatol Commun* 2021; 5: 650–660. doi:10.1002/hep4.1654
- [74] Bureau C, Metivier S, D’Amico M et al. Serum bilirubin and platelet count: a simple predictive model for survival in patients with refractory ascites treated by TIPS. *J Hepatol* 2011; 54: 901–907. doi:10.1016/j.jhep.2010.08.025
- [75] Sturm L, Schultheiss M, Stohr F et al. Freiburg index of post-TIPS survival (FIPS) identifies patients at risk of further decompensation and ACLF after TIPS. *J Hepatol* 2025. doi:10.1016/j.jhep.2025.01.030
- [76] Rudler M, Savier E, Alioua I et al. TIPS and liver transplantation should always be discussed together. *J Hepatol* 2021; 75: 1000–1001. doi:10.1016/j.jhep.2021.05.012
- [77] Reincke M, Seufert J, Laubner K et al. Reduced bone mineral density is associated to post-TIPS survival of female patients with decompensated cirrhosis. *Dig Liver Dis* 2024; 56: 1705–1714. doi:10.1016/j.dld.2024.04.009
- [78] Sanchez J, Gonzalez S, Poyatos P et al. Recompensation after TIPS reduces the incidence of hepatocellular carcinoma and increases survival in patients with cirrhosis. *Liver Int* 2024; 44: 3072–3082. doi:10.1111/liv.16095
- [79] Husing-Kabar A, Meister T, Kohler M et al. Is de novo hepatocellular carcinoma after transjugular intrahepatic portosystemic shunt increased? *United European Gastroenterol J* 2018; 6: 413–421. doi:10.1177/2050640617732886
- [80] Rössle M. TIPS: 25 years later. *Journal of Hepatology* 2013; 59: 1081–1093. doi:10.1016/j.jhep.2013.06.014
- [81] Tiede A, Stockhoff L, Rieland H et al. No value of non-selective beta-blockers after TIPS-insertion. *Aliment Pharmacol Ther* 2024; 60: 1021–1032. doi:10.1111/apt.18204
- [82] Nardelli S, Riggio O, Marra F et al. Episodic overt hepatic encephalopathy after transjugular intrahepatic portosystemic shunt does not increase mortality in patients with cirrhosis. *J Hepatol* 2024; 80: 596–602. doi:10.1016/j.jhep.2023.11.033
- [83] Xiang Y, Tie J, Wang G et al. Post-TIPS Overt Hepatic Encephalopathy Increases Long-Term but Not Short-Term Mortality in Cirrhotic Patients With Variceal Bleeding: A Large-Scale, Multicenter Real-World Study. *Aliment Pharmacol Ther* 2025; 61: 1183–1196. doi:10.1111/apt.18509
- [84] Bureau C, Thabut D, Jezequel C et al. The Use of Rifaximin in the Prevention of Overt Hepatic Encephalopathy After Transjugular Intrahepatic Portosystemic Shunt: A Randomized Controlled Trial. *Annals of Internal Medicine* 2021; 174: 633–640. doi:10.7326/M20-0202
- [85] Sanyal AJ, Kowdley KV, Reau NS et al. Rifaximin plus lactulose versus lactulose alone for reducing the risk of HE recurrence. *Hepatol Commun* 2024; 8. doi:10.1097/H9.0000000000000436