

·血管介入 Vascular intervention·

预应力支架的结构与经皮经肝肝内门腔静脉分流术血流动力学关系的研究

褚建国, 孙晓丽, 邹一军, 黄 鹤, 周 华, 吕春燕, 杨淑惠

【摘要】 目的 介绍一种全新肝内分流支架的结构和在经皮经肝肝内门腔静脉分流术(PTPS)中应用的临床结果。分析应用该支架建立的门腔静脉分流道与经典 TIPS 所用支架血流动力学之间的差异,探讨其潜在的临床意义。**方法** 38 例门静脉高压症患者采用预应力支架行 PTPS。其中静脉曲张出血 36 例,难治性腹水 1 例及肝肺综合征 1 例;肝功能 Child Pugh B 级 27 例、C 级 11 例。经皮经肝穿刺进入门静脉右支,再经门静脉左支矢状部穿刺肝段下腔静脉,经皮经肝植入预应力支架于门静脉左支与肝段下腔静脉之间。**结果** 38 例采用预应力支架行 PTPS 均获成功,技术成功率 100%,术中未出现与技术相关并发症,术后门腔压力梯度平均下降 14 cmH₂O,平均随访 493 d,所有患者未发生再出血,难治性腹水得到有效地控制。初步开通率达 98.9%。**结论** 采用预应力支架经皮经肝途径建立门腔静脉分流安全可行,其血流动力学结果提示预应力支架形态及与相关血管壁间“吻合”严密,符合正常肝内门静脉血流动力学分布,既起到门静脉部分性降压作用,又保障了门静脉右支血流的肝内灌注,对术后预防分流道再狭窄及降低肝内分流术后肝性脑病发生率具有重要的临床意义。

【关键词】 高血压;门静脉;门腔静脉分流;经皮经肝;预应力;血流动力学

中图分类号:R575.2 文献标识码:A 文章编号:1008-794X(2006)-11-0652-04

The structural study of prefabrication stress stent and the hemodynamics in percutaneous transhepatic portacaval shunt CHU Jian-guo, SUN Xiao-li, ZHOU Yi-jun, HUANG He, ZHOU Hua, LV Chun-yan, YANG Shu-hui. Department of Radiology, General Hospital of Air Force, PLA, Beijing 100036, China

【Abstract】 Objective To present a preliminary latest procedure for portal hypertension and evaluate the technical feasibility and efficacy of portacaval shunt creation through the percutaneous transhepatic approach in order to make a hemodynamic comparison with that of the classic TIPS. **Methods** Thirty-eight patients with portal hypertension(36 men; mean age 57 years, range 32 ~ 73)were referred for PTPS procedure because of bleeding varices($n = 36$), intractable ascites($n = 1$), and hepatopulmonary syndrome($n = 1$). The severity of liver disease was classified as Child-Pugh B in 27 and C in 11. The PTPS was created by a percutaneous transhepatic puncture into right portal vein and then through left portal vein to the hepatic segment of IVC followed by a prefabrication stress stent-graft placement at the very site. **Results** Technical and functional success of 100% was achieved in all patients, without related complications. The postprocedural portal vein-IVC gradients mean 13 cmH₂O was achieved with the follow-up period mean 493 days. No recurrence of variceal bleeding and controlled refractory ascites were achieved, and still more with primary patency rate of the involved vascular structure up to 94.8% at 365 days, much better than classic TIPS. **Conclusions** Portacaval shunt creation using the prefabrication stress stent via percutaneous transhepatic technique is safe and feasible. The compact coincidence was obtained between the stent and the involved vessel with restoration of intrahepatic portal venous hemodynamics together with partial lowering of portal venous pressure and guaranteeing intrahepatic perfusion through right portal vein. It is also obviously to have postoperative prevention of shunt restenoses and lowering postoperative incidence of hepato-encephalopathy. (J Intervent Radiol, 2006, 15: 652-655)

【Key words】 Hypertension,portal;Portacaval shunts interventional procedures;Percutaneous transhepatic;Prefabrication stress;Hemodynamics

作者单位:100036 北京空军总医院放射科

通讯作者:褚建国

经典 TIPS 是经颈静脉途径采用直管状支架完成肝内门体分流。采用介入技术支架植入后能否可以达到与外科手术血管吻合相媲美的血管腔内形态,而不致于产生局部血流动力学紊乱,这是介入医师在异型管道(血管或非血管)内至今尚未解决的棘手问题。本研究旨在设计一种适用于经皮经肝门腔静脉分流术(percutaneous transhepatic portosystemic shunt,PTPS)的专用支架,以期接近或达到符合肝内门静脉分支-分流道-肝段下腔静脉壁其特定解剖结构的要求,减少支架植入位置不良对肝内血流动力学的干扰,进而门静脉右支血流保证占肝体积 70% 肝内灌注,达到防止肝功能衰竭、降低肝性脑病的发生率及分流道远期开通率的目的。本研究对 PTPS 新技术植入预应力专用支架的安全性、可行性及术后血流动力学进行评价,探讨其潜在的临床意义。

1 材料与方法

1.1 临床资料

2002 年 11 月至 2006 年 5 月,38 例门静脉高压患者行 PTPS。男 31 例,女 7 例,年龄 32 ~ 73 岁,平均 53 岁。行 PTPS 的 38 例患者均经临床诊断为肝炎肝硬化门静脉高压症。静脉曲张出血 36 例,难治性腹水 1 例,肝肾综合征 1 例;肝功能 Child-Pugh B 级 27 例、C 级 11 例。对照组为用 TIPS 方法植入直管状覆膜支架患者 49 例。研究方案临床实施前,经国家药理基地医学伦理委员会评审通过;按惯例由患者及家属签署手术同意书。

1.2 方法

1.2.1 支架设计

1.2.1.1 肝段下腔静脉端:由于 PTPS 所建立的肝内门腔静脉分流道位于肝内门静脉左支与肝段下腔静脉之间,支架在肝段下腔静脉内露出多少,直接影响其预后和是否出现溶血性贫血的问题。在下腔静脉内露出过短会出现由于支架的逐渐短缩而缩回肝实质内,不能与肝段下腔静脉桥接而导致分流道闭塞;支架在肝段下腔静脉伸出过长,会造成支架与下腔静脉的血流方向垂直,除阻挡下腔静脉血流外还会造成由于血流不断冲击支架而致血液的有形成分尤其是红细胞破裂出现的溶血性贫血。支架该端的理想形态是应与肝段下腔静脉壁紧密贴合,类似于两血管间的吻合形态。为此我们设计支架此端具有“礼帽沿”的形态结构,支架释放后此端可以紧密贴合下腔静脉血管壁(图 1)。由于镍钛合

金的金属特性及编制结构共同产生的预应力作用下,支架出现向心回拉力,致使支架“礼帽沿”将逐渐贴紧下腔静脉壁,形成类似 2 支血管吻合的解剖结构和形态。

1.2.1.2 肝内门静脉端:支架肝内门静脉端的设计是为顺应 PTPS 分流术一步法(即所有操作均经皮经肝途径完成)的操作方向,在支架定位和释放时更为准确应运而生的。PTPS 预应力支架门静脉端的形态犹如一个开了窗的成角支架(图 2),或理解为主支架与辅支架相联,连接臂为 2 支呈 80° 角的与支架一体的金属丝,相连于主、辅支架之间。支架直径均为 10 mm,主支架的长短分为 4/5/6 cm 3 种规格,辅支架长度均为 1.5 cm。

由于主支架位于门静脉左支与肝段下腔静脉之间的肝实质内,所以主支架通体覆膜。

1.2.2 材质、结构与预应力的产生:采用镍钛合金丝编织成网状结构,而编织结构的支架自身存在 15% ~ 20% 的回缩力(以往将其视为缺点),利用该力将支架的“礼帽沿”紧贴在肝段下腔静脉壁。为使之产生这种支架的回缩力,在支架的门静脉端设计了抵抗主支架拉力的辅支架,此支架位于肝内门静脉右支内以 2 条呈 80° 角镍钛合金丝相连(图 2)。至此,其支架预先材质的温度记忆效应值与网状编织结构力学值的设定,在支架释放后其主、辅支架间产生了预应合力,该力将主、辅支架拉紧并固定。其结果是腔静脉端的支架“礼帽沿”严密贴服于静脉壁;主、辅支架分别被镶嵌于肝内分流道及门静脉的左右支内,造影可见支架形态符合肝内门静脉分叉的解剖结构,对比剂按比例通过门静脉左支被分流至下腔静脉,门静脉右支血流灌注满意,消除了直管状覆膜支架所产生的完全性分流现象,杜绝了因经皮经肝途径在支架释放时的支架末端甩尾至门静脉右支的窘境发生(图 3)。预应力支架所形成的短而顺直的分流道,有效地保证了肝内局部血流动力学的正常分布。

1.2.3 操作方法 采用经皮经肝途径(PTPS),操作恰与传统 TIPS 操作逆向进行^[1]。

1.2.4 血流动力学检测方法 术后 7 d 采用彩色多普勒超声评价 PTPS 分流道血流动力学状态,(美国 A 2PO GEE800 型彩色多普勒超声仪),探头频率 3.5 MHz,受检者 1 周内未用血管活性药物,检查前禁食 12 h,多普勒超声声速与被检血管长轴夹角小于 60°,测量项目包括门、脾静脉内径(DPV、DSV),门、脾静脉平均血流速度(V PV、V SV),门、脾静脉

血流量(Q PV、Q SV)。

1.2.5 统计学处理 本组数据资料采用 SAS 6.12 软件进行差异显著性检验。

1.2.6 随访观察 摄右上腹部正、侧位平片观察预应力支架的形态和位置;钡餐检查观察食管胃底静脉曲张恢复情况;进行生化及血常规等实验室指标复查评估。要求患者每隔 3 个月重复上述检查项目进行随访,术后 1 年行经皮经肝或经颈静脉方式对分流道进行随访造影及门静脉压力测定。

2 结果

38 例 PTPS 术中肝内穿刺均获得成功,技术成功率 100%;术中未出现与操作技术相关的并发症。由于省略了间接门静脉造影程序,操作时间明显缩短,对比剂用量少。支架置入后,即刻直接门静脉造影可见分流道顺直、较短;对比剂通过支架顺畅,肝内门静脉右支充盈满意,侧支循环静脉影消失。食管胃底静脉曲张出血得到有效地控制,难治性腹水迅速减少或消失。脾肿大及脾功能亢进症状得到明显缓解,相关实验室检查包括:血小板、血清总胆红素、血清蛋白、PT、ALT 等均有明显恢复。术后 7 d 彩色多普勒超声对肝内血液动力学检查:分流道内无湍流血流信号,血流速度稳定;钡餐检查示:食管胃底静脉曲张基本消失,黏膜皱襞已基本连续,部分病例食管壁尚显松弛。

2.1 采用预应力支架 PTPS 术后近期结果

应用本研究预应力支架 PTPS 后近期测得各参数见表 1,2。

2.2 随访结果

全部行预应力支架 PTPS 分流术病例中,术后 36 例资料完整的患者得到严格随访,(2 例失随访)。间隔 3 个月进行彩色多普勒超声肝内血流动力学检查、钡餐及相关实验室例行检查,按协议术后 1 年必须进行分流道造影、测定门静脉压力。PTPS 术后经皮经肝随访造影操作中,导管均可顺利通过辅支架进入门静脉主干,平均门静脉压力(26.07 ± 2.13)cm H₂O。随访造影发现,术后分流道内及预应力支架两端均未出现因假性内膜过度增生所致的狭窄或支架端“盖帽”征象,术中已栓塞的侧支循环静脉未见显影。随访期间无再出血、腹水等临床症状。术后平均 6 个月内 11 例肝功能 Child-Pugh C 级患者,6 例(54.5%)恢复至 B 级。27 例 B 级患者,12 例(44.4%)提高为 A 级;PTPS 分流术后各阶段随访,患者实验室检查结果稳定,1 年内再狭窄率为 0%。明显低于直管状覆膜支架病例。

3 讨论

在影像监视下建立两血管间分流道能做到外科直视下血管吻合的程度一直是介入医师梦寐以求

表 1 直管形覆膜支架与预应力支架分流术前后门静脉压力及分流道长度结果

组别	术前门静脉压 (cmH ₂ O)	术后门静脉压 (cmH ₂ O)	肝内分流道长度 (cm)
直支架组	43.47 ± 3.12	11.16 ± 2.74	6.37 ± 2.23
预应力组	42.33 ± 4.06	35.67 ± 6.71*	3.52 ± 1.41*

注: * 与直管形覆膜支架比较 $P < 0.01$

表 2 直管形覆膜支架与预应力支架分流术后血流动力学检测结果($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	DPV(cm)	VPV(cm/s)	QPV(ml/min)	DSV(cm)	VSV(cm/s)	QSV(ml/min)
预应力组	38	1.02 ± 0.09	188.92 ± 23.61	1206.27 ± 230.87	0.71 ± 0.12	48.05 ± 2.46	596.18 ± 82.16
直支架组	49	1.34 ± 0.08	39.11 ± 2.78	453.89 ± 131.04	0.83 ± 0.09	29.21 ± 2.28	478.32 ± 75.75

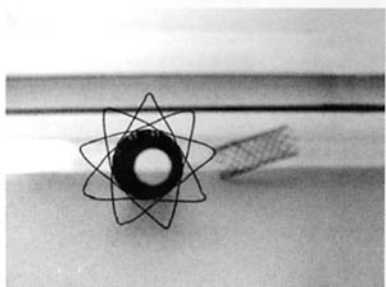


图 1 肝贴合下腔静脉血管壁端贴合下腔静脉血管壁

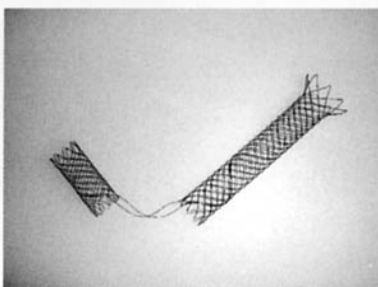


图 2 预应力支架门静脉端犹如一个开了窗的成角支架,并以 2 支呈 80°角的镍钛合金丝将主-辅支架相连

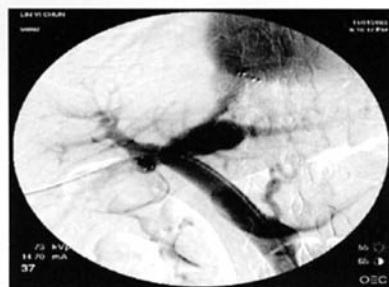


图 3 直管型支架的门静脉末端会被甩到门静脉右支内

求的理想境界。迄今用于肝内分流所能得到的支架几乎均为直管形,由于 TIPS 所建立的肝内分流道常为弧形,而术者在 TIPS 术中只能对支架的直径和长度进行选择,难寻适合弧形分流道的满意支架。由于肝内门腔静脉分流术支架所处的位置具有其特殊性,首先,从血管解剖结构上看,支架位于门静脉的分叉处,深入过多将屏蔽对侧门静脉分支血流而导致完全性门腔分流,肝功能损害在所难免;支架门静脉端置放过短有可能形成分流道早闭。其次,从血流动力学方面看,术后处在弧形分流道内的直管状支架的逐渐回形,常将支架两端夹入肝静脉壁和门静脉壁内而形成“盖帽”而致分流道闭塞。

如果 PTPS 分流术采用了不具预应力的普通直管状裸支架的话,有 2 种情况可能发生:①支架的门静脉末端会被甩到门静脉右支内(图 3),造成门静脉主干血流仅能通过支架网眼进入,来自门静脉的血流与支架侧壁呈正应力,相当于造成医源性门静脉栓塞,如果是覆膜支架,将不会产生分流。非但不能降低门静脉压力,将使门静脉压力进一步升高。即使采用裸支架,由于支架横跨门静脉左、右支,破坏了门静脉内原有的血流规律,门静脉内血流被充分混匀,也就失去了门静脉左支分流的临床意义。②由于 PTPS 术中支架的释放与传统 TIPS 相反,支架释放时头端位于肝段下腔静脉内,最后支架门静脉端才完全释放,准确预计门静脉端内支架预留长度相当困难,所以术中所预测和选择支架的规格直接影响到分流术后的肝内血流动力学参数。

直管状支架在术中、术后及随访期的形态、尺寸并非一成不变,而是不断地动态变化。久之,极有可能支架脱离桥接的两静脉壁。使分流道早期闭塞。预应力支架可以较好地解决上述问题。该支架植入后,主、辅支架及“礼帽沿”部分分别在门静脉左、右支及肝段下腔静脉内与静脉壁紧密贴附,无静脉内血流阻力,基本等同于固有血管壁的内观及支架回缩系数,支架植入后 30 d,假性内膜形成后与自然正常静脉壁内观别无二致。由于支架结构设计的合理性,门静脉及分流道内的血流仍按流体力学特点分布,来自脾静脉与来自肠系膜上静脉入肝血液在门静脉主干内按流体力学规律,沿门静脉主干两侧壁分别流入门静脉左支和右支,门静脉内的血液并未充分混匀,其中门静脉右支主要接受来自

肠系膜上静脉的血流,门静脉左支主要接受来自脾静脉血^[2,3],这种“泾渭分明”的血流动力学现象,正是我们所欲达到的理想境界,如此奠定了区域性门静脉降压的血流动力学理论基础。对提高肝内门腔静脉分流术的远期疗效提供了有力保障。

由于预应力支架在结构设计上符合门静脉左支肝内门腔分流道的血管解剖关系,使支架在结构回缩后紧密贴附血管壁,使支架分流道路径达到最短。分流道的长短和曲率直接决定分流术后再狭窄的发生率。理论上或理想的分流道应是“窗型”结构的门-腔侧侧吻合,换言之,分流道长度应该尽可能地短,如果做到忽略不计的程度最为理想。预应力支架可以最大限度缩短其分流道长度,临床实践证明:较长和迂曲的分流道常是形成肝内分流道早闭的主要原因,较短的肝内分流道可以显著延长分流道的开通率。

另外,由于预应力支架于肝段下腔静脉内或门静脉内,与迎、送血流呈同轴方向,不存在静脉壁与支架端形成“盖帽”的趋势^[4],经典 TIPS 那种分流道肝静脉端常见的狭窄或闭塞问题借此得以根本解决。

PTPS 技术是对经典 TIPS 彻底改良,该技术是为减少或杜绝 TIPS 术后并发症而设计的;而预应力支架是为配合该技术入路方式而设计的全新支架。它集材质特性、结构设计理念符合肝内血管解剖形态于一体,使支架植入后在门静脉及相关血管内接近或达到了手术血管“吻合”的程度。使经皮经肝门腔静脉分流术这项新技术得以进一步完善。

[参考文献]

- [1] 褚建国,孙晓丽,吕春燕,等.经皮经肝门腔静脉分流术[J].介入放射学杂志,2005,14:367-371.
- [2] 褚建国,朴龙松,陈肇一,等.家兔门静脉系统不同部位血氨浓度比较的前瞻性研究[J].介入放射学杂志,1999,1:37-38.
- [3] 褚建国,孙晓丽,朴龙松,等.门静脉左支分流降低术后肝性脑病的临床研究[J].中华肝脏病杂志,2002,10:437.
- [4] 褚建国,孙晓丽,黄鹤,等.经肝段下腔静脉入路 TIPS 分流术的适应证及解剖基础[J].介入放射学杂志,2004,13:15-18.

(收稿日期:2006-06-09)