

增强CT成像在原发性肝静脉型布-加综合征诊断及治疗中的应用价值



宋博楠¹, 吕一帆¹, 李兴鹏¹, 刘福全¹, 岳云龙¹, 王伟²

1. 首都医科大学附属北京世纪坛医院医学影像科 (北京 100038)
2. 首都医科大学附属北京佑安医院放射科 (北京 100069)

【摘要】目的 探讨原发性肝静脉型布-加综合征 (Budd-Chiari syndrome, BCS) 的增强 CT 成像影像学特点。**方法** 纳入首都医科大学附属北京世纪坛医院 2014 至 2024 年由数字减影血管造影确诊为原发性肝静脉型 BCS 患者, 所有患者均行增强 CT 检查, 观察分析增强 CT 成像中肝实质、肝脏相关血管及其他相关影像表现的规律, 并分析临床表现、实验室检查及术后进展情况。**结果** 共纳入 26 例原发性肝静脉型 BCS 患者, 其中男性 12 例, 女性 14 例。增强 CT 成像显示动脉期肝实质未见明显强化或呈轻度强化, 门静脉期或延迟期的肝实质强化方式主要为: 3 例 (11.5%) 均匀强化、3 例 (11.5%) 斑片状不均匀强化、15 例 (57.7%) 中心性强化、5 例 (19.2%) 局部不规则强化。24 例患者接受介入手术治疗, 术后随访 CT 增强均有不同程度好转。**结论** 原发性肝静脉型 BCS 的增强 CT 成像具有门静脉、脾静脉增粗, 肝内、侧支循环开放、肝内特异性分布的斑片状强化方式等特征性表现, 增强 CT 成像可以提高原发性肝静脉型 BCS 的诊断准确性, 并在术后随访中提供不可替代的价值。

【关键词】 原发性肝静脉型布-加综合征; 计算机断层扫描; 诊断

【中图分类号】 R 543.6; R 445.3 **【文献标识码】** A

Application value of enhanced CT imaging in the diagnosis and treatment of primary hepatic venous Budd-Chiari syndrome

SONG Bonan¹, LYU Yifan¹, LI Xingpeng¹, LIU Fuquan¹, YUE Yunlong¹, WANG Wei²

1. Department of Medical Imaging, Beijing Shijitan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100038, China

2. Department of Radiology, Beijing Youan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100069, China

Corresponding authors: YUE Yunlong, Email: sjtyyl@163.com; WANG Wei, Email: mtcz_2009@126.com

【Abstract】Objective To retrospectively analyze the enhanced CT imaging features of primary hepatic venous Budd-Chiari syndrome (BCS). **Methods** Patients diagnosed with primary hepatic venous BCS by digital subtraction angiography at Beijing Shijitan Hospital affiliated with Capital Medical University from 2014 to 2024 were included in the study. All patients underwent enhanced CT imaging, and the patterns of liver parenchyma, liver related blood vessels, and other related imaging findings in enhanced CT imaging were observed and analyzed. Clinical manifestations, laboratory tests, and postoperative progression were also analyzed. **Results** A total of 26 patients with primary hepatic venous BCS were included, including 12 males and 14 females.

DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202411216

通信作者: 岳云龙, 博士, 主任医师, Email: sjtyyl@163.com

王伟, 博士, 主治医师, Email: mtcz_2009@126.com

Enhanced CT imaging showed no significant enhancement or mild enhancement in the arterial phase of liver parenchyma, while the main enhancement modes in the portal venous or delayed phase of liver parenchyma were observed, including 3 cases (11.5%) with uniform enhancement, 3 cases (11.5%) with patchy uneven enhancement, 15 cases (57.7%) with central enhancement, 5 cases (19.2%) local irregular enhancement. A total of 24 patients underwent interventional surgery treatment, and postoperative follow-up CT enhancement showed varying degrees of improvement. **Conclusion** Enhanced CT imaging of primary hepatic venous BCS has characteristic features such as thickening of portal vein and splenic vein, opening of intrahepatic and collateral circulation, and patchy enhancement of liver specific distribution. Enhanced CT imaging can improve the diagnostic accuracy of primary hepatic venous BCS and provide irreplaceable value in postoperative follow-up.

【Keywords】 Primary hepatic venous Budd-Chiari syndrome; Computed tomography; Diagnosis

布-加综合征 (Budd-Chiari syndrome, BCS) 是一组异质性的肝窦后门静脉高压症, 定义为在没有右心衰竭或缩窄性心包炎的情况下出现肝静脉流出道梗阻所致的临床综合征^[1]。全球 BCS 患病率为 2.40~33.10/100 万, 年发病率为 0.17~4.09/100 万^[2], 若不及时治疗, 3 年内可能危及患者生命^[3], 然而, 由于缺乏早期特异性症状, 漏诊和误诊情况并不少见。引起 BCS 的阻塞位置通常位于肝静脉或下腔静脉的肝上部分的任一位置^[4], 根据发病位置不同, 分为肝静脉型 BCS、下腔静脉型 BCS 及混合型 BCS; 根据流出道阻塞性质的不同, 分为原发性 BCS 和继发性 BCS。由静脉以外的疾病压迫或浸润 (例如囊肿、脓肿、肿瘤等) 阻断肝脏血流而引起症状的被认为是继发性 BCS, 其余皆被称为原发性 BCS^[5-6]。目前认为其由于隔膜、狭窄或血栓形成等原因引起肝静脉内发生阻塞, 进而导致肝窦压力升高、肝脏充血、肝实质细胞缺氧、缺血性损伤, 最终引起肝硬化^[7]。目前 BCS 临床诊断金标准为数字减影血管造影 (digital subtraction angiography, DSA), 用于判断血管阻塞情况, 与 DSA 主要聚焦于血管的通畅性不同, CT 不仅能够清晰显示肝脏的血管状态, 还能全面评估肝脏的结构和功能及监测治疗后的肝脏恢复情况, 包括肝脏的形态变化、充血程度、缺血区域等。因此, CT 在 BCS 的诊断和疗效评估中具有一定的优势, 既可以通过直接征象及间接征象帮助进行早期诊断和观察病情进展, 又可以进行术后效果评估及远期随访, 为临床提供更广泛的影像学信息。本文通过回顾性分析过去十年首都医科大学附属北京世纪坛医院收治的 BCS 患者的临床表现、实验室检查及影像表现, 探讨原发性肝静脉型 BCS 的 CT

影像学特征, 以期为该疾病的早期诊断和治疗提供参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性收集首都医科大学附属北京世纪坛医院 2014 至 2024 年收治的原发性肝静脉型 BCS 患者的临床资料。纳入标准: 经 DSA 确诊为原发性肝静脉型 BCS。排除标准: “土三七”等中草药服用史, 其他原因导致的肝损伤, 如酒精、病毒、脂肪性肝病, 以及充血性心脏病、自身免疫性肝病等。本研究已获得首都医科大学附属北京世纪坛医院伦理委员会批准 (批号: 2018-1-2081)。

1.2 数据收集

收集患者的临床资料和实验室检查数据。临床资料包括是否肝大、腹痛、腹胀、乏力、消化不良、下肢水肿、黄疸、腹水等; 实验室检查为入院后第一次检查的数据, 包括碱性磷酸酶 (alkaline phosphatase, ALP)、 γ -谷氨酰转移酶 (γ -glutamyl transferase, GGT)、丙氨酸氨基转移酶 (alanine aminotransferase, ALT)、总胆红素 (total bilirubin, TBil)、部分凝血活酶时间 (partial thromboplastin time, PTT)、肿瘤标志物 CA125、白蛋白、血小板、尿蛋白等。

1.3 影像检查方法

采用德国西门子 Somatom Sensation 16CT 和荷兰飞利浦 Brilliance iCT (256 排) 仪器对患者进行 CT 平扫及三期对比增强扫描, 扫描范围自膈顶到耻骨联合上缘, 增强扫描采用高压注射器经前臂肘静脉以 3.0~3.5 mL/s 的流率注入碘帕醇 70~100 mL, 注药后 25~30 s 行动脉期扫描, 60~70 s 后行门静脉期扫描, 180~300 s 后行延迟

期扫描。扫描参数为管电压 100~120 kV，管电流 100~250 mAs，螺距 1，层厚 2 mm，层间距 1.8 mm，CT 图像处理获得冠状位和矢状位重建图像。

1.4 疾病诊断

影像结果由 2 名影像科医师共同阅片，协商得出诊断结论，CT 评估的直接征象主要是肝静脉狭窄、闭塞，间接征象则为肝脏形态变化、肝脏灌注异常、侧支循环开放等相关改变，脉管系统（肝静脉、下腔静脉、门静脉及肝动脉）情况，是否合并腹腔积液、脾脏形态等。同时对所有患者行 DSA 检查，确定肝静脉狭窄或闭塞位置、长度，以及有无合并血栓形成等，最终确诊是否为原发性肝静脉型 BCS。

1.5 统计学分析

计数资料采用例数和百分比（*n*，%）进行描述。

2 结果

2.1 主要临床表现及实验室检查结果

共纳入 26 例原发性肝静脉型 BCS 患者。男 12 例，女 14 例，年龄 10~76 岁，中位年龄 33 岁，其中 17 例有不同程度腹胀表现，16 例（61.5%）腹水，5 例（19.2%）腹痛，5 例（19.2%）乏力，5 例（19.2%）消化不良，2 例（7.7%）合并下肢水肿，2 例（7.7%）伴有黄疸。实验室检查结果显示，ALT 升高 2 例（7.7%）、ALP 增高 9 例（34.6%）、GGT 升高 20 例（76.9%）、TBil 升高 23 例（88.5%）、白蛋白下降 12 例（46.2%）、PTT 延长 20 例（76.9%）、血小板降低 9 例（34.6%）、CA125 升高超过正常值 2 倍 12 例（46.2%），见表 1。

2.2 肝静脉改变情况

26 例患者中，CT 增强扫描显示 22 例患者肝左、中、右三支肝静脉均未见显影；2 例患者肝左静脉、肝中静脉未见显影，肝右静脉显影良好；1 例患者肝左、中、右三支肝静脉内见血栓形成；1 例患者肝左、中、右三支肝静脉明显狭窄。以上与 DSA 结果相一致。

2.3 肝实质表现

26 例患者中，CT 平扫显示肝脏饱满或增大 22 例（84.6%），腹腔积液 16 例（61.5%），8 例（30.8%）患者的肝脏密度表现为弥漫性减低（CT 值 33~47 HU），1 例患者肝脏密度局部不均匀稍增高。增强 CT 显示，动脉期肝实质均未

表 1 实验室检查结果

Table 1. Results of laboratory examination

指标	例数	百分比 (%)
丙氨酸氨基转移酶 (U/L)		
>40	2	7.7
≤40	24	92.3
碱性磷酸酶 (U/L)		
>135	9	34.6
≤135	17	65.4
γ-谷氨酰转氨酶 (U/L)		
>45	20	76.9
≤45	6	23.1
总胆红素 (μmol/L)		
>17.1	23	88.5
≤17.1	3	11.5
白蛋白 (g/L)		
<35	12	46.2
≥35	14	53.8
部分凝血活酶时间 (s)		
>13	20	76.9
≤13	6	23.1
血小板 (×10 ⁹ /L)		
<100	9	34.6
≥100	17	65.4
CA125 (U/mL) 升高>正常值2倍	12	46.2
尿蛋白 (+)	0	0.0

见明显强化或呈轻度强化，门静脉期或延迟期的肝实质强化方式主要呈现 4 种分布方式，包括：

①均匀强化：3 例（11.5%）患者门静脉期均匀强化，延迟期持续强化（图 1-A、1-B）；

②斑片状不均匀强化：3 例（11.5%）患者门静脉期呈斑片状不均匀强化，强化呈弥漫性分布，没有明显聚集性，延迟期强化范围扩大（图 1-C、1-D）；

③中心性强化：15 例（57.7%）患者以第一肝门及尾状叶为中心，沿门静脉周围显示大片状强化或多发小斑片状强化融合，外周可见少许散在小斑片状强化，延迟期强化范围不均匀增大（图 1-E、1-F）；

④局部不规则强化：5 例（19.2%）患者的肝脏局部区域明显强化，未见明显强化规律，即肝脏被膜下不规则斑片状强化，延迟期强化范围不均匀扩大（图 1-G、1-H）。

2.4 其他相关表现

所有患者肝动脉均未见明显异常；21 例（80.8%）患者下腔静脉肝后段受压狭窄；7 例

(26.9%)患者下腔静脉内见血栓;20例(76.9%)患者侧支循环形成,8例(30.8%)患者门静脉增宽($>13\text{ mm}$),其中1例(3.8%)患者门静脉周围间隙增宽;15例(57.7%)患者脾静脉增宽($>8\text{ mm}$);20例(76.9%)患者存在胃底食管静脉曲张改变。

2.5 术后影像改变

26例患者中,24例患者接受了介入治疗,其中18例接受了经颈静脉肝内门体静脉分流术(transjugular intrahepatic portosystemic shunt, TIPS)联合经颈静脉穿刺肝胃底静脉曲张栓塞手

术,2例进行了下腔静脉球囊扩张术,3例进行了肝静脉球囊扩张术,1例接受了超选择血管插管造影介入治疗。1例接受内科保守治疗。1例患者无随访资料。

术后CT复查24例患者中,1例最早在术后6d即可见肝左静脉迂曲显影,另外2例术后10d的CT增强显示门静脉期和延迟期肝内强化区域较前扩大,其余21例患者在术后1~9个月均有不同程度好转(图2、图3)。接受内科治疗的1例,5个月后随访,患者三支肝静脉仍未见显影,下腔静脉血栓仍存在,腹水基本消失。

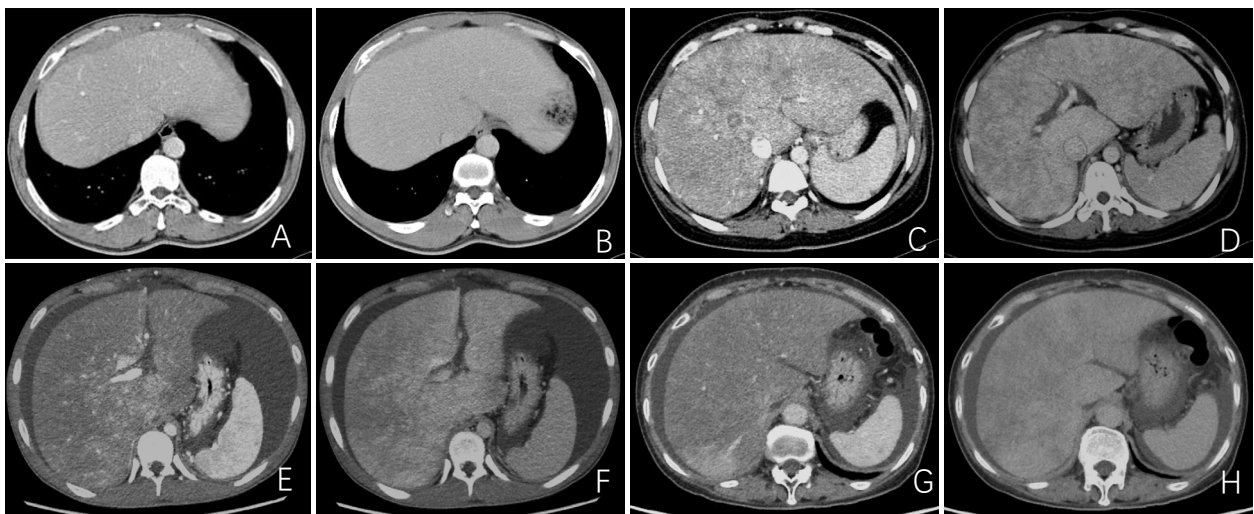


图1 CT增强扫描的肝实质强化方式

Figure 1. Enhancement type of liver parenchyma in CT enhanced scanning

注:A-B.CT增强扫描呈均匀强化方式:男,42岁,肝左、中、右三支肝静脉未见显影,门静脉期(图A)、延迟期(图B)可见肝实质均匀强化,下腔静脉受压轻度变窄;C-D.CT增强扫描呈斑片状不均匀强化方式:女,38岁,门静脉期可见肝实质不均匀斑片状强化(图C),延迟期仍呈不匀斑片状,强化范围较门静脉期略增大(图D);E-F.CT增强扫描呈中心样强化方式:男17岁,门静脉期肝实质以第一肝门和尾状叶为主明显强化(图E),延迟期强化范围较门静脉期增大(图F);G-H.CT增强扫描呈局部不规则强化方式:女,76岁,门静脉期肝右叶被膜下局部明显强化,可见代偿肝静脉(图G),延迟期强化范围进一步不均匀增大(图H)。

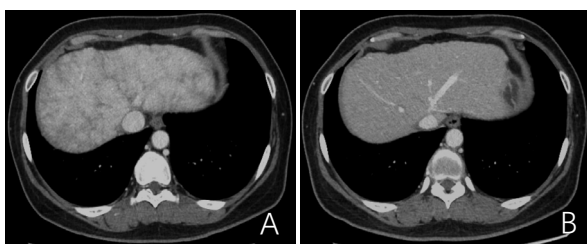


图2 肝静脉球囊扩张术前和术后CT增强图像对比

Figure 2. Comparison of CT enhanced images before and after hepatic vein balloon dilation surgery

注:女,47岁;A.术前门静脉期肝实质不均匀强化;B.肝静脉球囊扩张术后3个月复查,可见肝静脉显影,肝实质均匀强化。

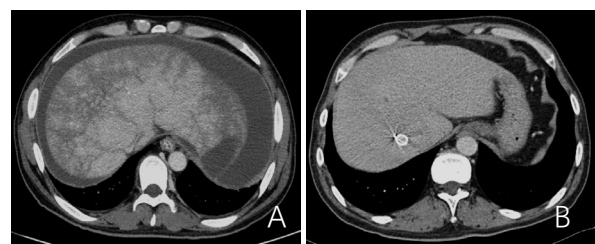


图3 TIPS术前和术后CT增强图像对比

Figure 3. Comparison of preoperative and postoperative CT enhanced images in TIPS

注:男,40岁;A.术前,腹水,门静脉期以第一肝门和尾状叶为主明显强化;B.TIPS术后一年,门静脉期肝实质均匀强化。

3 讨论

BCS主要是指窦后门脉高压所引起的一组临床综合症状,由肝静脉流出道的血栓性或非血栓

性阻塞引起。阻塞可能发生在从肝小静脉到左心房的任何部位。原发性BCS原因不明,最常见为高凝状态或潜在血栓性疾病,例如骨髓增殖性疾病、天然抗凝血剂缺乏、阵发性睡眠性血红蛋白

尿和妊娠^[8-10]。继发性 BCS 主要由肿瘤直接压迫或癌栓侵犯肝脏流出道所致,按照发病部位,分为肝静脉型、下腔静脉型及混合型^[5-6]。本文主要探讨原发性肝静脉型 BCS,临床症状以腹痛、腹胀、腹水、下肢水肿、肝脾肿大及浅表静脉曲张等无明显特异性症状为主要表现;若不进行治疗,肝细胞会继发坏死和严重充血,进而导致肝纤维化或肝硬化,甚至肝细胞癌^[11-12]。因此,其影像学检查对鉴别发病部位,进而进行针对性治疗有很大帮助,一直以来,下腔静脉 DSA 被认作是诊断原发性肝静脉型 BCS 的金标准,但由于其为有创检查,行 DSA 检查后易激发下腔静脉血栓形成,且 DSA 无法更好的观察血管壁及其周围组织情况,而 CT 检查可通过观察肝静脉显影情况、肝脏异常灌注以及周围脏器及脉管改变,综合分析患者发病及进展情况,因此,临床常将 CT 作为 BCS 诊断及随诊观察的常规方法^[13]。

与下腔静脉型 BCS 相比,原发性肝静脉型 BCS 通常起病更急、肝损伤更重,及时的诊断和治疗至关重要^[14-15]。既往研究认为,影像表现主要取决于肝静脉阻塞数量、严重程度以及侧支静脉流出通路是否畅通^[16-18]。在 CT 检查中,直接征象可清楚地观察到肝静脉显影情况,是否合并血栓等。间接征象中,最具特征性的表现是增强 CT 扫描中肝实质不均匀斑片状强化分布方式,本研究患者中 3 例增强呈现不均匀斑片状强化,15 例更是特征性的在门静脉期以第一肝门及尾状叶为中心,呈现沿血管走行的斑片状强化方式,在延迟期强化区域向周围扩大,这可能是由于肝静脉阻塞致使窦后压力增加,肝脏出现淤血,门静脉血流受阻或减少,使得肝脏外周实质强化不均匀^[16],而门静脉分支周围的肝窦,即第一肝门区域有双重供血途径,并可以通过周围的小肝静脉将静脉引流到下腔静脉^[19-20],因此,造影剂可以更早地到达这些区域,使得此区域强化明显。本研究中 3 例患者增强扫描可见较均匀强化,3 例患者共同点为病程较短均不足 1 年,本研究推测可能由于急性期肝脏的广泛充血抑或弥漫损伤所致^[21]。另外 5 例可见局部不规则斑片状明显强化,强化区域多位于局部被膜下,这可能与患者局部肝内侧支循环生成,即右膈下静脉或粗大的肝副静脉形成,致使相应供血区域强化较显著有关,既往文献也表明肝脏外周与下腔静脉之间存在的

侧支循环,可以缓解肝周淤血^[22]。因此,本研究认为肝强化特征与肝静脉流出量和侧支代偿密切相关,肝淤血程度影响造影剂到达肝实质的时间,斑片状强化最初出现在轻度淤血部位。

本研究中存在 21 例患者因尾状叶肥大导致下腔静脉肝段受压狭窄情况,尾状叶肥大被认为是另一种 BCS 较为特异性表现^[23],主要原因是尾状叶的血流直接通过大量小静脉回流至下腔静脉,一般不受大的肝静脉阻塞的影响,以及其比肝实质外周区域更好地保存了门静脉灌注,所以尾状叶多呈增大表现^[10,23],而尾状叶的增大,通常会导致下腔静脉肝段受压而呈现不同程度狭窄。另外,7 例患者合并下腔静脉血栓,这也被认为是 BCS 的重要表现之一,既往研究显示,84% 的 BCS 患者至少有 1 个血栓形成危险因素,46% 的 BCS 患者则有大于 1 个的危险因素存在,这可能与 BCS 患者纤溶机制受损有关^[24],本组患者中也检测到 20 例患者凝血酶原时间异常(> 13 s)。

原发性肝静脉型 BCS 不仅要与其他可以引起门静脉高压征象的疾病所鉴别,如肝炎后肝硬化、药物性肝损伤、酒精中毒及肝脏淀粉样变性等,还要与影像表现相近的肝窦阻塞综合征(hepatic sinusoidal obstruction syndrome, HSOS)相鉴别。HSOS 患者常有服用“土三七”等中草药(含有吡咯里西啶生物碱)病史,其发病机制也有所不同。HSOS 发生在肝小静脉因炎症过程受损时,通常是由于毒素所致,二者影像表现均包括肝静脉闭塞、侧支循环形成,斑片状不均匀强化等,但原发性肝静脉型 BCS 部分可见直接征象即肝静脉内血栓形成,在增强 CT 上,通常肝静脉阻塞型 BCS 表现为第一肝门周围斑片状强化,HSOS 则为第二肝门周围“鸡爪样”强化,这在鉴别中有重要意义。其它特征性影像表现如尾状叶增大、下腔静脉狭窄、侧支循环形成等间接征象通常存在于 BCS 患者中,而 HSOS 患者则存在不同程度胆囊壁增厚、门静脉周围水肿等,这也是二者的主要鉴别点^[25]。本研究未对患者病程进行明确分期,这是因为急性与亚急性、亚急性与慢性 BCS 之间存在大量的征象重叠,本研究中患者均表现为肝脏体积增大或饱满,形态较急性与亚急性相似,本研究认为由于发病机制不同,不能单以影像表现明确对原发性肝静脉型 BCS 的病程进行区分。

原发性肝静脉型 BCS 治疗方式通常包括内科治疗、介入治疗和外科手术治疗。由于其主要的致病因素为血栓形成,因此,全身抗凝治疗常作为内科一线治疗方案,另外辅以基础护肝治疗及相关门静脉高压并发症的治疗,如内镜下治疗食管静脉曲张破裂出血^[26]。少数复杂 BCS 患者需要外科手术治疗,2020 年发布的《布-加综合征外科治疗规范的专家共识》中详尽阐述了手术指征^[27]。介入治疗一直是 BCS 的首选治疗方案^[28],本研究收集的病例中有 24 例患者进行了介入治疗,且根据患者不同情况,采用了不同血管入路方式,主要为 TIPS 联合经颈静脉穿刺肝胃底静脉曲张栓塞手术、下腔静脉球囊扩张术及肝静脉球囊扩张术等,术后增强 CT 对评估肝静脉及下腔静脉再通情况、支架畅通程度以及位置评估也有不可替代的重要作用^[29-30]。

虽然 DSA 作为原发性肝静脉型 BCS 诊断的金标准,在复杂病例诊断和治疗方案制定中不可替代,但与 DSA 相比,CT 检查具备无创性优势,CT 增强扫描在疾病的早期诊断和术后评估及远期随访中具有重要临床价值,其第一肝门及尾状叶的斑片状强化模式等特征性表现,以及侧支循环开放等间接表现,可明确病变部位、范围及程度,为早期诊断提供依据,并对术后血流恢复及支架通畅情况进行动态评估。因此两种技术具有互补性,建议根据患者需求优化诊断策略,未来研究可结合多模态影像与生物学技术,进一步提升诊断与预后评估的精确性。但本研究为回顾性研究,研究对象较少,且影像学检查较单一,缺乏多种影像学检查横向对照结果,未来可进一步积累病例,并结合超声、核磁等影像学手段,并综合基因检测、分子生物学等先进技术,来对原发性肝静脉型 BCS 乃至其余各型 BCS 的诊治进行更加全面深入的研究。

伦理声明: 本研究已获得首都医科大学附属世纪坛医院伦理委员会审核批准(批号:2018-1-2081)

作者贡献: 研究设计:岳云龙、王伟和宋博楠;数据采集:王伟、宋博楠;数据分析:宋博楠、吕一帆和李兴鹏;论文撰写:宋博楠;论文审定:岳云龙、王伟和刘福全

数据获取: 本研究中使用和(或)分析的数据可联系通讯作者获取

利益冲突声明: 无

致谢: 不适用

参考文献

- 1 European Association for the Study of the Liver. EASL clinical practice guidelines: vascular diseases of the liver[J]. *J Hepatol*, 2016, 64(1): 179-202. DOI: [10.1016/j.jhep.2015.07.040](https://doi.org/10.1016/j.jhep.2015.07.040).
- 2 Li Y, De Stefano V, Li H, et al. Epidemiology of Budd-Chiari syndrome: a systematic review and Meta-analysis[J]. *Clin Res Hepatol Gastroenterol*, 2019, 43(4): 468-474. DOI: [10.1016/j.clinre.2018.10.014](https://doi.org/10.1016/j.clinre.2018.10.014).
- 3 Valla DC. Primary Budd-Chiari syndrome[J]. *J Hepatol*, 2009, 50(1): 195-203. DOI: [10.1016/j.jhep.2008.10.007](https://doi.org/10.1016/j.jhep.2008.10.007).
- 4 Xue H, Li YC, Shakya P, et al. The Role of intravascular intervention in the management of Budd-Chiari syndrome[J]. *Dig Dis Sci*, 2010, 55(9): 2659-2663. DOI: [10.1007/s10620-009-1087-7](https://doi.org/10.1007/s10620-009-1087-7).
- 5 Ferral H, Behrens G, Lopera J. Budd-Chiari syndrome[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2012, 199(4): 737-745. DOI: [10.2214/AJR.12.9098](https://doi.org/10.2214/AJR.12.9098).
- 6 Lupescu IG, Dobromir C, Popa GA, et al. Spiral computed tomography and magnetic resonance angiography evaluation in Budd-Chiari syndrome[J]. *J Gastrointest Liver Dis*, 2008, 17(2): 223-226. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18568148/>
- 7 Cazals-Hatem D, Vilgrain V, Genin P, et al. Arterial and portal circulation and parenchymal changes in Budd-Chiari syndrome: a study in 17 explanted livers[J]. *Hepatology*, 2003, 37(3): 510-519. DOI: [10.1053/jhep.2003.50076](https://doi.org/10.1053/jhep.2003.50076).
- 8 Aydinli M, Bayraktar Y. Budd-Chiari syndrome: etiology, pathogenesis and diagnosis[J]. *World J Gastroenterol*, 2007, 13(19): 2693-2696. DOI: [10.3748/wjg.v13.i19.2693](https://doi.org/10.3748/wjg.v13.i19.2693).
- 9 Martens P, Nevens F. Budd-Chiari syndrome[J]. *United European Gastroenterol J*, 2015, 3(6): 489-500. DOI: [10.1177/2050640615582293](https://doi.org/10.1177/2050640615582293).
- 10 Valla DC. Budd-Chiari syndrome/hepatic venous outflow tract obstruction[J]. *Hepatol Int*, 2018, 12(Suppl 1): 168-180. DOI: [10.1007/s12072-017-9810-5](https://doi.org/10.1007/s12072-017-9810-5).
- 11 Zandieh G, Shahbazian H, Tang H, et al. Differentiation between small hepatocellular carcinoma (<3 cm) and benign hepatocellular lesions in patients with Budd-Chiari syndrome: the role of multiparametric MR imaging[J]. *Front Oncol*, 2023, 13: 1282181. DOI: [10.3389/fonc.2023.1282181](https://doi.org/10.3389/fonc.2023.1282181).
- 12 Agarwal A, Biswas S, Swaroop S, et al. Clinical profile and outcomes of hepatocellular carcinoma in primary Budd-Chiari syndrome[J]. *World J Gastrointest Oncol*, 2024, 16(3): 699-715. DOI: [10.4251/wjgo.v16.i3.699](https://doi.org/10.4251/wjgo.v16.i3.699).
- 13 韩新巍,丁鹏绪,吴刚.布加综合征下腔静脉阻塞直径 30 mm 大球囊扩张的可行性研究[J].介入放射学杂志,2008,17(4): 243-246. [Han XW, Ding PX, Wu G. Budd-Chiari syndrome: the feasibility study of PTA with diameter 30mm balloon catheter for obstruction of the inferior vena cava[J]. *Journal of Interventional Radiology*, 2008, 17(4): 243-246.] DOI: [10.3969/](https://doi.org/10.3969/)

- j.issn.1008-794X.2008.04.005.
- 14 Orloff MJ, Daily PO, Orloff SL, et al. A 27-year experience with surgical treatment of Budd-Chiari syndrome[J]. *Ann Surg*, 2000, 232(3): 340-352. DOI: [10.1097/0000658-200009000-00006](https://doi.org/10.1097/0000658-200009000-00006).
- 15 Karti SS, Yilmaz M, Kosucu P, et al. Early medical treatment is life saving in acute Budd-Chiari due to polycythemia vera[J]. *Hepatogastroenterology*, 2003, 50(50): 512-514. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12749260/>
- 16 Buckley O, O'Brien J, Snow A, et al. Imaging of Budd-Chiari syndrome[J]. *Eur Radiol*, 2007, 17(8): 2071-2078. DOI: [10.1007/s00330-006-0537-2](https://doi.org/10.1007/s00330-006-0537-2).
- 17 Senzolo M, Cholongitas EC, Patch D, et al. Update on the classification, assessment of prognosis and therapy of Budd-Chiari syndrome[J]. *Nat Clin Pract Gastroenterol Hepatol*, 2005, 2(4): 182-190. DOI: [10.1038/npcgasthep0143](https://doi.org/10.1038/npcgasthep0143).
- 18 Noone TC, Semelka RC, Siegelman ES, et al. Budd-Chiari syndrome: spectrum of appearances of acute, subacute, and chronic disease with magnetic resonance imaging[J]. *J Magn Reson Imaging*, 2000, 11(1): 44-50. DOI: [10.1002/\(sici\)1522-2586\(200001\)11:1<44::aid-jmri6>3.0.co;2-o](https://doi.org/10.1002/(sici)1522-2586(200001)11:1<44::aid-jmri6>3.0.co;2-o).
- 19 Ueda K, Matsui O, Kadoya M, et al. CTAP in Budd-Chiari syndrome: evaluation of intrahepatic portal flow[J]. *Abdom Imaging*, 1998, 23(3): 304-308. DOI: [10.1007/s002619900346](https://doi.org/10.1007/s002619900346).
- 20 Miller WJ, Federle MP, Straub WH, et al. Budd-Chiari syndrome: imaging with pathologic correlation[J]. *Abdom Imaging*, 1993, 18(4): 329-335. DOI: [10.1007/BF00201775](https://doi.org/10.1007/BF00201775).
- 21 McKusick MA. Imaging findings in Budd-Chiari syndrome[J]. *Liver Transpl*, 2001, 7(8): 743-744. DOI: [10.1053/jlts.2001.23058](https://doi.org/10.1053/jlts.2001.23058).
- 22 Meng XC, Zhu KS, Qin J, et al. Clinical significance of multislice spiral CT scans in hepatic veins occlusion in Budd-Chiari syndrome[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2007, 120(2): 100-105. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17335649/>
- 23 Mahmoud AE, Mendoza A, Meshikhes AN, et al. Clinical spectrum, investigations and treatment of Budd-Chiari syndrome[J]. *QJM*, 1996, 89(1): 37-43. DOI: [10.1093/oxfordjournals.qjmed.a030135](https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.qjmed.a030135).
- 24 Darwish Murad S, Plessier A, Hernandez-Guerra M, et al. Etiology, management, and outcome of the Budd-Chiari syndrome[J]. *Ann Intern Med*, 2009, 151(3): 167-175. DOI: [10.7326/0003-4819-151-3-200908040-00004](https://doi.org/10.7326/0003-4819-151-3-200908040-00004).
- 25 贾翠宇, 赵大伟, 冯骥良, 等. 肝窦阻塞综合征的临床和影像学表现[J]. *临床放射学杂志*, 2022, 41(2): 284-288. [Jia CY, Zhao DW, Feng JL, et al. Clinical and imaging features of hepatic sinusoidal obstruction syndrome[J]. *Journal of Clinical Radiology*, 2022, 41(2): 284-288.] DOI: [10.3969/j.issn.1001-9324.2022.2.lcfsxzz202202016](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-9324.2022.2.lcfsxzz202202016).
- 26 邓玉婷, 周俊英. 布加综合征诊治研究进展[J]. *实用肝脏病杂志*, 2023, 26(2): 156-159. [Deng YT, Zhou JY. Budd-Chiari syndrome: current state of the art[J]. *Journal of Practical Hepatology*, 2023, 26(2): 156-159.] DOI: [10.3969/j.issn.1672-5069.2023.02.002](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-5069.2023.02.002).
- 27 中国微循环学会门脉高压专业委员会. 布-加综合征外科治疗规范的专家共识[J]. *血管与腔内血管外科杂志*, 2020, 6(6): 471-481. [Portal Hypertension Expert Committee of Chinese Microcirculation Society. Expert consensus on standard surgical treatment of Budd-Chiari syndrome[J]. *Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 2020, 6(6): 471-481.] DOI: [10.19418/j.cnki.issn2096-0646.2020.06.001](https://doi.org/10.19418/j.cnki.issn2096-0646.2020.06.001).
- 28 宋金镭, 王小泽, 杨丽, 等. 经颈静脉肝内门体分流术在布加综合征中的适应证及预后分析[J]. *华西医学*, 2022, 37(4): 542-549. [Song JL, Wang XZ, Yang L, et al. Indications and prognosis of transjugular intrahepatic portosystemic shunt in Budd-Chiari syndrome[J]. *West China Medical Journal*, 2022, 37(4): 542-549.] DOI: [10.7507/1002-0179.202107270](https://doi.org/10.7507/1002-0179.202107270).
- 29 王翠艳, 刘学静, 王克, 等. 多层 CT 血管成像技术对布加综合征的诊断价值[J]. *中国现代普通外科进展*, 2008, 11(3): 255-257. [Wang CY, Liu XJ, Wang K, et al. Value of multi-slice CT angiography in the diagnosis of Burga syndrome[J]. *Chinese Journal of Current Advances in General Surgery*, 2008, 11(3): 255-257.] DOI: [10.3969/j.issn.1009-9905.2008.03.021](https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-9905.2008.03.021).
- 30 朱楠, 张甜甜, 成德雷. 影像学技术在布加综合征诊断及治疗中的应用进展[J]. *安徽医学*, 2019, 40(11): 1284-1287. [Zhu N, Zhang TT, Cheng DL. Application of imaging techniques in the diagnosis and treatment of Buga syndrome[J]. *Anhui Medical Journal*, 2019, 40(11): 1284-1287.] DOI: [10.3969/j.issn.1000-0399.2019.11.029](https://doi.org/10.3969/j.issn.1000-0399.2019.11.029).

收稿日期: 2024 年 11 月 27 日 修回日期: 2025 年 03 月 03 日
本文编辑: 李绪辉 曹越

引用本文: 宋博楠, 吕一帆, 李兴鹏, 等. 增强CT成像在原发性肝静脉型布-加综合征诊断及治疗中的应用价值[J]. *医学新知*, 2025, 35(5): 597-603. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202411216](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202411216).
Song BN, Lyu YF, Li XP, et al. Application value of enhanced CT imaging in the diagnosis and treatment of primary hepatic venous Budd-Chiari syndrome[J]. *Yixue Xinzhi Zazhi*, 2025, 35(5): 597-603. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202411216](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202411216).