论 著 文章编号:0253-3626(2008)10-1158-04

3D 16-MSCT 血管成像对门静脉及肝静脉解剖的研究

李 杨,杜 勇,杨汉丰,黄小华
(川北医学院附属医院放射科,南充 637000)

【摘 要】目的:应用三维(3D)16-MSCT 血管成像研究门静脉及肝静脉解剖。方法:100 例正常人通过肘静脉以 3 ml/s 速度注射90~120 ml 含碘对比剂,应用自动团注触发扫描技术,平均扫描时间门静脉期 45~60 s,肝静脉期 90~120 s,获得相应门静脉期、肝静脉期图像。所有数据采用 1 mm 薄层重组,0.5 mm 薄层间距,然后传输到工作站进行 VR、MIP 图像重组。门静脉采用 Couinaud 和 Atri 的分型标准,肝静脉分别采用 Nakamura、Marcos 及 Kawasaki 的分型标准。结果:①门静脉Ⅰ型 76 例,Ⅱ型 16 例,Ⅲ型 3 例,Ⅳ型 2 例②肝右静脉Ⅰ型 72 例,Ⅱ型 22 例,Ⅲ型 6 例。肝中静脉Ⅰ型 65 例,Ⅱ型 19 例,Ⅲ型 16 例。Ⅳb 段引流入肝中静脉 42 例,引流入肝左静脉 58 例。结论:3D 16-MSCT 血管成像是一种十分有用的方法,采用 MIP 和 VR 相结合的成像方式能清楚显示门静脉及肝静脉解剖。

【关键词】门静脉;肝静脉;体层摄影技术,X 线计算机;血管造影术
【中国图书分类法分类号】R445.3 【文献标识码】A 【收稿日期】2008-06-24

Study of the anatomy of portal vein and hepatic vein with 3D 16-MSCT angiography

LI Yang, et al
(*Department of Radiology, the Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College*)

【Abstract】*Objective*: To assess the anatomy of portal vein and hepatic vein with three dimensional 16-MSCT angiography. *Methods*: A total of 100 healthy subjects underwent upper abdominal MSCT examinations in our department. All subjects were administered 90~120ml of IV contrast material at an injection rate of 3ml/s. The scan delay time was 45~60s and 90~120s for portal venous and hepatic venous phase with automated bolus tracking, respectively. All data sets were reconstructed in 1-mm section and 0.5mm interval, and then were transferred to a workstation for maximum intensity projection (MIP) and volume rendering (VR) econstruction. The portal vein anatomy was classified according to Couinaud and Atri's classification; the hepatic veinanatomy according to Nakamura's, Marcos's and Kawasaki's classification. *Results*: ① Normal portal vein anatomy was seen in 76 cases, type Ⅱ in 16, type Ⅲ in 6, type Ⅳ in 2. ②Nakamura's Type Ⅰ of hepatic vein was presented in 72 cases; type Ⅱ in 22. type Ⅲ in 6. The branching pattern of the middle hepatic vein was type Ⅰ in 65 cases, type Ⅱ in 19, and type Ⅲ in 16. Segment Ⅳb vein branched from the middle hepatic vein in 42 cases, and from the left hepatic vein in 58. *Conclusion*: 3D 16-MSCTA is a significantly valuable tool which can provide complete and comprehensive information on the anatomy of portal vein and hepatic vein combined with MIP and VR image.

【Key words】Portal vein; Hepatic vein; Tomography; X-ray computed; Angiography

近年来,肝脏外科取得了突飞猛进的发展,目前肝脏外科是以肝脏功能及肝段的解剖为基础。肝段解剖是肿瘤准确定位和术前制定肝脏切除平面的依据,而肝脏血管则是肝段解剖的基础,因此在肝移植和肝脏肿瘤切除充分了解肝内静脉解剖是十分必要的。多层螺旋 CT 血管成像(Multislice spiral CT angiography, MSCTA)作为一种新兴的无创性血管成像术,由于其安全快速而且简便准确,适应范围广,成像质量高,已被广泛应用于全身各部。本研究采用 3D 16-MSCTA 对肝内静脉系统进行解剖分析。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取 2006 年 10 月 ~2007 年 10 月在川北医学院附属医院 CT 室行上腹部 16 层螺旋 CT 三期扫描血管成像的 100

作者介绍:李 杨(1981-),男,助教,硕士,
研究方向:腹部影像诊断及 CT 介入治疗。
通讯作者:杜 勇,男,教授,E-mail:Yongdu64@hotmail.com。
基金项目:四川省科技厅资助项目(编号:05JY029-012-1)。

例检查者。男性 74 例,女性 26 例,年龄 25~79 岁,平均年龄(58 ± 13)岁。纳入标准:①既往无任何肝脏疾病史,手术史;②肝功能检查正常者。排除标准:①对比剂过敏者;②有肝脏疾病者(除外单发小囊肿(占位病变),直径<2 cm)及腹部手术者;③有肝脏以外其他腹部器官疾病(上腹部巨大占位病变)影响肝脏血管显示者;④有心、脑、肝、肾严重疾病及免疫系统疾病不能接受检查者;⑤妊娠及哺乳期妇女;⑥有精神及神经病患者不能配合检查者;⑦其他疾病影响血液循环者。

1.2 CT 检查方法

采用 Toshiba Aquilion 16-MSCT 扫描仪。扫描参数为电压 120 kV,电流 300 mA,螺距为 15,螺旋因子为 0.938,机架旋转 1 周的时间 0.5 s,采集层厚 1 mm,重组层厚 1 mm,重组间隔 0.5 mm。对比剂优维显(300 mg I/ml)。扫描范围从膈顶至肝下缘。患者检查前 15 min 口服清水 500~750 ml,检查前即刻再口服 250 ml,使胃和十二指肠充盈。先行肝脏平扫,然后通过病人肘静脉以 3 ml/s 速度按 2 ml/kg 注射对比剂 90~120 ml。采用 Sure-Start 软件应用自动团注触发扫描技术,选择第一肝门平面腹主动脉为感兴趣区(ROI),感兴趣区的面积为 0.5 cm^2,当感兴趣区 CT 阈值达到 220 Hu 时自动触发扫描,平均扫描时间动脉期是在开始注射对比剂后 18~25 s,门静脉期为 45~60 s,肝静脉期 90~120 s。

1.3 肝内静脉分型方法

门静脉解剖分型根据 Couinaud[1]和 Atri 等[2]的方法把肝内门脉分支划分为 4 型。3 支主肝静脉解剖分型分别根据 Nakamura[3]、Marcos[4]及 Kawasaki[5]的分型标准。

1.4 图像处理与分析

所有横断位图像将由 1 位 CT 技师以 1 mm 薄层重组,0.5 mm 薄层间距,滤波函数 FC10 进行重组,然后把图像传输到工作站(Vitrea 2,Version 3.5,Toshiba)。分别由 2 位从事腹部 CT 工作满 5 年以上的医师对原始数据进行容积再现(Volume rendering,VR)、最大密度投影(Maximum intensity projection,MIP)图像分析,分别对门静脉及肝静脉的解剖分型并观察肝静脉汇入下腔静脉方式。

2 结 果

门静脉可显示 6 级以上分支,门静脉解剖分型结果见表 1(图 1~4)。

肝静脉可显示 4 级以上分支,肝静脉解剖分型结果见表 2~4(图 5~8),绝大多数情况下(88%)肝右静脉(RHV)单独汇入下腔静脉(IVC),而肝中静脉(MHV)、肝左静脉(LHV)合并后汇入下腔静脉(图 6、7)。少数人(12%)3 支静脉单独汇入下腔静脉(图 5)。

3 讨 论

传统的肝脏血管造影(Digital subtraction

表 1 本组 100 例门静脉 Couinaud 和 Atri 分型结果

类型	特点	例 数
Ⅰ	普通型	76
Ⅱ	MPV 在肝门处呈三叉状直接分为 LPV、RAPV 和 RPPV	16
Ⅲ	MPV 先发出 RPPV,继续向右上行分为 RAPV 和 LPV	6
Ⅳ	MPV 先发出 RPPV,RAPV 起自左支	2

表 2 本组 100 例肝右静脉 Nakamura 分型结果

类型	特点	例 数
Ⅰ	RHV 粗大,引流肝右叶大部分	72
Ⅱ	RHV 中等大小,IRHV 中等大小	22
Ⅲ	RHV 小,MHV 粗大,IRHV 较粗大	6

表 3 本组 100 例肝中静脉 Marcos 分型结果

类型	特点	例 数
Ⅰ	Ⅳa 段和Ⅴ段引流静脉粗大,大小及引流面积相似	65
Ⅱ	Ⅴ段的引流静脉短小,Ⅳa 段引流静脉细,但引流面积稍大	19
Ⅲ	早分叉,Ⅳa 段和Ⅴ段的引流静脉中等大小	16

表 4 本组 100 例肝左静脉 Kawasaki 分型结果

类型	特点	例 数
Ⅰ	Ⅳb 段引流入 MHV	42
Ⅱ	Ⅳb 段引流入 LHV	58

传统的肝脏血管造影(Digital subtraction angiography,DSA)被认为是诊断肝脏血管病变的“金标准”,US、MR 也被应用到肝脏血管解剖的研究[2,6]。US 便宜,但是检查结果容易受检查者和操作者影响;MRI 费用昂贵,限制条件相对较多。近年来,随着 MSCT 广泛应用临床,MSCTA 作为一种新兴的无创性血管成像术,由于其安全快速而且简便准确,适应范围广,成像质量高,已被广泛应用于全身各部。

3.1 正常的肝内静脉解剖

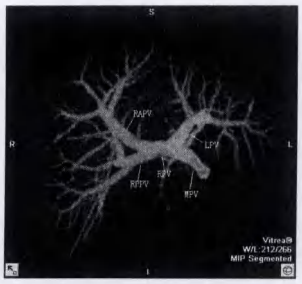


图 1 MIP 显示正常门静脉解剖(Ⅰ型)

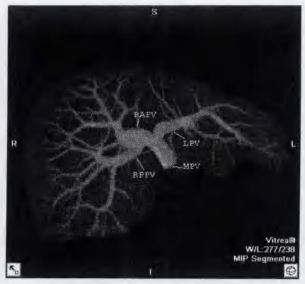


图 2 MIP 显示门静脉主干呈三分叉,发出门静脉右前支,右后支和左支(Ⅱ型)

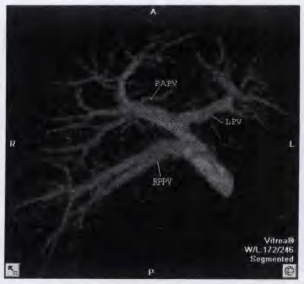


图 3 VR 显示门静脉主干先分出右后支,然后上行分为左支和右前支(Ⅲ型)

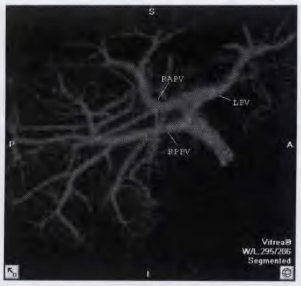


图 4 VR 显示门静脉右前支起自左支(Ⅵ型)

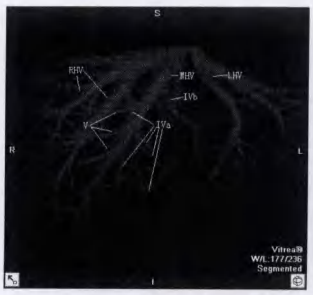


图 5 VR 显示肝右静脉粗大(Nakamura Ⅰ型)

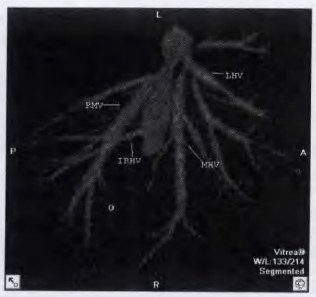


图 6 VR 显示肝右静脉中等大小,肝右后下静脉中等大小(Nakamura Ⅱ型)

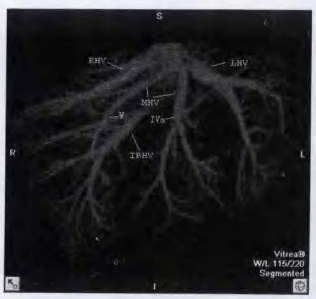


图 7 VR 显示肝右静脉小,肝中静脉粗大,肝右后下静脉较粗大(Nakamura Ⅲ型)

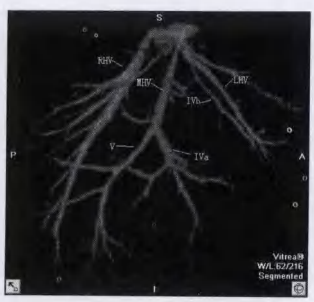


图 8 VR 显示Ⅳa 段和Ⅴ段引流静脉粗大,大小及引流面积相似(Marcos Ⅰ型)

门静脉主干(MPV)在肝门处分为左支(LPV)和右支(RPV),RPV 向右侧走行,分为右前支(RAPV)和右后支(RPPV)。门静脉的解剖变异几乎与肝动脉同样常见,最常见的变异为Ⅱ型[7],即门脉主干在肝门处呈三叉状直接分为左支、右前支和右后支。Akgul 等[8]研究发现Ⅰ型为 86.2%,变异为13.8%,Ⅱ型变异 12.3%。Ⅱ型变异为 4%。Soyer 等[9]采用 CTAP 研究发现Ⅰ型为 94%,变异为 6%,Ⅱ型变异为4%。Atri 等[2]采用 US 研究发现Ⅰ型为 80%,变异为 20%,Ⅱ型变异为 10.8%。本组研究利用 16-MSCT,门静脉期延迟时间 50s,能够清楚显示门静脉 6 级以上分支,Ⅰ型为 76%,各型变异之和达到 24%,其中Ⅱ型 16 例,占 16%。门静脉分型标准较多,目前没有一个具体统一的标准,每一种分型都不能包含所以的类型。本研究结果与文献相比基本一致。

肝右静脉、肝中静脉及肝左静脉 3 支主肝静脉在第 2 肝门处汇入 IVC。通常情况下,肝右静脉引流Ⅵ、Ⅶ段及部分Ⅷ段,有时也引流小部分Ⅴ段;肝中静脉引流大部分Ⅴ段、Ⅳa 和Ⅷ段;肝左静脉引流Ⅳb 段、Ⅱ Ⅲ和段。引流肝脏的静脉血液除 3 支主肝静脉外,还有一些直径相对较小的肝静脉,即肝短静脉,一部分是引流尾状叶的静脉,另一部分是引流肝右后叶的静脉,即肝右后下静脉(Inferior right hepatic veins,IRHV)。本组研究结果是:Nakamura Ⅰ型为 72%,Ⅱ型 22%,Ⅲ型 6%,其中Ⅰ型解剖略高于文献报道[10]。84%~95%MHV 和 LHV 形成共干汇入 IVC[9],IRHV 的显示率 33.3%~61.4%[3,7,10]。本组结果为绝大多数情况下(88%)肝右静脉单独汇入下腔静脉,而肝中、肝左静脉合并后汇入下腔静脉。少数人 3 支静脉单独汇入下腔静脉(12%)。IRHV 出现比例为 28%,低于文献报道。肝中静脉和肝左静脉解剖分型与 Onodera 基本一致[10]。

3.2 临床应用

肝内门静脉的变异主要是 RPV,而 LPV 变异十分罕见。正常的门静脉解剖最适合活体肝右叶移植,因为在这种情况下仅需要受体 MPV 和供体RPV 一次血管吻合。门静脉的变异大多数影响右叶移植,尤其注意Ⅱ型(三分叉)。如果 RAPV 和 RPPV 直接起自门静脉主干或者 RAPV 起自 LPV,这样就需要两次血管吻合,增加了术后门静脉血栓形成的机率。在肝左叶切除时,容易损伤甚至错误结扎发自 LPV 的 RAPV,造成肝右前叶缺血[11]。同理,由于肝内胆管同门静脉脉伴行,损伤或误扎胆管则会造成右前叶胆漏或淤胆。

肝移植前了解供体和受体肝静脉的解剖结构对外科医生极为重要。肝右后下静脉是最常见的肝静脉变异,术前了解肝右后下静脉对供体和受体都相当重要,尤其是供体。移植前一定要测量肝右静脉与肝右后下静脉分别在下腔静脉交汇处之间的距离,如果距离大于 4 cm,将增加手术难度,延长手术时间,移植过程中必须用二个血管夹分别夹闭肝静脉才能比较顺利完成血管吻合。肝右后下静脉的直径也是很重要的,如果如直径大于 5 mm,就必需保留并把它吻合到受体的下腔静脉,否则移植的肝叶可能因为充血而引起移植排斥[7]。本组研究通过冠状位 VR、MIP 成像能清晰显示肝右后下静脉与肝右静脉在下腔静脉汇入口的情况,容易测量两点之间的距离。而另一个重要影响因素则是肝中静脉,肝中静脉解剖实际上是右叶移植的关键。肝中静脉的分支和汇流变异会影响肝叶切除平面的选择,从相对无血管区把Ⅳ与Ⅴ、Ⅷ分离开,避免损伤血管,若血管损伤,将影响供体肝脏的代谢功能,通常选择在肝中静脉右侧 1 cm 并沿胆囊窝走行[7]。本研究通过 VR、MIP 成像能清楚显示肝中静脉分叉部位及分支走行。肝中、肝左静脉合并的发生率极高,本组研究结果为 88%。这种解剖关系在施行扩大肝右叶切除时必须十分慎重,以防因过度切除损伤肝左静脉造成严重后果;同样道理,在做左叶切除时须当心损伤肝中静脉。

肝脏肿瘤切除前评价门静脉对外科医生也十分必要,因为门静脉受侵可能提示肿瘤不能切除或者需要改变外科手术方式。术前采用 3D MSCT 肝内静脉成像了解肝内静脉的解剖变异对介入操作也有意义,它可以降低经颈静脉肝内门腔分流术和经皮肝穿刺门脉栓塞术的操作难度,缩短操作时间。对布-加综合征(Budd-Chiari syndrome)治疗方案的选择也有意义。

3.3 肝内静脉对肝段划分的意义

多位学者发现传统的横断解剖 Couinaud 肝脏分段法越来越显示出其局限,这在 Rieker 等[12]的研究中进一步得到确认,他们对所有肝病灶初次采用使用传统的横断解剖 Couinaud 肝脏分段法,在第二次评价中,他们运用所有病灶归属于最近的周边门静脉分支法进行定位,126 个病灶中 20 个病灶(16%)定位与传统方法不同。这些差异是由于门静脉主干走行或门静脉分支走行跨过三大肝静脉平面所致。肝段解剖有利于肝脏肿瘤的定位及术前肝脏切除平面的制定。本组研究采用 VR、MIP 两种成像方式互相结合达到肝内静脉良好的显示,VR 能清晰显示其门静脉段及分支以及和肝静脉的三维空间结构,这有利于肿瘤术前定位。

总之,3D 16-MSCTA 作为一种无创、安全、方便的检查方法能清楚显示门静脉及肝静脉的正常解剖及变异。采用 VR、MIP 相结合的成像可以避免遗漏细小的血管分支及重要的变异血管,为临床提供更详细的肝脏血管信息。

参 考 文 献

[1] Couinaud C. The liver:anatomic and surgical studies[M]. Paris: Masson,1957.71-118.

[2] Atri M,Bret PM,Fraser-Hill MA. Intrahepatic portal venous variations:Prevalence with US[J]. Radiology,1992,184(1):157-158.

[3] Nakamura S,Tsuzuki T. Surgical anatomy of the hepatic veins and the inferior vena cava[J]. Surg Gynecol Obstet,1981,(1):43-50.

[4] Marcos A,Orloff M,Mieles L,et al. Reconstruction of double hepatic arterial and portal venous branches for right-lobe living donor liver transplantation[J]. Liver Transpl,2001,7(8):673-679.

[5] Kawasaki S,Makuuchi M,Miyagawa S,et al. Extended lateral segmentectomy using intraoperative ultrasound to obtain a partial liver graft[J]. Am J Surg,1996,171(2):286-288.

[6] Sahani D,Mehta A,Blake M,et al. Preoperative hepatic vascular evaluation with CT and MR angiography:implications for surgery[J]. RadioGraphics,2004,24(5):1367-1380.

[7] Schroeder T,Radtke A,Kuehl H,et al. Evaluation of living liver donors with an all-inclusive 3D multi-detector row CT protocol[J]. Radiology,2006,238(3):900-910.

[8] Akgul E,Inal M,Soyupak S,et al. Portal venous variations:prevalence with contrast enhanced helical CT[J]. Acta Radiol,2002,43(3):315-319.

[9] Soyer P,Bluemke DA,Choti MA,et al. Variations in the intrahepatic portions of the hepatic and portal veins: findings on helical CT scans during arterial portography[J]. AJR,1995,164(1):103-108.

[10] Onodera Y,Omatsu T,Nakayama J,et al. Peripheral anatomic evaluation using 3D CT hepatic venography in donors: significance of peripheral venous visualization in living-donor liver transplantation [J]. AJR,2004,183(4):1065-1070.

[11] Atasoy,zy ü rek E. Prevalence and types of main and right portal vein branching variations on MDCT[J]. AJR,2006,187(3):676-681.

[12] Rieker O,Mildenberger P,Hintze C,et al. Segmentanatomie der leber in der computertomographie: lokalisieren wir die lasionen richtig[J]. Rofo,2000,171(2):147-152.

(责任编辑:冉明会)