论著

文章编号:1000-5404(2008)20-1908-03

# 16层螺旋CT肝脏血管成像评价横断位Couinaud肝脏分段法

李 杨,杜 勇,杨汉丰,黄小华 (川北医学院附属医院放射科,四川 南充 637000)

**摘 要:目的** 利用16层螺旋CT肝门静脉和肝静脉成像技术评价横断位Couinaud肝脏分段法是否能准确运用到肝段解剖的划分。**方法** 选择100例行上腹部CT检查的正常人进行门静脉和肝静脉成像,采用VR、MIP三维成像的方式,观察门静脉和肝静脉分支情况及利用门静脉属支追踪法分析门静脉和肝静脉的关系。**结果** 门静脉段级分支位于相应的肝段中,而肝静脉及其分支位于相应肝段间,肝静脉相邻各段门静脉分支可跨过肝静脉平面,肝段的分界不是简单的直线或者平面。**结论** 传统的横断解剖Couinaud肝脏分段法存在一定缺陷,三维门静脉和肝静脉成像可以用于肝段解剖的划分,采用门静脉属支追踪法对肝段描述可能更有临床价值。

**关键词:** 门静脉;肝静脉;血管造影术;体层摄影术,X线计算机;肝段解剖
**中图法分类号:** R322.47;R814.42;R816.5 **文献标识码:** A

# Evaluation of Couinaud's segmengtation of the liver in transaxial imaging with 16-slice spiral CT angiography

LI Yang, DU Yong, YANG Han-feng, HUANG Xiao-hua (Department of Radiology, The Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong Sichuan 637000, China)

**Abstract:** Objective To assess whether the Couinaud's segmengtation of the liver in transaxial imaging is an accurate indicator of hepatic segment with 16-slice spiral CT hepatic portography and venography. Methods One hundred healthy subjects underwent 16-slice spiral CT hepatic portography and venography. Three-dimensional maximum intensity projection (MIP) and volume rendering (VR) of the portal and hepatic venous structures were created. The portal and hepatic vein branches were observed and the relationship between portal and hepatic veins was evaluated with tracking the branches of portal vein. Results Segmental branches of portal vein supplied correspondingly hepatic segment, and hepatic vein and its branches located between adjacent hepatic segments. Branches of portal vein could cross the adjacent hepatic vein. The boundaries of hepatic segments were not simple straight lines or flat planes. Conclusion Couinaud's segmengtation of the liver in transaxial imaging has limitations. Three-dimension (3D) angiography of portal and hepatic venous systems can be applied to divide hepatic segment accurately. Hepatic segment analyzed by tracking the branches of portal vein is of more clinical value.

**Key words:** portal vein; hepatic vein; angiography; tomography, X-ray computed; hepatic segmental anatomy

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[1]。随着多层螺旋CT(multi-slice spiral CT, MSCT)广泛应用临床,其特点是探测器在Z轴方向上的多层排列,具有各向同性,通过常用的容积再现(volume rendering, VR),最大密度投影(maximum intensity projection, MIP)等图像后处理技术能对肝脏血管良好的显示。术前对局灶性肝病的定位大多数采用传统的横断解剖Couinaud肝脏分段法,但是影像的定位却往往和外科手术存在一定分歧。因此本研究应用16层多层螺旋CT门静脉和肝静脉成像技术分析传统的横断解剖Couinaud肝脏分段法是否能准确运用到肝段解剖的划分。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

收集2006年10月至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例检查

基金项目:四川省科技厅资助项目(05JY029-012-1)
Supported by the Foundation of Sci & Tech Department of Sichuan Province (05JY029-012-1)
作者简介:李 杨,男,四川省彭州市人,硕士,助教,主要从事腹部影像诊断及CT介入方面的研究。电话:(0817)2262089, E-mail: liyang811111@163.com
通信作者:杜 勇,E-mail:Yongdu64@hotmail.com
收稿日期:2008-07-15;修回日期:2008-08-19

者。男性 74 例,女性 26 例,年龄 25 ~ 79 岁,平均(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

采用日本 Toshiba Aquilion 16 层螺旋 CT 机。扫描参数为电压 120 kV,电流 300 mA,螺距 15,螺旋因子 0.938,球管旋转 1 周的时间 0.5 s/周,采集层厚 1 mm,重组层厚 1 mm,重组间隔 0.5 mm。对比剂为优维显(300 mg/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,然后通过患者肘静脉以 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　图像后处理

将 16-MSCT 采集的原始数据以 1 mm 重组层厚,0.5 mm 重组间隔,滤波函数 FC10 进行重组,然后将图像传输到工作站(Vitrea 2,Version 3.5, Toshiba)。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 VR、MIP 图像分析,分别对通过前后位、右前斜位、右侧位、左前斜位、左侧位、头至足侧观及足至头侧观分析门静脉和肝静脉的位置关系,以及肝静脉分支情况。采用门静脉属支追踪的方法,即通过追踪门静脉分支的走行判断其所属肝段。以他们一致意见作为最后结果。

## 2　结果

100 例纳入研究的对象均获得了门静脉和肝静脉清楚显影,门静脉分支血管显影达 5 级以上,肝静脉分支达 4 级以上。

门静脉段级分支位于相应的肝段中,而肝静脉及其分支位于相应肝段间(图 1)。79 例肝右静脉呈单一的较大主干,16 例较早呈两分叉,5 例呈三分叉,肝右静脉位于Ⅴ段、Ⅷ段和Ⅵ段,Ⅶ段门静脉分支之间。87 例肝中静脉呈单一的较大主干,9 例较早呈两分叉型,4 例呈三分叉,肝中静脉位于Ⅳ段,Ⅴ段及Ⅷ段门静脉分支之间。左叶间静脉起自肝左静脉,位于Ⅳ段、Ⅱ段和Ⅲ段门静脉之间。肝左静脉位于Ⅱ段和Ⅲ段门静脉之间。肝静脉相邻各段门静脉分支可跨过肝静脉平面,肝段的分界不是简单的直线或者平面(图 2 ~ 4)。



**图 1　门静脉和肝静脉三维融合的 MIP 表现**



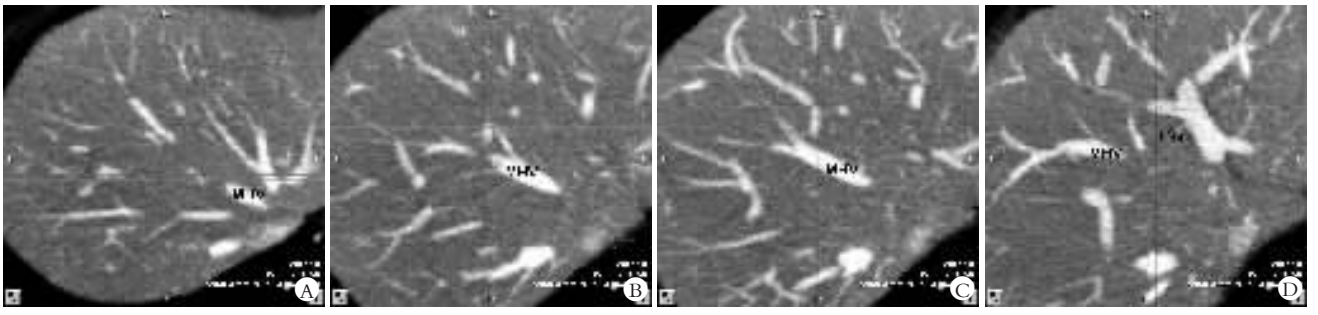
门静脉Ⅷ段背侧分支(↑)跨过肝右静脉(RHV),黑线代表右叶间裂

**图 2　肝脏Ⅶ段和Ⅷ段横断位关系的 MIP 表现**

## 3　讨论

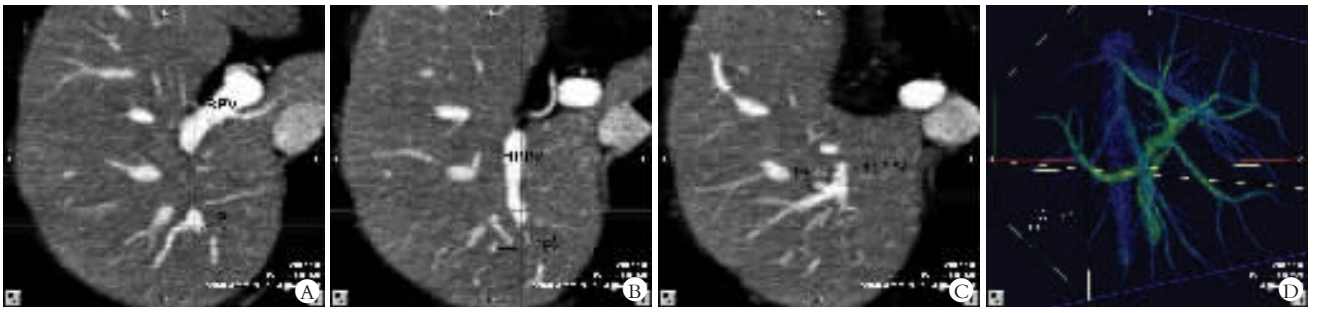
### 3.1　16 层螺旋 CT 及图像处理

1998 年推出了多层螺旋 CT,与单层相比主要是 Z 轴方向上增加了探测器排数。获得薄层的 CT 图像,单层螺旋 CT 是通过改变准直器的宽度来实现的,而多层螺旋 CT 是通过改变探测器的排列而获得。本研究采用 Toshiba Aquilion 16-MSCT,探测器设计为中间 0.5 mm × 16 列,两侧分别为 1 mm × 12 列,共 40 列,宽 32 mm。由于这一转变,薄层 CT 图像不再需要通过改




A ~ D:横断位连续层面显示门静脉Ⅳ段(P4a)背侧分支跨过肝中静脉(MHV)

**图 3　肝脏Ⅳa 段和Ⅷ段连续横断位关系的 MIP 表现**



A～C:横断位连续层面显示门静脉Ⅶ段(P7)足侧分支跨过门静脉右支层面(RPV);D:相应三维 VR 图像;RPPV:门静脉右后支

**图4 肝脏Ⅶ段和Ⅵ段连续横断位及相应三维关系 VR 的表现**

变扫描层厚而是通过改变重建厚度获得,明显提高了时间分辨率,也使得运动的器官可更好地得到显示,为进一步进行后处理三维重建等提供了更佳的基础条件,有利于肝脏血管的显示。通常都是结合 MIP 和 VR 2 种成像方式,并在必要时结合矢、冠、横断位判断,这样有利于分析门静脉和肝静脉之间的空间关系,同时也避免遗漏细小血管分支。

3.2 肝内静脉系对肝段划分的意义

横断解剖 Couinaud 肝脏分段法以门静脉和肝静脉为依据,肝内门静脉左、右支形成横裂,3 支肝静脉形成纵裂将肝脏分为 8 段。正中裂为下腔静脉左前壁至肝中静脉或胆囊的连线;左叶间裂的上部为左叶间静脉至下腔静脉左前壁的连线,门静脉左支脐部和肝圆韧带裂是其中、下部的天然标志;肝左静脉行于左段间裂内;右叶间裂为肝右静脉至下腔静脉左前壁的连线;肝门或门静脉右支是右段间裂的标志;背裂为下腔静脉右缘至静脉韧带裂右端或门静脉的连线。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,然而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性[2-5],这在 Rieker 等[6]的研究中进一步得到确认,他们对所有肝病灶初次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 个病灶中有 20 个病灶(16%)定位与传统方法不同。本研究认为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。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和肝静脉的三维空间结构,门静脉的分支位于相应的肝段内,肝静脉位于相邻的肝段间,各段分界面并不是 Couinaud 肝脏分段法所描述的直线划分,通过连续追踪门静脉边缘属支发现肝静脉相邻各段门静脉分支可跨过肝静脉平面。而且当存在肝静脉较早分叉或者多分叉时,也不能采用 Couinaud 肝脏分段法,因为此时我们无法选定其中任何一支作为纵裂;门静脉呈三分叉变异时我们也无法选定右侧横裂;对上半肝门静脉肝段分支的观察中,我们不仅可见大部分向头侧分支,而且还会出现小部分向足侧的分支,而足侧的分支会跨过右侧横裂;同样对下半肝门静脉肝段分支的观察中,我们不仅可见大部分向足侧分支,而且还会出现小部分向头侧的分支,而头侧的分支会跨过右侧横裂。因此纵裂作为肝叶间的分界的准确性值得进一步研究,同样横裂作为上半肝和下半肝的分界也值得进一步研究,这些都是影响采用 Couinaud 肝脏分段法对病灶位置判定的准确性。本组研究通过采用 MIP 能更好显示门静脉的边缘分支,已经达到 CTAP(computed tomography arterial portography, CTAP)的水平,但是 MSCTP 的创伤性远远低于 CTAP,凭借门静脉分支图像可以准确的判断肝脏分段,结合相应肝静脉图像更有利于肝段的划分。

总之,随着 MSCT 的不断发展,CT 门静脉和肝静脉成像可提供更细微的肝内静脉系的详细图像,横段位 Couinaud 分段法对局灶性肝病的定位存在一定缺陷,采用 3D 门静脉和肝静脉成像,利用门静脉属支追踪法对肝段的描述可能更有临床价值。

**参考文献:**


[1] Lang H. Liver resection: Part I. Anatomy and operative planning[J]. Chirurg, 2007, 78(8): 761-774.

[2] Fasel J H, Gailloud P, Grossholz M, *et al*. Relationship between intrahepatic vessels and computer-generated hepatic scissurae: an *in vitro* assay[J]. Surg Radiol Anat, 1996, 18(1): 43-46.

[3] Nelson R C, Chezmar J L, Sugarbaker P H, *et al*. Preoperative localization of focal liver lesions to specific liver segments: utility of CT during arterial portography[J]. Radiology, 1990, 176(1): 89-94.

[4] Soyer P, Roche A, Gad M, *et al*. Preoperative segmental localization of hepatic metastases: utility of three-dimensional CT during arterial portography[J]. Radiology, 1991, 180(3): 653-658.

[5] Strunk H, Stuckmann G, Textor J, *et al*. Limitations and pitfalls of Couinaud's segmentation of the liver in transaxial Imaging[J]. Eur Radiol, 2003, 13(11): 2472-2482.

[6] Rieker O, Mildenberger P, Hintze C, *et al*. Segmental anatomy of the liver in computed tomography: do we localize the lesion accurately?[J]. Rofo, 2000, 172(2): 147-152.


(编辑 王 红)