

论 著

探讨Gd-BOPTA增强CE-MRC显示胆管成像最佳延迟时间和应用价值*

沈中原^{1,2} 王 嫚² 李 飞²
孙明华² 阚 宏² 洪 倩^{1,*}

1.安徽医科大学卫生管理学院
(安徽 合肥 230001)

2.安徽医科大学附属阜阳医院放射科
(安徽 阜阳 236000)

【摘要】目的 探讨磁共振特异性对比剂钆贝葡胺(Gd-BOPTA)增强后不同延迟时间的胆管成像(CE-MRC)和胆胰管水成像(3D-MRCP)对肝胆管的显示能力。方法 对安徽医科大学附属阜阳医院就诊的61例肝功能正常的患者,均进行3D-MRCP和CE-MRC检查,应用对比剂Gd-BOPTA进行CE-MRC检查,采用VIBE轴位及冠状位T₁WI序列于对比剂注入45min、90min进行扫描,行MIP三维重组胆道系统,分析不同延迟时间的肝胆期对胆管的显示能力,并与3D-MRCP进行对比。结果 两种不同延迟时间的肝胆期成像和3D-MRCP对显示肝内三级以下胆管、肝总管、胆总管、胆囊效果的差异无统计学意义($P>0.05$),两种不同延迟时间的肝胆期成像对胆囊管的显示优于3D-MRCP($\chi^2_{45\text{min}}=17.1$ 、 $\chi^2_{90\text{min}}=9.385$, $P<0.05$); 3D-MRCP和延迟45min对肝内三级以上胆管显示效果差异无统计学意义($\chi^2=0.558$, $P>0.05$); 3D-MRCP对肝内三级以上胆管显示效果优于延迟90min扫描($\chi^2=4.723$, $P<0.05$)。结论 磁共振特异性对比剂Gd-BOPTA对胆管系统成像具有可行性,且肝胆期延迟45min对肝内三级以上胆管显示效果与3D-MRCP相当,并优于延迟90min。

【关键词】3D-MRCP; CE-MRC; Gd-BOPTA; 胆管; 延迟时间

【中图分类号】R657.4

【文献标识码】A

【基金项目】中国红十字基金会领航菁英科研项目
(NO: XM_HR_YXFN_2021_05_24)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2022.12.041

To Explore the Optimal Delay Time and Application Value of Gd-BOPTA Enhanced CE-MRC for Bile Duct Imaging*

SHEN Zhong-yuan^{1,2}, WANG Man², LI Fei², SUN Ming-hua², KAN Hong², HONG Qian^{1,*}.

1.School of Health Management of Anhui Medical University, Hefei 230001, Anhui Province, China

2. Department of Radiology, Fuyang Hospital, Anhui Medical University, Fuyang 236000, Anhui Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the cholangiography (CE-MRC) and cholangiography (3D-MRCP) with different delay time enhanced by GADolinium beglumine (Gd-BOPTA), a magnetic resonance specific contrast agent, in hepatobiliary duct display. **Methods** All 61 patients with normal liver function in our hospital were examined by 3D-MRCP and CE-MRC, contrast agent Gd-BOPTA was used for CE-MRC examination, and VIBE axial and coronal T₁WI sequences were used for scanning 45min and 90min after contrast agent injection, and MIP three-dimensional recombinant biliary system was performed. The bile duct display ability of hepatobiliary phase with different delay time was analyzed and compared with 3D-MRCP. **Results** There was no significant difference in the effect of the two kinds of hepatobiliary phase imaging and 3D-MRCP in the display of bile duct, common hepatic duct, common bile duct and gallbladder below the tertiary level in the liver ($P>0.05$), and the two kinds of hepatobiliary phase imaging with different delay time was superior to 3D-MRCP in the display of gallbladder duct ($\chi^2_{45\text{min}}=17.1$ 、 $\chi^2_{90\text{min}}=9.385$, $P<0.05$). There was no significant difference between 3D-MRCP and 45min delay in intrahepatic bile duct display at tertiary level ($\chi^2=0.558$, $P>0.05$). The effect of 3D-MRCP on intrahepatic bile duct display was better than delayed 90min scan ($\chi^2=4.723$, $P<0.05$). **Conclusion** Mr Specific contrast agent gd-bopta is feasible for the imaging of bile duct system, and the effect of 45min delay of hepatobiliary phase on intrahepatic bile duct of tertiary level or above is equivalent to that of 3D-MRCP, and better than that of 90min delay.

Keywords: 3D-MRCP; CE-MRC; Gd-BOPTA; Bile Duct; Delay Time

磁共振检查对诊断肝脏及胆道系统的疾病相较于其他影像检查具有很大的优势,它具有多参数、多方位、无电离辐射等成像优点; Gd-BOPTA是一种具有肾-肝混合排泄的顺磁性对比剂^[1],已在临床广泛应用,被证实是一种安全的对比剂^[2];该对比剂约96~98%经肾脏排泄,2~4%经肝细胞摄取并经胆系排泄,因此,应用其药代动力学原理不仅能观察血供,还能评估肝细胞功能及胆道排泄情况^[3]。本研究搜集了近三年来安徽医科大学附属阜阳医院就诊的61例肝功能正常的肝胆系统疾病患者,利用注射Gd-BOPTA进行不同延迟时间的肝胆期扫描和3D-MRCP扫描,对比分析在不同延迟时间的CE-MRC和3D-MRCP对不同级别的胆管的显示情况;旨在进一步探讨显示不同级别胆管的最佳延迟时间和临床应用的可行性。

1 资料与方法

1.1 临床资料 选取2018.7-2021.8月于我院就诊的61例肝功能正常的患者作为研究对象,其中男34例,女27例,年龄19-62岁,中位年龄39岁。根据 Child-Pugh 肝功能分级标准,本研究所有对象总胆红素(TBIL)均小于17.1 $\mu\text{mol/L}$,在正常范围内。61例受试者均进行3D-MRCP和CE-MRC延迟45min、90min的肝胆期扫描。本研究获得医院伦理委员会批准,且所有受试者均签署知情同意书。

纳入标准:无肝炎病毒感染,并且肝功能正常者;CT或彩超提示有肝脏囊肿或局灶性结节者;有胆道系统疾病者。排除标准:曾行肝脏手术或胆囊手术切除者;其他影像检查有提示胆管扩张者;具有严重肾功能不全者;无法按照扫描要求进行屏气者;体内有金属植入,或其他磁共振检查禁忌者。

1.2 MRI序列及参数 本研究受试者均采用Siemens Avanto 1.5T磁共振扫描仪,体部相控阵线圈;所有受试者于检查前空腹4小时;检查时,采取仰卧位;检查范围:包含全肝及胆总管下端;检查顺序及序列:首先进行上腹部平扫,包括T₁WI序列同反相位、T₂WI序列、DWI序列及3D-MRCP;增强扫描,包括动脉期、门脉期、延迟期和注入对比剂后45min、90min的肝胆期。对比剂为Gd-BOPTA,用量为0.2mL/kg,采用拜耳高压注射器经肘静脉团注,速率为2.5mL/s,注射生理盐水为等速等量。

3D-MRCP扫描:扫描定位像后,采用3D-SPACE序列(3D-Sampling Perfection with Application optimized Contrast using different flip angle Evolution,可变翻转角的三维快速自旋回波序列)扫描。斜冠状位扫描的参数为:层厚1.2mm,反转角120°,TR 2000ms,TE 597ms,视野350mm×350mm,矩阵288×320。

【第一作者】沈中原,男,医师,主要研究方向:腹部影像学、管理流行病学。E-mail: 1069616768@qq.com

【通讯作者】洪 倩,女,教授,主要研究方向:疾病社区干预与管理流行病学。E-mail: sheyihq@163.com

CE-MRC扫描：采用容积式内插值法屏气检查(VIBE)T₁WI序列轴位层厚1.6mm，反转角10°，TR 4.03ms，TE 1.41ms，视野300mm×420mm，矩阵288×260；冠状位扫描：层厚1.6mm，反转角10°，TR 3.18ms，TE 1.21ms，视野440mm×378mm，矩阵288×260。

扫描所得图像均传入西门子MRI后处理工作站，行MIP重建显示各级胆管。

1.3 图像分析及评价 由2名具有MRI腹部诊断经验的影像医师采用双盲法分别独立诊断，当二者诊断意见不同时，请第三名高年资医师会诊，最终达成一致意见。评价结构包括肝内三级以上胆管、肝内三级以下胆管、胆总管、胆囊、胆囊管、肝总管。采用Liker 5级评分进行评价^[4]，① 0分代表胆管结构没有显示；② 1分代表胆管系统结构显示模糊，无法作出诊断；③ 2分显示情况介于1分与3分之间；④ 3分代表胆管系统结构显示欠佳，但不影响诊断；⑤ 4分代表胆管系统结构显示清晰、满意。3分及以上即可确定为能够完成胆管系统的显示，可用于诊断。

1.4 数据统计 用统计学软件SPSS23.0进行计算；运用 χ^2 检验方法检验CE-MRC延迟60min及90min的差异性；运用 χ^2 检验进行计数资料的组间比较，当 $P<0.05$ 时认为有统计学差异。

2 结果

Gd-BOPTA增强CE-MRC延迟45min和90 min的胆道系统显示情况见表1，在显示肝内三级以上胆管方面，增强CE-MRC延迟45min效果优于90min，且差异具有统计学意义($P<0.05$)；3D-MRCP与CE-MRC延迟45min、90 min的胆道系统显示情况见表2和表3，在显示肝内三级以上胆管方面，3D-MRCP效果优于增强CE-MRC延迟90min，且差异具有统计学意义($P<0.05$)，3D-MRCP与增强CE-MRC延迟45min效果相当，不具有统计学意义($P>0.05$)；在显示胆囊管方面，增强CE-MRC延迟45min和90 min效果均优于3D-MRCP，差异具有统计学意义($P<0.05$)；在显示肝内三级以下胆管、肝总管、胆总管、胆囊效果方面，三种检查方法效果相当，差异无统计学意义($P>0.05$)。

表1 钆贝葡胺增强CE-MRC延迟45min和90min的胆管系统显示情况比较[n(%)]

延迟时间	例数	肝内三级以上胆管	肝内三级以下胆管	肝总管	胆囊管	胆囊	胆总管
45min	61	40(65.6)	57(93.4)	61(100)	61(100)	61(100)	61(100)
90min	61	24(39.3)	54(88.5)	61(100)	58(95.1)	59(96.7)	61(100)
χ^2		8.414	0.899	-	3.076	2.033	-
P		0.004	0.343	-	0.079	0.154	-

表2 3D-MRCP与钆贝葡胺增强CE-MRC延迟45min的胆管系统显示情况比较[n(%)]

检查方式	例数	肝内三级以上胆管	肝内三级以下胆管	肝总管	胆囊管	胆囊	胆总管
3D-MRCP	61	36(59.0)	55(90.1)	61(100)	46(75.4)	61(100)	60(98.3)
45min	61	40(65.6)	57(93.4)	61(100)	61(100)	61(100)	61(100)
χ^2		0.558	0.436	-	17.10	-	1.008
P		0.455	0.509	-	0.001	-	0.315

表3 3D-MRCP与钆贝葡胺增强CE-MRC延迟90min的胆管系统显示情况比较[n(%)]

延迟时间	例数	肝内三级以上胆管	肝内三级以下胆管	肝总管	胆囊管	胆囊	胆总管
3D-MRCP	61	36(59.0)	55(90.1)	61(100)	46(75.4)	61(100)	60(98.3)
90min	61	24(39.3)	54(88.5)	61(100)	58(95.1)	59(96.7)	61(100)
χ^2		4.723	0.086	-	9.385	2.033	1.008
P		0.03	0.769	-	0.002	0.154	0.315



注：图1A、图1B分别为钆贝葡胺增强CE-MRC延迟45min和90min时，根据Liker 5级评分：图1A图胆囊管显示清晰、锐利，评为4分；图1B图胆囊管显示欠清，但不影响诊断，评为3分；图1C图为MRCP，胆囊管显示不清，评为1分。

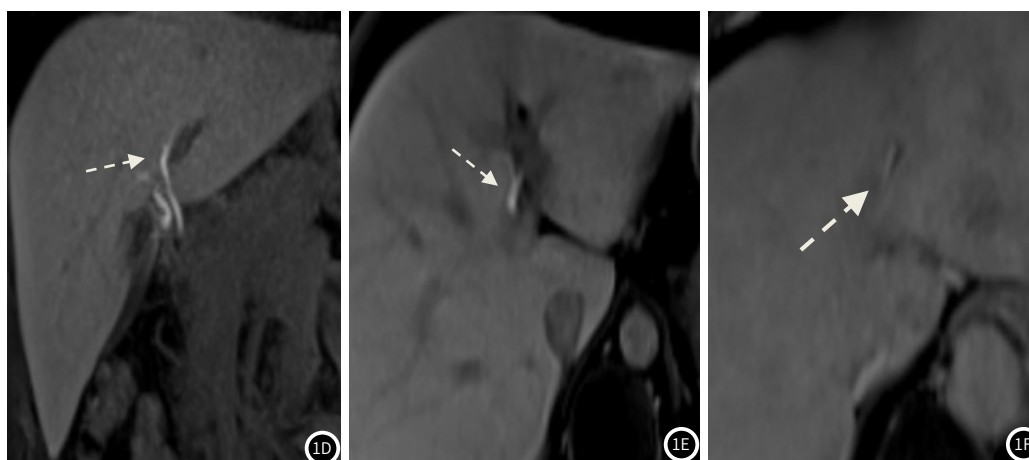


图1D、图1E为CE-MRC延迟45min的冠状和轴位图，可见左肝管显示清晰，评为4分；图1F 图为CE-MRC延迟90min时，左肝管显示不清、模糊，评为1~2分。

3 讨论

梗阻性黄疸是消化系统的常见病及多发病，良恶性疾病均会导致胆道梗阻^[5]。在胆管系统检查方面，磁共振胰胆管造影(3D-MRCP)是一种有价值的无创技术^[6]，它是根据胰胆管内的液体具有长T₂弛豫时间的特性，选用快速采集弛豫增强序列获得重T₂加权像(T₂WI)，使相对停滞或静止的液体显影；正是基于胆道系统的胆汁相对流动静止，Williams等研究表明MRCP诊断胆总管结石的敏感性为93%-95%，特异性为96%-97%^[7]；但是肝内静脉、门脉系统及其分支的流动性相对缓慢，在进行3D-MRCP成像时同样显影，这会对肝内胆管的显示造成一定的误判；肝内胆管结石的发病率是胆石症各类型中最高的一种^[8]，因此，针对不同级别胆管的显示方法，对临床工作而言迫切需要；ERCP对胆道系统的观察和诊断虽然准确率高，但是由于其有创性且不易操作，并未成为临床工作的首选。

Gd-BOPTA对比剂是一种双重对比剂，由于其分子结构的特异性，使其约2~4%经胆道系统代谢，故它既可以进行多期动态增强扫描，也可以进行肝胆期延迟扫描；经查阅文献，Gd-BOPTA对比剂多期动态增强扫描联合肝胆期扫描，提高了肝脏病变的检出率^[9-10]，尤其有利于对肝硬化结节及癌前病变的定性诊断^[11]。门脉期增强扫描对肝静脉、门脉系统及其分支显示清楚，对比剂充盈，有利于肝内血管和胆管的区分。

本研究中，不同延迟时间的CE-MRC对不同级别的胆管显示情况不同，肝胆期延迟45min成像和3D-MRCP对肝内三级以上胆管的显示优于延迟90min成像，这是由于对比剂经肝细胞摄取后再排泄到肝内三级以上胆管内，而胆总管的强化时间要进一步晚于肝内胆管，这和阳琴^[12]等在肝胆期延迟90min对于胆囊和胆总管显示最佳的观点相似；肝胆期延迟45min和90min成像对胆囊管的显示优于3D-MRCP成像，这与李丽艳^[13]等研究一致，由于胆囊管含水量少，且走行相对迂曲，3D-MRCP成像对其显示欠佳，而在CE-MRC成像中，由于对比剂的短T₁作用，胆囊管显示清楚，按照Likert 5级评分，能够达到诊断要求，这对胆道系统的术前诊断将提供更为可靠的影像学支持。而对于肝内三级以下胆管、胆囊及胆总管，以上三种成像方法不具有统计学意义，这对于发生于该级胆管的病变，这三种术前评价方式价值相仿；由于增强CE-MRC引入了对比剂，增加了过敏反应的风险，同样也增加了病人的经济负担，故对肝内三级以下胆管、胆囊及胆总管的病变，首先推荐3D-MRCP成像，增强CE-MRC的检查可作为3D-MRCP成像的有效补充。

在实际工作中，由于MRI检查的复杂性和特殊性，不可能对

同一病人进行反复多次的扫描，一种简单、无创、可靠的检查方法对临床工作而言意义重大；本研究利用Gd-BOPTA对比剂进行不同延迟时间的增强CE-MRC扫描，并对比结合3D-MRCP对不同级别的胆管成像进行分析，找出显示各级胆管的最优化的检查方式，为临床工作提供新的选择和思路。

参考文献

- [1] Bonatti M, Valletta R, Avesani G, et al. Liver enhancement during hepatobiliary phase after Gd-BOPTA administration: correlation with liver and renal function[J]. Eur Radiol, 2021, 31(4): 2490-2496.
- [2] Matsumura T, Hayakawa M, Shimada F, et al. Safety of gadopentetate dimeglumine after 120 million administrations over 25 years of clinical use[J]. Magn Reson Med Sci, 2013, 12: 297-304.
- [3] 中华医学会放射学分会腹部学组. 磁共振成像对比剂钆贝葡胺肝脏应用专家共识[J]. 中华肝胆外科杂志, 2017, 23(9): 577-584.
- [4] 梁亮, 曹蒙苏, 饶圣祥, 等. 特异性磁共振对比剂Gd-EOB-DTPA在胆管成像中的初步应用[J]. 放射学实践, 2010, 25(8): 872-876.
- [5] 郭小华. MRI、MRCP在梗阻性黄疸诊断中的应用价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2019, 17(7): 103-106.
- [6] Kromrey M L, Funayama S, Tamada D, et al. Clinical evaluation of respiratory-triggered 3D MRCP with navigator echoes compared to breath-hold acquisition using compressed sensing and/or parallel imaging[J]. Magn Reson Med Sci, 2020, 19(4): 318-323.
- [7] Williams E, Beckingham I, El Sayed G, et al. Updated guideline on the management of common bile duct stones (CBDS) [J]. Gut, 2017, 66(5): 765-782.
- [8] 陈永平, 敬文斌, 张德军. DWI联合MRCP对壶腹部梗阻性黄疸诊断价值的研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2018, 16(9): 92-94.
- [9] Özcan H N, Karçaaltınçaba M, Seber T, et al. Hepatocyte-specific contrast-enhanced MRI findings of focal nodular hyperplasia-like nodules in the liver following chemotherapy in pediatric cancer patients[J]. Diagn Interv Radiol, 2020, 26(4): 370-376.
- [10] Li Y, Chen J, Weng S, et al. Hepatobiliary phase hypointensity on gadobenate dimeglumine-enhanced magnetic resonance imaging may improve the diagnosis of hepatocellular carcinoma[J]. Ann Transl Med, 2021, 9(1): 55.
- [11] De Gaetano A M, Catalano M, Pompili M, et al. Critical analysis of major and ancillary features of LI-RADS v2018 in the differentiation of small (<2cm) hepatocellular carcinoma from dysplastic nodules with gadobenate dimeglumine-enhanced magnetic resonance imaging[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2019, 23(18): 7786-7801.
- [12] 阳琴, 唐鹤茜, 黄子星, 等. Gd-BOPTA增强MRI肝胆期扫描最佳延迟时间的初步探讨[J]. 放射学实践, 2012, 27(4): 425-428.
- [13] 李丽艳, 郭云志, 褚丽娟, 等. 钆贝葡胺增强磁共振胆道成像的可行性和临床意义[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2016, 22(5): 463-467.

(收稿日期: 2020-04-25)

(校对编辑: 何镇喜)