

·诊疗技术·

TOF MRA 结合 3D-ASL 在脑动脉狭窄及闭塞中的诊断价值

李新明, 杨得奖, 陈小红, 程宗新

(南昌市第一医院神经内科, 江西 南昌 330008)

摘要:目的 研究时间飞跃法磁共振血管成像(TOF MRA)结合三维动脉自旋标记技术(3D-ASL)在脑动脉狭窄及闭塞疾病中的诊断价值。方法 选取2018年1月-2020年12月在我院诊治的150例脑动脉狭窄及闭塞疾病患者为研究对象,均采用TOF MRA、3D-ASL成像以及TOF MRA结合3D-ASL技术进行诊断,以数字减影血管造影(DSA)为金标准,比较不同成像技术的诊断效能、诊断不同脑动脉狭窄程度及闭塞的准确率、与DSA诊断结果的一致性以及3D-ASL成像技术下不同标记后延迟(PLD)时间责任颈内动脉供血区与镜像侧脑血流量(CBF)。结果 TOF MRA结合3D-ASL成像诊断脑动脉狭窄及闭塞的敏感度、特异度、准确性、阳性预测值、阴性预测值均高于TOF MRA、3D-ASL成像技术($P<0.05$);TOF MRA结合3D-ASL诊断成像技术诊断1、2级动脉狭窄的准确率高于TOF MRA、3D-ASL成像技术($P<0.05$);三种方法诊断3、4级动脉狭窄及闭塞的准确率比较,差异无统计学意义($P>0.05$);TOF MRA结合3D-ASL的准确率与DSA诊断结果具有高度一致性,且一致性高于TOF MRA、3D-ASL单独检测($P<0.05$);3D-ASL成像技术下,PLD为1.5 s时,闭塞侧颈内动脉供血区CBF值低于镜像侧($P<0.05$),但PLD为2.0 s时,闭塞侧颈内动脉供血区CBF值与镜像侧比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。结论 TOF MRA结合3D-ASL对脑动脉狭窄及闭塞具有较高的诊断价值,可提升血管低狭窄程度的诊断准确率,评估闭塞脑血流灌注情况,两者联合可提高诊断效能,为临床介入治疗提供参考依据。

关键词: TOF MRA; 3D-ASL; 脑动脉狭窄

中图分类号: R743.3

文献标识码: A

DOI: 10.3969/j.issn.1006-1959.2022.13.044

文章编号: 1006-1959(2022)13-0176-03

Diagnostic Value of TOF MRA Combined with 3D-ASL in Cerebral Artery Stenosis and Occlusion

LI Xin-ming, YANG De-jiang, CHEN Xiao-hong, CHENG Zong-xin

(Department of Neurology, Nanchang First Hospital, Nanchang 330008, Jiangxi, China)

Abstract: **Objective** To study the value of time-of-flight magnetic resonance angiography (TOF Mra) combined with three-dimensional arterial spin labeling (3D-ASL) in the diagnosis of cerebral artery stenosis and occlusion. **Methods** A total of 150 patients with cerebral artery stenosis and occlusion who were treated in our hospital from January 2018 to December 2020 were selected as subjects. TOF MRA, 3D-ASL imaging and TOF MRA combined with 3D-ASL technology were used for diagnosis. Digital subtraction angiography (DSA) was used as the gold standard. The diagnostic efficiency of different imaging techniques, the diagnostic accuracy of different degrees of cerebral artery stenosis and occlusion, the consistency with DSA diagnostic results, and the time-responsible internal carotid artery blood flow (CBF) of different post-label delay (PLD) under 3D-ASL imaging techniques were compared. **Results** The sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value of TOF MRA combined with 3D-ASL imaging in the diagnosis of cerebral artery stenosis and occlusion were higher than those of TOF MRA and 3D-ASL imaging ($P<0.05$). The accuracy of TOF MRA combined with 3D-ASL in the diagnosis of grades 1 and 2 arterial stenosis was higher than that of TOF MRA and 3D-ASL ($P<0.05$). There was no significant difference in the accuracy of three methods in the diagnosis of grades 3 and 4 arterial stenosis and occlusion ($P>0.05$). The accuracy of TOF MRA combined with 3D-ASL was highly consistent with DSA diagnosis results, and the consistency was higher than that of TOF MRA and 3D-ASL alone ($P<0.05$). Under 3D-ASL imaging technology, when PLD was 1.5 s, the CBF value of the internal carotid artery blood supply area on the occlusion side was lower than that on the mirror side ($P<0.05$); however, when PLD was 2.0 s, there was no significant difference in CBF value between the occlusion side and the mirror side ($P>0.05$). **Conclusion** TOF MRA combined with 3D-ASL has high diagnostic value for cerebral artery stenosis and occlusion, which can improve the diagnostic accuracy of low vascular stenosis and evaluate the cerebral blood flow perfusion of occlusion. The combination of the two can improve the diagnostic efficiency and provide reference for clinical interventional therapy.

Key words: TOF MRA; 3D-ASL; Cerebral artery stenosis

脑动脉狭窄(cerebral arterial stenosis)是造成脑梗死的主要原因之一。随着饮食结构变化、老龄化进程加快,脑动脉狭窄发病率呈逐年上升趋势,严重威胁患者的生命安全^[1]。研究显示^[2],脑动脉狭窄及闭塞疾病人群属于高危非致残性卒中危险人群。因此,临床早期诊断脑动脉狭窄及闭塞疾病具有重要

的临床价值。DSA是临床诊断脑动脉狭窄的金标准,但是需要注射造影剂,且检查成本较高,不利于临床推广应用^[3]。TOF MRA、3D-ASL均属于磁共振成像技术,其中TOF MRA可观察脑动脉血管狭窄及闭塞情况,但是不能评估病变脑动脉所供脑组织的缺血、缺氧情况^[4,5]。而3D-ASL无需造影剂就能简单、快捷评估脑灌注情况^[6]。将TOF MRA结合3D-ASL诊断脑动脉狭窄及闭塞疾病具有一定的积极作用,但是具体的诊断价值尚未完全明确,还需要临床

基金项目: 江西省卫生计生委科技计划(编号: 20172861)

作者简介: 李新明(1983.3-),男,江西抚州人,硕士,主治医师,主要从事脑血管疾病的诊治研究

进一步证实^[7-10]。本研究选择 2018 年 1 月–2020 年 12 月在我院诊治的 150 例脑动脉狭窄及闭塞疾病患者,观察 TOF MRA 结合 3D-ASL 诊断脑动脉狭窄及闭塞疾病的价值,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2018 年 1 月–2020 年 12 月在南昌市第一医院诊治的 150 例脑动脉狭窄及闭塞疾病患者为研究对象,其中男 79 例,女 71 例;年龄 44~93 岁,平均年龄(78.34±2.09)岁;DSA 确诊狭窄 1 级 16 例,2 级 21 例,3 级 31 例,4 级 40 例,闭塞 42 例。本研究经过医院伦理委员会批准,患者自愿参加本研究,并签署知情同意书。

1.2 方法 采用磁共振 TOF MRA、3D-ASL 成像以及 OF MRA 结合 3D-ASL 技术进行检查,采用 GE signa HDXT 3T 全数字磁共振扫描仪,应用 8 通道头颅线圈,对患者进行磁共振常规序列扫描,扫描参数:T₁WI:TR 300 ms,TE 2.46ms,flip angle 90°,FOV 180 mm×220 mm,矩阵 256×320,激励次数 1,层厚 5 mm,间隔 1.5 mm。T₂WI:TR 4000 ms,TE 107 ms,FOV 180 mm×220 mm,矩阵 336×512,激励次数 1,层厚 5 mm,间隔 1.5 mm,扫描时间 106 s。3D-TOF MRA:TR:21 ms,TE:2.5 ms,FOV:18,NEX:1,反转角:15°,矩阵=320×256;3D ASL:TR/TE=5369 ms/10.5 ms,FOV:24 cm×24 cm,分辨率:512×8。

1.3 观察指标 比较不同成像技术的诊断效能、诊断不同脑动脉狭窄程度及闭塞的准确率、与 DSA 诊断结果的一致性以及 3D-ASL 成像技术下不同标记后延迟(PLD)时间(1.5 s、2.0 s)责任颈内动脉供血区与镜像侧脑血流量(CBF)。

1.3.1 诊断效能^[11] 敏感度=真阳性/(真阳性+假阴性)×100%,特异度=真阴性/(真阴性+假阳性)×100%;阳性预测值=真阳性/(真阳性+假阳性)×100%,阴性预测值=真阴性/(真阴性+假阴性)×100%。

1.3.2 狭窄程度^[12,13] 1 级:狭窄率小于 50%,狭窄部位血流束变细,流速增高;2 级:狭窄率在 50%~70%;3 级:狭窄率在 70%~80%;4 级:狭窄率大于 81%;脑血管闭塞:无血流信号,无法获得血流频谱。

1.4 统计学方法 采用统计软件包 SPSS 23.0 版本对本研究的数据进行统计学处理,符合正态分布的计量资料采用($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用 *t* 检验;计数资料采用[n(%)]表示,组间比较采用 χ^2 检验;使用 Spearman 进行相关性分析;以 *P*<0.05 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同成像技术诊断效能比较 TOF MRA 结合 3D-ASL 成像诊断脑动脉狭窄及闭塞的敏感度、特异度、准确性、阳性预测值、阴性预测值均高于 TOF MRA、3D-ASL 成像技术,差异有统计学意义(*P*<0.05),见表 1。

2.2 不同成像技术诊断不同脑动脉狭窄程度及闭塞的准确率 TOF MRA 结合 3D-ASL 诊断成像技术诊断 1、2 级动脉狭窄的准确率高于 TOF MRA、3D-ASL 成像技术,差异有统计学意义(*P*<0.05);三种方法诊断 3、4 级动脉狭窄及闭塞的准确率比较,差异无统计学意义(*P*>0.05),见表 2。

2.3 不同成像技术与 DSA 诊断的一致性 TOF MRA 结合 3D-ASL 的准确率与 DSA 诊断结果具有高度一致性,且一致性高于 TOF MRA、3D-ASL 单独检测,差异有统计学意义(*P*<0.05),见表 3。

2.4 3D-ASL 成像技术下不同 PLD 闭塞侧颈内动脉供血区与镜像侧 CBF 值比较 3D-ASL 成像技术下,PLD 为 1.5 s 时,闭塞侧颈内动脉供血区 CBF 值低于镜像侧,差异有统计学意义(*P*<0.05),但 PLD 为 2.0s 时,闭塞侧颈内动脉供血区 CBF 值与镜像侧比较,差异无统计学意义(*P*>0.05),见表 4。

表 1 不同成像技术诊断效能比较(%)

技术	<i>n</i>	敏感度	特异度	阳性预测值	阴性预测值
TOF MRA	150	65.00	72.00	82.27	49.29
3D-ASL	150	71.00	80.00	87.65	42.02
TOF MRA 结合 3D-ASL	150	88.23	85.71	98.36	57.14
<i>F</i>		32.209	27.334	25.906	26.885
<i>P</i>		0.000	0.000	0.000	0.000

表 2 不同成像技术诊断不同脑动脉狭窄程度及闭塞的准确率[n(%)]

技术	<i>n</i>	1 级(<i>n</i> =16)	2 级(<i>n</i> =21)	3 级(<i>n</i> =31)	4 级(<i>n</i> =40)	闭塞(<i>n</i> =42)
TOF MRA	150	9(56.25)	14(66.67)	28(90.32)	34(85.00)	40(95.23)
3D-ASL	150	10(62.50)	17(80.95)	29(93.54)	36(90.00)	40(95.23)
TOF MRA 结合 3D-ASL	150	13(81.25)	20(95.23)	30(96.77)	37(92.50)	41(97.61)
<i>F</i>		17.950	19.374	0.239	0.342	0.564
<i>P</i>		0.000	0.000	0.092	0.101	0.189

表3 不同成像技术与DSA诊断的一致性

项目	TOF MRA 结合 3D-ASL		3D-ASL		CT 联合 MRI	
	Kappa	P	Kappa	P	Kappa	P
准确率	0.811	0.000	0.736	0.001	0.643	0.001

表4 不同 PLD 闭塞侧颈内动脉供血区与镜像侧

CBF 值比较[$\bar{x} \pm s, \text{ml}/(\text{min} \cdot 100 \text{g})$]

不同部位	n	PLD 为 1.5 s	PLD 为 2.0 s
闭塞侧	42	22.45±8.31	50.32±5.98
镜像侧	42	39.40±6.89	51.02±4.79
t		7.394	1.120
P		0.001	0.237

3 讨论

对脑血管疾病的筛查,采用 TOF MRA 成像技术可直接反映血管走行僵直,较准确的评估颅内脑动脉狭窄及闭塞程度^[4]。同时该方法无创伤、操作简单,分辨率高,对血管的分支效果显示良好。正常脑组织可自行调节灌注压,如果出现脑动脉狭窄及闭塞的发生,会造成局部脑组织发生缺血、缺氧,进而造成灌注压下降^[5]。为了保持灌注压稳定,会通过小动脉扩张进行代偿作用,随着代偿时间的延长,脑血流量降低,CBF 会下降,表现为低灌注^[6]。因此,需寻找一种评价脑血管灌注情况的诊断技术,对脑动脉狭窄及闭塞情况进行评估。

本研究显示,TOF MRA 结合 3D-ASL 成像技术诊断脑动脉狭窄及闭塞的敏感度、特异度、准确性、阳性预测值、阴性预测值均优于 TOF MRA、3D-ASL 成像技术($P<0.05$),提示 TOF MRA 结合 3D-ASL 诊断脑动脉狭窄及闭塞的准确率更高,具有理想的诊断效能,可为临床防治提供可靠的参考依据。本研究还显示,TOF MRA 结合 3D-ASL 诊断成像技术 1、2 级动脉狭窄诊断准确率高,高于 TOF MRA、3D-ASL 成像技术($P<0.05$),但三种方法诊断 3、4 级动脉狭窄及闭塞的准确率基本一致($P>0.05$),提示在脑动脉 1 级和 2 级狭窄诊断方面,TOF MRA 结合 3D-ASL 诊断成像技术准确率相对较高,但是在 3 级、4 级以及闭塞诊断方面接近。本研究发现,TOF MRA 结合 3D-ASL 诊断准确率与 DSA 诊断结果具有高度一致性,且一致性高于 TOF MRA、3D-ASL 单独检测($P<0.05$),表明 TOF MRA 结合 3D-ASL 磁共振成像技术诊断脑动脉狭窄及闭塞疾病与金标准结果具有较高的一致性,可较准确地判断早期脑动脉狭窄或闭塞,从而为早期溶栓治疗提供可靠依据。此外,3D-ASL 成像技术下,在 PLD 为 1.5 s 时脑动脉闭塞侧支血流灌注量下降,可有效反映单侧颈内动脉闭塞循环建立及灌注状态。

综上所述,TOF MRA 结合 3D-ASL 在脑动脉狭窄及闭塞疾病具有较高的诊断敏感度、特异度,并且 1、2 级动脉狭窄诊断准确率较高,利于早期动脉狭

窄的诊断。

参考文献:

- [1]杨洁,王力力,凌晨,等.经颅多普勒超声联合经颅彩色多普勒超声评价基底动脉狭窄支架置入疗效及再狭窄因素的分析[J].中国脑血管病杂志,2016,13(4):169-173.
- [2]纪宇,邵广瑞,马帅,等.3D-ASL 在短暂性脑缺血发作中的诊断价值[J].实用放射学杂志,2017,33(3):361-364.
- [3]黄治飞,朱幼玲,朱双根,等.缺血性脑卒中患者颅内脑动脉狭窄的分布及其危险因素分析[J].中华老年心脑血管病杂志,2016,17(5):451-454.
- [4]隋晓雯,李福荣,解丽丽,等.经颅多普勒超声检测大脑中动脉狭窄假阳性分析[J].临床神经病学杂志,2016,29(4):320.
- [5]万登敏,韩兴权,雷劲松.彩色多普勒超声在颈内动脉颅内段重度狭窄及闭塞评估中的应用[J].重庆医学,2016,45(10):1385-1387.
- [6]黄毅,唐橘.彩色多普勒超声对颅外段颈内动脉粥样硬化后狭窄的诊断价值[J].中国实验诊断学,2016,20(4):607-609.
- [7]王伊龙,赵性泉,刘新峰,等.高危非致残性缺血性脑血管事件诊疗指南[J].中国卒中杂志,2016,6(6):481-491.
- [8]Hu HH, Li Z, Pokorney AL, et al. Assessment of cerebral blood perfusion reserve with acetazolamide using 3D spiral ASL MRI: Preliminary experience in pediatric patients [J]. Magnetic Resonance Imaging, 2017, 35: 132-140.
- [9]嵇昀,徐凯,吴琛,等. Silent MRA 与 3D TOF MRA 对颈内动脉海绵窦段的成像质量比较 [J]. 临床放射学杂志, 2019, 38(5): 923-926.
- [10]宋焱,黄娟,祁鹏,等.零回波时间动脉自旋标记 MR 血管成像评估颅内动脉瘤介入治疗效果[J].中华放射学杂志,2018,52(8):624-629.
- [11]时传迎,陈军,张传臣,等. TOF-MRA、3D-ASL 联合区域选择 ASL 对烟雾病血管重建术后的血流评估[J]. 磁共振成像, 2020, 11(9): 735-740.
- [12]Zhou Q, Wang QQ, Liu XJ. Research progress and clinical application of three-dimensional magnetic resonance arterial spin labeling[J]. Chin J Magn Reson Imaging, 2019, 10(12): 955-960.
- [13]陈真婧,沈伟强,朱华勇,等.能谱 CT 成像对颈动脉粥样硬化斑块成分的分析[J].中华全科医学,2016,14(3):449-451,458.
- [14]贵志飞,张莹,刘春媚,等.超声造影与磁共振增强血管成像在诊断颈动脉斑块特性方面的价值比较[J].中华超声影像学杂志,2016,25(12):1041-1045.
- [15]余浩佳,丁玉宝,张慧,等.64 层螺旋 CTA 评估颈动脉粥样硬化斑块内出血的应用价值[J].中国老年学杂志,2017,37(15):3710-3712.
- [16]郭慧敏,杨晓光,王泽峰.3.0T 场强磁共振应用 MRA 血管成像与 3D-ASL 脑灌注成像技术在诊断缺血性脑血管疾病中的应用[J].中国 CT 和 MRI 杂志,2016,14(12):35-36,67.

收稿日期:2022-01-29;修回日期:2022-02-10

编辑/成森