

头颈 CT 血管成像

DOI: 10.13406/j.cnki.cyx.002107

MSCTA 不同后处理技术诊断基底动脉扩张延长的结果对比

程 勇, 李 艳, 沈 倩, 兰永树

(西南医科大学附属医院放射科, 泸州 646000)

【摘要】目的:探讨多层螺旋 CT 血管成像(multi-slice spiral CT angiography, MSCTA)不同后处理技术对基底动脉扩张延长(basilar artery dolichoectasia, BD)检出的一致性并比较各诊断方式的诊断效能。**方法:**回顾性收集我院放射科行头颈 MSCTA 的 125 例病人 CT 资料, 其中经目前公认的 CTA 诊断方式多平面重组(multiplanar reformation, MPR)诊断为 BD 的 17 例、非 BD 108 例, 运用 *Kappa* 检验分别将容积再现(volume rendering, VR)、血管分析(vessel extraction)联合测量工具(Inspect & Measure)对 125 例病人的 BD 诊断结果与 MPR 法诊断结果进行一致性分析, 并运用 Medcalc 软件计算 VR 法和血管分析法的诊断试验评价指标。**结果:**125 例病人中, VR 法、血管分析法分别检出 BD 12 例(9.60%)、14 例(11.20%)。*Kappa* 检验结果显示, VR 法与 MPR 法诊断 BD 的一致性中等($\kappa=0.650, P=0.000$), 血管分析法与 MPR 法诊断 BD 的一致性较好($\kappa=0.816, P=0.000$)。VR 法诊断 BD 的灵敏度(Se)、特异度(Sp)、阳性预测值(PPV)、阴性预测值(NPV)、准确性指数(IV)分别为 58.82%、98.15%、83.33%、93.81%、0.928; 血管分析法为 76.47%、99.07%、92.86%、96.40%、0.960。**结论:**血管分析法 Se、Sp、PPV、NPV、IV 均高于 VR 法, 其与 MPR 法诊断 BD 的一致性较好, 有望成为 MSCTA 诊断 BD 的一种全定量诊断方式。

【关键词】多层螺旋 CT 血管成像; 诊断效能; 基底动脉扩张延长; 后处理技术

【中图分类号】R814.42; R816.1

【文献标志码】A

【收稿日期】2018-10-31

Comparison of different post-processing techniques of MSCTA in the diagnosis of basilar artery dolichoectasia

Cheng Yong, Li Yan, Shen Qian, Lan Yongshu

(Department of Radiology, The Affiliated Hospital of Southwest Medical University)

【Abstract】Objective: To determine the consistency in the detection of basilar artery dolichoectasia (BD) by multi-slice spiral CT angiography (MSCTA) using different post-processing techniques and to compare the diagnostic efficacy of various diagnostic methods. **Methods:** CT images of 125 patients who underwent head and neck MSCTA in the Radiology Department of our hospital were reviewed. Of the 125 patients, 17 were diagnosed with BD and 108 were diagnosed with non-BD, according to the results of multiplanar reformation (MPR), which is currently the accepted diagnostic method for CTA. The consistency between BD diagnosis results determined by volume rendering (VR), vessel extraction (VE) and inspect & measure tool and MPR diagnosis results for the 125 patients was determined using the *Kappa* test. Evaluation indices of the VR and VE based diagnostic tests were determined using Medcalc software. **Results:** Among the 125 patients, 12 (9.60%) and 14 (11.20%) cases of BD were diagnosed by the VR and VE methods, respectively. Consistency in BD diagnosis was moderate between the VR and MPR methods ($\kappa=0.650, P=0.000$), and good between the VE and MPR methods ($\kappa=0.816, P=0.000$). The sensitivity (Se), specificity (Sp), positive predictive value (PPV), negative predictive value (NPV), and index of validity (IV) of the VR method for BD diagnosis were 58.82%, 98.15%, 83.33%, 93.81%, and 0.928, respectively. The Se, Sp, PPV, NPV and IV of the VE method for BD diagnosis were 76.47%, 99.07%, 92.86%, 96.40%, and 0.960, respectively. **Conclusion:** VE has higher Se, Sp, PPV, NPV, and IV than VR, and good consistency with MPR in the diagnosis of BD. Therefore, VE is a potential fully quantitative diagnostic method for MSCTA in the diagnosis of BD.

【Key words】 multi-slice spiral CT angiography; diagnostic efficacy; basilar artery dolichoectasia; post-processing technique

作者介绍: 程 勇, Email: 834951588@qq.com,

研究方向: 影像技术基础研究与临床应用。

通信作者: 兰永树, Email: lyblue2008@aliyun.com。

优先出版: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.R.20190506.0918.004.html>

(2019-05-07)

椎基底动脉扩张延长症 (vertebrobasilar dolichoectasia, VBD) 是指椎动脉扩张延长 (vertebral artery dolichoectasia, VD) 和 (或) 基底动脉扩张延长 (basilar artery dolichoectasia, BD) 为表现形式的一类少见血管性疾病^[1], 该病病因尚不完全明确, 其临床表现

复杂多样,可能与 VBD 相关的最严重并发症和死亡原因是脑卒中^[2-4]。目前,该病的诊断主要依赖影像学,国际上尚无全定量的 VBD 通用诊断标准。针对病人 CTA 资料,BD 诊断主要采用 MPR 后处理技术参照 Smoker 等^[5]的分级诊断标准和采用 VR 后处理技术参照 Ubogu 等^[6]的半定量诊断标准 2 种方式,目前普遍认为 MPR 法是诊断 BD 的金标准^[3]。随着影像后处理技术的发展以及对 VBD 的迫切认识,采用以上 2 种方式诊断 VBD 的相关研究报道日趋频繁,但鲜有对以上 2 种方式诊断 VBD 的一致性进行比较。本研究以 MPR 法作为诊断 BD 的金标准,对行头颈 CTA 检查患者的影像资料进行多种后处理并采用 MPR 法、VR 法、血管分析法分别诊断 BD,对诊断结果一致性进行比较并分析各后处理技术诊断 BD 的优缺点,以期 BD 诊断提供一种新思路。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性收集 2018 年 6 月 1 日至 2018 年 9 月 30 日在西南医科大学附属医院放射科行头颈 CTA 检查的 125 例患者 CT 资料,其中男 68 例、女 57 例,年龄 40 岁~85 岁,平均 (61.41 ± 11.33) 岁。纳入标准:椎动脉和基底动脉均显示良好。排除标准:①颅内占位,如肿瘤、水肿、出血等;②头颈部手术史;③椎动脉和(或)基底动脉狭窄、闭塞。经金标准 MPR 诊断为 BD 者 17 例,其中男 11 例,平均年龄 (57.27 ± 9.54) 岁,女 6 例,平均年龄 (59.33 ± 6.86) 岁。

1.2 仪器与方法

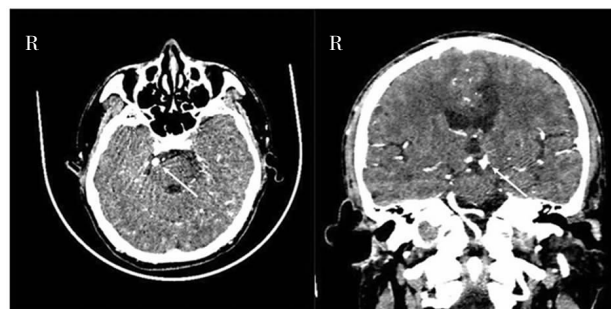
采用 Philips iCT 计算机断层扫描仪和 Ulrich XD2001 高压注射器。检查前对患者进行检查过程解释,以及充分的检查前准备。患者采用仰卧位头先进,双手自然置于身体两侧,身体正中矢状面位于检查床的正中线并与检查床平面垂直,听眦线垂直于检查床。对比剂为碘海醇 50 mL 经右肘静脉注射,扫描前先注射 20 mL 生理盐水,再注射对比剂,对比剂注射完后紧接注射 40 mL 生理盐水,流率均为 5 mL/s。采用阈值自动触发技术,以主动脉弓为监测层面,当层面内主动脉 CT 值达 200 Hu 时自动触发扫描。扫描以听眦线为扫描基线,从主动脉弓开始到颅顶结束。扫面参数:管电压 120 kV、曝光量 250 mA、螺距 0.6、层厚 0.67 mm、层距 0.67 mm、iDose Level 5。扫描的图像传至 Portal 工作站进行图像后处理。

1.3 图像处理与数据收集

1.3.1 图像处理 采用 Portal 后处理工作站对图像进行 3 种不同方式的后处理,3 种方式分别是 MPR、VR、血管分析联合测量。分别由 3 名有多经验的放射科医师随机抽取,

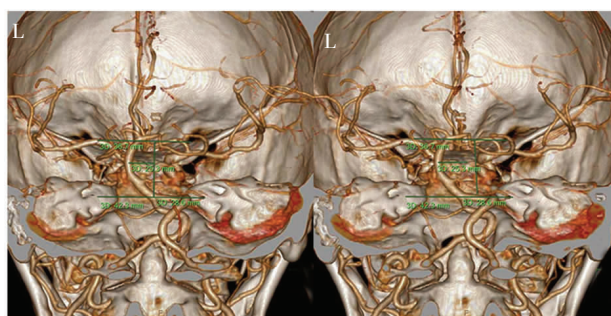
每人抽取其中一种并各自运用抽取的方式对所有病例分别评估 3 次,直径、长度、偏移距离等定量资料分别取各自 3 次测量的平均值,分级评定为等级资料其结果以评定中分级出现次数最多者为准。若对同一病例的 3 次分级均不同则交由有多年诊断经验的副主任医师评定后作为本研究资料。

1.3.2 测量方法与评价标准 在 MPR 上参照 Smoker 等^[5]诊断标准对 BA 高度和偏移度进行分级。分级标准:高度 0 级为 BA 分叉处平或低于鞍背水平;高度 1 级为 BA 分叉处平或低于鞍上池水平;高度 2 级为 BA 分叉处位于鞍上池与第三脑室之间;高度 3 级为 BA 分叉处达到或超过第三脑室。偏移度 0 级为 BA 中线位于鞍背和斜坡的正中线;偏移度 1 级为 BA 中线位于鞍背和斜坡正中线与旁正中线之间;偏移度 2 级为 BA 中线位于旁正中线与边缘线之间;偏移度 3 级为 BA 中线超出边缘线。当 BA 高度 ≥ 2 级和(或)偏移度 ≥ 2 级即判定为延长(图 1)。在 VR 上参照 Ubogu 等^[6]诊断 VBD 的半定量诊断方式判定 BA 延长,即 BA 长度 >29.5 mm 和(或) BA 偏移最远处距 BA 起始处与 BA 分叉处水平连线并过 BA 起始点或分叉点的垂线距离 >10 mm 判定为延长(图 2)。血管分析上 BA 长度 >29.5 mm 判定为延长(图 3)。MPR 和 VR 上 BA 的直径选取横断面上基底动脉全长中未受到颅骨、斑块等干扰的最大处采用测量工具进行测量,血管分析中 BA 直径由计算机自动计算出直径后选取未受到颅骨、斑块等干扰的最大处。BA 直径 >4.5 mm 判定为扩张。诊断 BD 必须同时满足扩张和延长 2 个标准。



A. BA 偏移超出鞍背和斜坡边缘线,偏移度 3 级 (白箭头所示为 BA)
B. BA 分叉处位于鞍上池和第三脑室之间,高度 2 级 (白箭头所示为 BA 分叉点)

图 1 MPR 上 BA 的高度和偏移分级



A. 在 VR 上测量 BA 偏移距离
B. 在图 A 基础上向右稍微旋转后原测量点的变化

图 2 VR 上测量 BA 的偏移距离

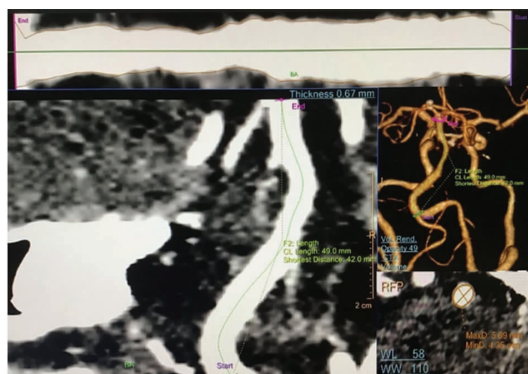


图3 血管分析上 BA 长度和直径测量

1.4 统计学处理

采用 SPSS 17.0 和 Medcalc 15.2.2 统计软件对数据进行统计学分析。近似正态分布的计量资料采用均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,采用 Kappa 检验对不同后处理检出 BD 的一致性进行分析,运用 Medcalc 软件计算四格表诊断试验评价指标,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 金标准 MPR

在 125 例病例中,MPR 检出 BD 17 例,直径范围 (4.60~6.80) mm,平均年龄 (58.00 ± 8.52) 岁,其中男性 11 例,平均年龄 (57.27 ± 9.54) 岁,占比 64.70%;女性 6 例,平均年龄 (59.33 ± 6.86) 岁,占比 35.30%。其中,高度和偏移度均 ≥ 2 级者 4 例,高度 ≥ 2 级但偏移度 < 2 级 6 例,高度 < 2 级但偏移度 ≥ 2 级 7 例。

2.2 VR

在 125 例病例中,VR 检出 BD 12 例,直径采用 MPR 上的测量结果,范围 (4.60~5.80) mm,平均年龄 (60.42 ± 10.07) 岁,其中男性 9 例,平均年龄 (61.11 ± 10.80) 岁,占比 75.0%,女性 3 例,平均年龄 (58.33 ± 9.07) 岁,占比 15.0%。其中 BA 长度 > 29.5 mm 8 例,BA 偏移 > 10 mm 5 例,长度和偏移同时满足 BD 诊断标准 1 例。同时在 VR 和 MPR 上均诊断为 BD 的有 10 例。VR 法诊断 BD 的灵敏度 (Se)、特异度 (Sp)、准确性指数 (IV) 等分别为 58.82%、98.15%、0.928 (表 1),与 MPR 诊断 BD 的一致性一般 ($\kappa=0.650, P=0.000$) (表 2)。

表 1 血管分析法和 VR 法的诊断试验评价指标
(以 MPR 法为金标准)

指标	血管分析法	95%CI	VR法	95%CI
Se	76.47%	50.10%~93.19%	58.82%	32.92%~81.56%
Sp	99.07%	94.95%~99.98%	98.15%	93.47%~99.77%
PPV	92.86%	66.13%~99.82%	83.33%	51.59%~97.91%
NPV	96.40%	91.03%~99.01%	93.81%	87.65%~97.47%
IV	0.960		0.928	

注:Se,灵敏度;Sp,特异度;PPV,阳性预测值;NPV,阴性预测值;IV,准确性指数;CI,置信区间

表 2 VR 法与 MPR 法检出 BD 的一致性检验结果

VR法	MPR法		合计
	+	-	
+	10	2	12
-	7	106	113
合计	17	108	125

注: + 代表诊断为 BD; - 为非 BD

2.3 血管分析

在 125 例病例中,血管分析检出 BD 14 例,平均年龄 (58.07 ± 9.34) 岁,其中男性 10 例,平均年龄 (58.40 ± 10.28) 岁,占比 71.43%,女性 4 例,平均年龄 (57.25 ± 7.72) 岁,占比 28.57%。BA 长度 (30.00~51.70) mm,直径 (4.53~6.23) mm。运用该后处理方法同时测量了左右椎动脉的长度以及直径,左侧椎动脉长度平均为 (41.66 ± 6.75) mm,直径最大处的平均值 (3.90 ± 0.71) mm;右侧椎动脉长度平均为 (41.82 ± 6.78) mm,直径最大处的平均值 (3.68 ± 0.63) mm。血管分析法诊断 BD 的灵敏度 (Se)、特异度 (Sp)、准确性指数 (IV) 等分别为 76.47%、99.07%、0.960 (表 1),与 MPR 诊断 BD 的一致性较好 ($\kappa=0.816, P=0.000$) (表 3)。

表 3 血管分析法与 MPR 法检出 BD 的一致性检验结果

VR法	MPR法		合计
	+	-	
+	13	1	14
-	4	107	111
合计	17	108	125

注: + 代表诊断为 BD; - 为非 BD

3 讨论

Smoker 标准是基于 CTA 轴位图像提出来的非定量视觉评估标准^[7],由于视觉评估主观性较强、扫描时病人体位、扫描基线的选择等不同,可能会导致仅仅从轴位图像上不易诊断或诊断不准确,但通过 MPR 后处理可以在一定程度上克服以上不足。目前公认的针对 CTA 资料的 BD 诊断金标准 MPR 法能全方位 (冠状位、矢状位等任意平面) 观察图像,可避免走行扭曲的血管在横断面上呈椭圆形而可能引起的 BA 直径测量误差,也能更准确地确定 BA 偏移度。但是,MPR 法也存在局限性,无法避免 BA 起始处较高而导致的高度分级偏大,可能是因为 Smoker 非定量的诊断标准不能避免因不同人的椎基底动脉存在解剖差异而导致的高度变化。本研究采用 MPR 法从 125 例病例中检出 17 例 BD,检出率 13.6%,>Yuan 等^[1]报道的 VBD 发病率 1.3%,原因可

能是:①本研究纳入的病例为住院病人而非一般人群;②MPR 法存在的不足之处;③样本量较少。

VBD 的诊断依赖于影像学,其标准尚未完全统一,缺乏明确的量化评估方法^[9]。本研究血管分析法是全定量诊断方法,其 Se、Sp 等诊断试验指标均高于半定量 VR 法,VR 法的准确性指数(IV)为 0.928 低于血管分析法的 0.960,VR 法与 MPR 检出一致性一般($\kappa=0.650, P=0.000$),以上结果均提示 VR 法诊断 BD 的真实性低于血管分析法,其原因可能是由于 VR 为三维立体图像,在确定 BA 测量起止点并进行测量之后若旋转 VR 图像则之前的测量位置关系会发生改变(图 2),所以用该种后处理方式测量 BA 偏移度时可能不准确,从而导致该种方式诊断 BD 不可靠。但 VR 能直观观察椎基底动脉的形态学特点,便于对 VBD 进行形态学分型。

血管分析操作简单、方便,只需确定 BA 的起止点即可快捷使用该技术联合测量工具得出 BA 长度以及直径。该方法属于全定量方式,具有以下优势:①可以避免在 MPR 上测量时因人为选取 BA 最大处之后再行测量而引起的误差;②降低分级诊断中可能存在的主观因素,减少在 VR 上测量时因空间位置关系引起的误差;③不受扫描体位和基线的影响,可以避免 Smoker 诊断标准中因 BA 起点较高而引起的分级较高问题。另外,当病人需血管内治疗时,运用该方法进行准确的直径和长度测量将有助于治疗的实施和评估^[9]。本研究运用该方法测量诊断为 BD 病例的 BA 长度是(30.00~51.70) mm,与高凤彤等^[10]报道建议 BA 长度 ≥ 30.0 mm 作为 MRA 进行 BD 筛查的标准相符,测得的 125 例病人椎动脉的长度,左侧(41.66 ± 6.75) mm,右侧(41.82 ± 6.78) mm,均明显大于 23.5 mm,与李韶雅等^[11]研究相似。血管分析法的 Se、Sp、PPV、NPV、IV 高于 VR 法,与 MPR 法检出 BD 的一致性较好($\kappa=0.816, P=0.000$)。因此,本研究建议行头颈 CTA 的患者采用血管分析联合测量工具后处理技术测量 BA 长度和直径,从而对 BD 进行量化评估。

当然,本研究也存在一定局限性:①回顾的样本量相对较少,检出的 BD 病例量少;②研究中 3 种方法均建立在 CTA 检查之上,不可避免因血管充盈

不良而引起测量误差。今后将扩大样本量,严格规范检查过程从而尽量减小误差。

综上所述,血管分析法为 BD 在影像学上的定量诊断提供了一种思路,值得进一步对诊断 BD 的价值进行研究。在完成了头颈 CTA 的病例中,如果是存在或可疑 BD 患者,建议用血管分析对 BA 进行测量,为临床治疗和预防提供定量的数据。当然,出于影像学的局限性,对 BD 的确诊仍应该结合临床表现等多方面考虑。

参 考 文 献

- [1] Yuan YJ, Xu K, Luo Q, et al. Research progress on vertebrobasilar dolichoectasia[J]. Int J Med Sci, 2014, 11(10): 1039-1048.
- [2] Zhang DP, Peng YF, Ma QK, et al. Why does my patient's basilar artery continue to grow? A four-year case study of a patient with symptoms of vertebrobasilar dolichoectasia[J]. BMC Neurol, 2018, 18(1): 45.
- [3] 张 咪, 李常新. 椎基底动脉延长扩张症: 临床表现和多模式成像[J]. 国际脑血管病杂志, 2017, 25(9): 829-833.
- [4] Zdravković M, Kostov M, Petrovic S, et al. Dolichoectasia of vertebrobasilar arteries as a cause of hydrocephalus and ischemic cerebral stroke[J]. Am J Forensic Med Pathol, 2017, 38(4): 359-361.
- [5] Smoker WR, Corbett JJ, Gentry LR, et al. High-resolution computed tomography of the basilar artery: 2. Vertebrobasilar dolichoectasia: clinical-pathologic correlation and review[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 1986, 7(1): 61-72.
- [6] Ubogu EE, Zaidat OO. Vertebrobasilar dolichoectasia diagnosed by magnetic resonance angiography and risk of stroke and death: a cohort study[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2004, 75(1): 22-26.
- [7] Pico F, Labreuche J, Amarenco P. Pathophysiology, presentation, prognosis, and management of intracranial arterial dolichoectasia[J]. Lancet Neurol, 2015, 14(8): 833-845.
- [8] 鹿桂凤, 张道培, 张杰文, 等. 椎基底动脉延长扩张症的影像学量化评估方法[J]. 国际脑血管病杂志, 2015, 23(8): 622-627.
- [9] Förster A, Ssozi J, Al-Zghoul M, et al. A comparison of CT/CT angiography and MRI/MR angiography for imaging of vertebrobasilar dolichoectasia[J]. Clin Neuroradiol, 2014, 24(4): 347-353.
- [10] 高凤彤, 郭 阳. 基底动脉延长扩张影像学特点与 MRA 诊断标准探讨[J]. 中国神经精神疾病杂志, 2015, 41(1): 20-25.
- [11] 李韶雅, 王一峰, 徐曼曼, 等. 椎基底动脉延长扩张症的 CTA 和 HR-MRI 血管壁成像比较[J]. 中国卒中杂志, 2018, 13(4): 344-349.

(责任编辑:唐秋姗)