

超声联合声触诊组织成像定量技术评估颈动脉斑块及预测脑梗死的临床价值

洪 玮 韩鄂辉 吕志红

摘要 目的 应用声触诊组织成像定量(VTIQ)技术评价颈动脉斑块软硬度诊断脑梗死的可行性、稳定性及预测价值,探讨超声联合 VTIQ 技术预测脑梗死的临床应用价值。**方法** 选取 60 例脑梗死患者(脑梗死组)和 40 例非脑梗死患者(非脑梗死组),根据斑块总风险评分标准筛选出代表性斑块行超声和 VTIQ 检查。记录斑块回声类型、颈动脉狭窄率和剪切波速度(SWV),比较两组患者斑块的回声类型构成比、颈动脉狭窄率及 SWV。应用 Bland-Altman 分析检验高年资医师和低年资医师间测量 SWV 的一致性。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析不同参数独立预测脑梗死的诊断效能, Logistic 回归分析结合 ROC 曲线分析多参数联合预测脑梗死的诊断效能。**结果** 两组斑块的回声类型构成比及颈动脉狭窄率比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.01$),脑梗死组 SWV 显著低于非脑梗死组 [(3.32±0.92) m/s vs. (3.76±0.85) m/s, $P = 0.004$]。斑块回声类型、颈动脉狭窄率、SWV 诊断脑梗死的曲线下面积(AUC)分别为 0.291、0.722、0.664。不同观察者间测量 SWV 的一致性偏倚为 0.0556 m/s,一致性界限为 -0.3937~0.5049 m/s。以 $SWV \leq 3.435$ m/s 为截断值,诊断脑梗死的敏感性、特异性、准确率分别为 60.00%、62.50%、70.50%;斑块回声类型与颈动脉狭窄率联合诊断脑梗死的曲线下面积为 0.806,敏感性、特异性、准确率分别为 68.33%、82.50%、74.00%;斑块回声类型、颈动脉狭窄率和 SWV 三者联合诊断脑梗死的曲线下面积为 0.945,敏感性、特异性、准确率分别为 91.67%、82.50%、88.00%。**结论** 应用 VTIQ 技术评价颈动脉斑块软硬度诊断脑梗死具有较好的可行性和可重复性,VTIQ 联合超声可提高脑梗死的诊断准确率。

关键词 超声检查;声触诊组织成像定量技术;颈动脉;斑块;脑梗死

[中图分类号]R43.3;R445.1

[文献标识码]A

Application value of ultrasound combined with virtual touch tissue imaging quantification in evaluation of carotid artery plaque and prediction on cerebral infarction

HONG Wei, HAN Ehui, LV Zhihong

Department of Ultrasound, Huangshi Central Hospital, Edong Healthcare Group, Hubei 435000, China

ABSTRACT Objective To evaluate the feasibility, stability and predictive value of virtual touch tissue imaging quantification (VTIQ) in diagnosis of cerebral infarction, and to explore the clinical value of ultrasound combined with VTIQ in predicting cerebral infarction. **Methods** Sixty cases of cerebral infarction (cerebral infarction group) and 40 cases of non-cerebral infarction (non-cerebral infarction group) were collected. The representative plaques were selected for ultrasound and VTIQ examination according to the plaque total risk score standard. Patch echo type (PEH), stenosis rate (SR) and shear wave velocity (SWV) were recorded, the PET composition ratio, SR and SWV of the two groups were compared. Bland-Altman analysis was used to examine the consistency of SWV measured between physicians with high and low seniority. ROC curve was drawn to analyze the diagnostic efficacy of different parameters for independent prediction of cerebral infarction. Logistic regression combined with ROC curve were used to analyze the clinical value of multiple parameters combined to predict cerebral infarction. **Results** There were statistically significant differences in PET composition ratio and SR between the two groups (both $P < 0.01$). SWV in cerebral infarction group was significantly lower than that in non-cerebral infarction group [(3.32±0.92) m/s vs. (3.76±0.85) m/s, $P = 0.004$]. The area under ROC curve of PET, SR and SWV in diagnosis of cerebral infarction were respectively 0.291, 0.722 and 0.664. The consistency bias of SWV measured between different observers was 0.0556 m/s, and the consistency boundary was -0.3937~0.5049 m/s. The sensitivity, specificity and accuracy of predicting cerebral infarction were 60.00%,

62.50% and 70.50%, respectively. Taken $SWV \leq 3.435$ m/s as the cut-off value, the area under ROC curve of cerebral infarction predicted by PET combined with SR was 0.806, and the sensitivity, specificity and accuracy were 68.33%, 82.50%, 74.00%, respectively. The area under ROC curve of PET, SR and SWV combined to predict cerebral infarction increased to 0.945, and the sensitivity, specificity and accuracy increased to 91.67%, 82.50% and 88.00%, respectively. **Conclusion** It is feasible and repeatable to evaluate the hardness of carotid artery plaque in the diagnosis of cerebral infarction by VTIQ. VTIQ combined with high-frequency ultrasound can improve the diagnostic value of cerebral infarction.

KEY WORDS Ultrasonography; Virtual touch tissue imaging quantification; Carotid artery; Plaque; Cerebral infarction

颅外段颈动脉粥样硬化斑块与脑血管疾病有重要关系,不稳定斑块破裂是引起急性脑梗死的重要原因^[1-2]。二维超声能以斑块回声强弱、均质/不均质、表面是否光滑等来评估斑块的稳定性。声触诊组织成像定量(virtual touch tissue imaging quantification, VTIQ)技术是一种基于声辐射力的实时剪切波弹性成像技术,已在多种脏器和组织检查中显示出潜在的临床价值。本研究应用 VTIQ 技术评价颈动脉斑块软硬度诊断脑梗死的可行性和稳定性,探讨超声联合 VTIQ 技术诊断脑梗死的临床应用价值。

资料与方法

一、研究对象

选取 2016 年 1 月至 2017 年 5 月在我院神经内科住院的脑梗死患者 60 例(脑梗死组),其中男 39 例,女 21 例,年龄 35~72 岁,平均(63.6±10.4)岁。所有患者均经我院头颅 CT 或 MRI 检查确诊,颈动脉超声检查至少存在一侧颈动脉粥样硬化斑块且至少有一个斑块厚度 ≥ 2.0 mm。排除标准:①存在心源性脑梗死隐患的患者,包括心房颤动、近期心肌梗死、严重的先天性心脏病等;②有中至重度颅内动脉狭窄的患者;③放射性颈动脉损伤致狭窄的患者;④内膜剥脱术后再狭窄的患者;⑤大动脉炎患者;⑥颈动脉梗阻患者;⑦颈动脉超声检查图像质量不佳者。另随机选取同期住院无临床脑梗死表现但存在颈动脉粥样硬化斑块患者 40 例(非脑梗死组),其中男 28 例,女 12 例,年龄 33~74 岁,平均(64.3±11.8)岁;所有非脑梗死组患者均经我院头颅 CT 或 MRI 确诊无脑梗死,颈动脉超声检查至少一侧存在颈动脉粥样硬化斑块且至少有一个斑块厚度 ≥ 2.0 mm。两组患者一般资料比较差异均无统计学意义。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有受检者均知情同意。

二、仪器与方法

1. 仪器:使用西门子 Acuson S 3000 彩色多普勒超声诊断仪,9L4 探头,频率 4~9 MHz;配备 VTIQ 软件。

2. 代表性斑块的选取:患者取仰卧位,颈肩部垫高,充分暴露颈部,头转向检查对侧,探头轻贴颈部表面,嘱其平静呼吸。先行双侧颈动脉常规超声检查,对所有最大厚度 ≥ 2.0 mm 的斑块行多切面、多角度扫描,观察其回声类型、表面特征、均质性及斑块处管腔狭窄率。斑块回声特征以高回声为主记 1 分,中等回声为主记 2 分,低至无回声为主记 3 分;斑块回声均质记 0 分,回声不均质记 1 分;斑块表面规则记 0 分,表面不规则记 1 分;斑块狭窄率 $< 50\%$ 记 0 分,狭窄率 $50\% \sim 69\%$ 记 1 分,狭窄率 $\geq 70\%$ 记 2 分。对上述 4 项斑块特征进行评分整合,选出总得分最高的斑块作为代表性斑块^[3-4]。当出现得分相等的斑块时,脑梗死组选择梗死灶同侧狭窄率最高的斑块作为代表性斑块,非脑梗死组选择所有斑块中狭窄率最高的斑块作为代表性斑块。

3. 超声参数的检测:斑块的回声类型采用颈动脉斑块国际分型标准来半定量斑块的回声特性,分为 I~V 型,V 型斑块为因钙化产生的声影无法清晰成像,故无法分型的斑块不纳入本研究。颈动脉狭窄率根据北美症状性颈动脉内膜剥脱实验采用面积测量法计算。

4. VTIQ 检查:对每例患者的代表性斑块进行 VTIQ 检查。二维超声显示斑块最大切面,调整图像大小适宜,启动 VTIQ 模式,嘱患者屏住呼吸,将兴趣区置于病灶及周边不同区域,同时进行 5~7 组 SWV 值测量,去掉最高值和最低值,剩余数据取平均值。SWV 测量分别由一名高年资医师和一名低年资医师采用双盲法独立完成。

三、统计学处理

应用 SPSS 17.0 统计软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用方差齐性分析和独立样本 t 检验;计数资料以例或百分比表示,组间比较行 χ^2 检验;绘制不同超声参数诊断脑梗死的受试者工作特征(ROC)曲线,计算曲线下面积,Logistic 回归分析结合 ROC 曲线分析多参数联合应用预测脑梗死的诊断效能;应用 Bland-

Altman 分析检验不同观察者间的一致性。P<0.05 为差异有统计学意义。

结 果

一、两组超声检查结果比较

脑梗死组与非脑梗死组斑块的回声类型构成比较差异有统计学意义(均P<0.01)。见表1。脑梗死组颈动脉狭窄率为(60.02±15.84)%,非脑梗死组颈动脉狭窄率为(46.25±17.84)%,两组比较差异有统计学意义(t=4.046,P=0.000)。脑梗死组颈总动脉斑块超声图像见图1。

二、两组 VTIQ 检查结果比较

脑梗死组 SWV 为(3.32±0.92) m/s,非脑梗死组

表1 两组斑块回声类型构成比的比较 枚(%)

组别	I 型	II 型	III 型	IV 型
脑梗死组(60)	24(40.00%)	17(28.33%)	12(20.00%)	7(11.67%)
非脑梗死组(40)	3(7.50%)	8(20.00%)	12(30.00%)	17(42.50%)

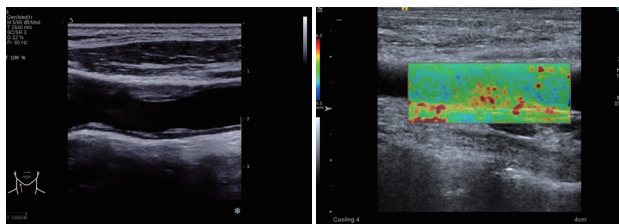


图1 颈总动脉中等回声斑块的二维超声图像 图2 颈总动脉代表性斑块的 VTIQ 图像

SWV 为(3.76±0.85)m/s,两组比较差异有统计学意义(t=2.908,P=0.004)。见图2。

三、一致性分析

将两名超声医师测得的斑块 SWV 行 Bland-Altman 检验,结果显示观察者间一致性偏倚为0.0556 m/s,一致性界限为-0.3937~0.5049。见图3。

四、ROC 曲线分析

斑块回声类型、颈动脉狭窄率、SWV 及多参数联合诊断脑梗死的 ROC 曲线见图4,曲线下面积见表2。斑块回声类型、颈动脉狭窄率及 SWV 诊断脑梗死的曲线下面积分别为0.291、0.722、0.664。以 SWV ≤3.435 m/s 为截断值,其诊断脑梗死的敏感性、特异性、准确率分别为60.00%、62.50%、61.00%。斑块回声类型与颈动脉狭窄率联合诊断脑梗死的曲线下面积为0.806,敏感性、特异性、准确率分别为68.33%、82.50%、74.00%;斑块回声类型、颈动脉狭窄率、SWV 三者联合诊断脑梗死的曲线下面积为0.945,敏感性、特异性、准确率分别为91.67%、82.50%、88.00%。

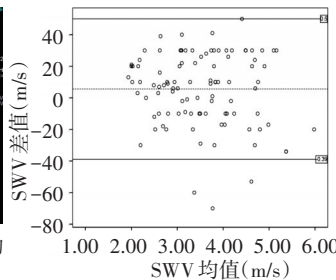


图3 不同观察者测量斑块 SWV 的 Bland-Altman 分析图

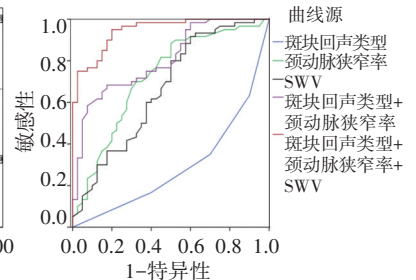


图4 不同参数诊断脑梗死的 ROC 曲线图

表2 不同检测参数诊断脑梗死的曲线下面积

检测参数	曲线下面积	95% 可信区间	t 值	P 值
斑块回声类型	0.291	0.188-0.393	0.052	0.000
颈动脉狭窄率	0.722	0.617-0.826	0.053	0.000
SWV	0.664	0.552-0.775	0.057	0.006
斑块回声类型+颈动脉狭窄率	0.806	0.721-0.891	0.043	0.000
斑块回声类型+颈动脉狭窄率+ SWV	0.945	0.905-0.985	0.020	0.000

讨 论

颈动脉粥样硬化患者的颈动脉系统中可能存在多枚斑块,其均可能成为脑血管事件的元凶,但最不稳定的斑块最有可能引发心脑血管事件。常规超声能够提供较为准确、可靠的参数来评估颈动脉粥样硬化情况,包括颈动脉内-中膜厚度的测量、粥样硬化斑块性质的评估及斑块所致的血流动力学变化的衡

量^[5]。本研究对斑块回声类型、均质性、表面特征、狭窄率进行评分整合,筛选出得分最高的斑块作为代表性斑块进行研究,该方法与以往仅将斑块厚度作为代表性斑块的唯一选取指标相比,考虑了更多斑块风险指标,因此更具有优势和代表性。

常规超声指标中斑块回声类型与颈动脉狭窄率被视为评估斑块稳定性的“公认”研究指标。不稳定的症状斑块与纤维性脂肪和出血成分有关,二维超声

上表现为无回声。在新近发生症状的斑块中,无回声斑块发生率达50%,而无症状患者无回声斑块发生率不到5%^[6-7]。本研究脑梗死组与非脑梗死组患者斑块回声类型构成比也存在显著性差异,但斑块回声类型诊断脑梗死的ROC曲线下面积仅为0.291,95%可信区间为0.188~0.393,说明仅应用斑块回声类型这一参数预测脑梗死的诊断价值有限。有指南^[8]将颈动脉狭窄程度作为脑梗死风险的主要预测指标和干预指标,本研究中两组患者颈动脉狭窄率比较差异有统计学意义,其诊断脑梗死的ROC曲线下面积为0.722,95%可信区间为0.617~0.826。越来越多研究^[9-10]表明,颈动脉脆弱性斑块更容易发生脑梗死,不论狭窄程度如何,中风的高发生率可能是由于非狭窄、不稳定斑块的破裂或侵蚀造成的。本研究联合斑块回声类型和颈动脉狭窄率预测脑梗死的曲线下面积为0.806,诊断敏感性、特异性和准确率分别为68.33%、82.50%、74.00%,说明在常规超声检查时,评估斑块回声类型和管腔狭窄率必不可少。

有研究^[11]证明,VTIQ技术能够量化颈动脉斑块的弹性,帮助识别不稳定的颈动脉斑块,且重复性好。本研究中脑梗死组SWV显著低于非脑梗死组($t=2.908, P=0.004$),说明SWV值越低,该斑块稳定性越差,引起脑梗死的风险性越大。Bland-Altman分析显示两名超声医师测量SWV具有较好的一致性。以SWV为3.435 m/s为截断值诊断脑梗死的曲线下面积为0.676,敏感性、特异性、准确率分别为60.00%、62.50%、61.00%。上述结果显示单一超声弹性参数SWV对脑梗死的诊断效能偏低,甚至低于颈动脉狭窄率的诊断效能,说明VTIQ虽然能够提供斑块软硬度方面的信息,但不能取代颈动脉狭窄率这一外科治疗中的“金指标”。将SWV、斑块回声类型和颈动脉狭窄率联合应用预测脑梗死的诊断效能明显提高,曲线下面积达0.949,诊断敏感性、特异性、准确率分别为91.67%、82.50%、88.00%。说明VTIQ技术测量的斑块硬度并非斑块稳定与否的唯一因素,神经系统症状的发生是多种因素共同作用的结果。常规超声与VTIQ技术的联合应用有助于临床工作者更全面地了解斑块的特性。

本研究的局限性:对于存在多枚颈动脉斑块的患

者,脑梗死出现可能源于任意斑块,斑块总风险评估筛选出的仅为风险程度最高的斑块,仍有可能不是真正的罪犯斑块。VTIQ技术可能会受到颈动脉搏动、斑块体积、深度及位置、患者呼吸等因素影响,今后还需要大量的研究加以证实。本研究的样本量较小,有待于扩大样本量后进一步分析。

综上所述,VTIQ技术可通过测量斑块软硬度间接反映其构成成分,量化指标SWV的稳定性和重复性好,对脑梗死具有一定的诊断价值。VTIQ技术联合常规超声可明显提升脑梗死的诊断准确率。

参考文献

- [1] Weinberger J. Diagnosis and prevention of atherosclerotic cerebral infarction[J]. CNS Spectr, 2005, 10(7):553-564.
- [2] Li GW, Zheng GY, Li JG, et al. Relationship between carotid atherosclerosis and cerebral infarction [J]. Chin Med Sci J, 2010, 25(1):32-37.
- [3] Prati P, Tosoletto A, Casaroli M, et al. Carotid plaque morphology improves stroke risk prediction: usefulness of a new ultrasonographic score[J]. Cerebrovasc Dis, 2011, 31(3):300-304.
- [4] Wasser K, Karch A, Groschel S, et al. Plaque morphology detected with Duplex ultrasound before carotid angioplasty and stenting(CAS) is not a predictor of carotid artery in-stent restenosis, a case control study[J]. BMC Neurol, 2013, 13(163):1471-2377.
- [5] 田宏天,魏章洪,徐金锋,等.超声评价颈动脉斑块稳定性的应用进展[J].临床超声医学杂志,2017,19(7):468-470.
- [6] Aldemir E, Apaydin M, Varer M, et al. Echolucency of carotid plaques and cerebrovascular events [J]. J Clin Ultrasound, 2012, 40(4):399-404.
- [7] Singh AS, Atam V, Jain N, et al. Association of carotid plaque echogenicity with recurrence of ischemic stroke[J]. N Am J Med Sci, 2013, 5(8):371-376.
- [8] Halliday A, Mansfield A, Marro J, et al. Prevention of disabling and fatal strokes by successful carotid endarterectomy in patients without recent neurological symptoms: randomised controlled trial[J]. Lancet, 2004, 363(9422):1491-1502.
- [9] Chu B, Kampschulte A, Ferguson MS, et al. Hemorrhage in the atherosclerotic carotid plaque: a high-resolution MRI study[J]. Stroke, 2004, 35(8):1079-1084.
- [10] 郭午龙,张艳明,傅燕飞,等.超声造影评估脑梗死患者颈动脉滋养血管新生的特点[J].临床超声医学杂志,2017,19(12):827-830.
- [11] Ramnarine KV, Garrard JW, Kanber B, et al. Shear wave elastography imaging of carotid plaques: feasible, reproducible and clinical potential[J]. Cardiovasc Ultrasound, 2014, 12(8):49.

(收稿日期:2018-07-01)