

论 著

脑动脉介入术治疗患者应用能谱CT碘含量定量测定技术评估预后效果的价值观察

广东省云浮市人民医院放射科
(广东 云浮 527300)

崔 凌* 龙小武 朱志端

【摘要】目的 观察脑动脉介入术治疗患者应用能谱CT碘含量定量测定技术评估预后效果的价值。**方法** 研究对象为2016年1月至2018年12月在我院接受脑动脉介入手术治疗且术后即刻CT扫描提示颅内高密度灶的110例患者,所有患者均经临床随访确诊,回顾性分析其能谱CT碘含量定量测定结果,分析能谱CT碘含量定量测定对脑动脉介入术治疗后患者颅内出血的诊断价值,并以预后为分组条件,比较不同预后患者高密度病灶碘含量,以预后为状态变量,高密度病灶碘含量为检验变量绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析能谱CT碘含量定量测定对脑动脉介入术治疗患者预后的评估价值。**结果** 与随访结果对照,能谱CT单能量图诊断脑动脉介入术后颅内出血的灵敏度为80.95%、特异度为98.87%、准确性为95.45%、阳性预测值94.44%、阴性预测值95.65%,Kappa 0.844;且预后良好组高密度病灶碘含量为 (2.98 ± 1.01) mg/mL,预后不良组 (4.85 ± 1.94) mg/mL($P < 0.05$)。经ROC曲线分析,高密度病灶碘含量预测脑动脉介入手术患者预后的曲线下面积为0.828(95%CI 0.749~0.907),约登指数0.581,以4.271mg/mL为cut-off,高密度病灶碘含量预测脑动脉介入手术患者预后的敏感度为93.50%、特异度64.60%。**结论** 能谱CT碘含量定量测定技术对脑动脉介入术后患者颅内出血具较好的诊断鉴别效能,预测此类患者预后具较高的灵敏度,值得临床重视。

【关键词】 脑动脉介入术治疗;能谱CT碘;预后
【中图分类号】 R730.7
【文献标识码】 A
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2021.06.012

Observation on Value of Quantitative Measurement Technique of Energy Spectrum CT Iodine Content in the Evaluation of Prognosis Effects of Patients with Cerebral Artery Interventional Therapy

CUI Ling*, LONG Xiao-wu, ZHU Zhi-chang.

Department of Radiology, Yunfu People's Hospital, Yunfu 527300, Guangdong Province, China

ABSTRACT

Objective To observe the value of quantitative measurement technique of energy spectrum CT iodine content in patients with cerebral artery interventional therapy. **Methods** The study subjects were 110 patients who underwent cerebral artery interventional surgery in the hospital from January 2013 to December 2018 and showed intracranial high-density lesions by immediately postoperative CT. All patients were diagnosed by clinical follow-up, and the quantitative measurement results of energy spectrum CT iodine content were retrospectively analyzed. The diagnostic value of energy spectrum CT iodine content quantitative measurement was analyzed to diagnose intracranial hemorrhage of patients after cerebral artery interventional therapy. The prognosis was taken as a group condition, and the high-density lesion iodine content was compared among patients with different prognosis, and the prognoses was taken as the state variable and the high-density lesion iodine content was taken as the test variable to draw the receiver operating characteristic (ROC) curve so as to analyze the evaluated value of energy spectrum CT iodine content quantitative measurement on the prognosis of patients with cerebral artery interventional therapy. **Results** Compared with follow-up results, the sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value, negative predictive value, and Kappa of energy spectrum CT single-energy map in the diagnosis of intracranial hemorrhage after cerebral artery interventional therapy were 80.95%, 98.87%, 95.45%, 94.44%, 95.65% and 0.844. The high-density lesion iodine content was (2.98 ± 1.01) mg/mL in the good prognosis group and was (4.85 ± 1.94) mg/mL in the poor prognosis group ($P < 0.05$). According to ROC curve analysis, the area under the curve of high-density lesion iodine content in predicting the prognosis of patients with cerebral artery interventional therapy was 0.828 (95% CI 0.749-0.907), and the Youden index was 0.581. The sensitivity and specificity of high-density lesion iodine content in predicting the prognosis of patients with cerebral artery interventional surgery were 93.50% and 64.60% by taking 4.271mg/mL as a cut-off. **Conclusion** Quantitative measurement technique of energy spectrum CT iodine content has an excellent diagnostic and differential efficacy for intracranial hemorrhage in patients with cerebral artery intervention. It has high sensitivity in predicting the prognosis of such patients, which deserves clinical attention.

Keywords: Cerebral Artery Interventional Therapy; Energy Spectrum CT Iodine; Prognosis

脑动脉介入术是治疗脑动脉狭窄、闭塞的主要手段,颅内出血则是介入术治疗后的最严重并发症之一,也是预后不良的主要原因之一^[1]。临床在介入手术后往往需即刻CT扫描以明确颅内出血情况,但介入术后出血可以表现为高密度灶,脑组织碘性高密度病灶也同样表现为高密度,造成诊断困难,常规CT在诊断颅内出血上,需结合24h以上CT复查结果予以准确鉴别,一般若术后24~48h内高密度灶消失则为脑组织碘性高密度灶,若高密度灶持续存在也提示存在颅内出血^[2-3]。因此,常规CT在时效性上不足,难以发挥即刻诊断效能,为临床早期干预提供依据^[4]。有研究指出,能谱CT碘含量定量测定技术可基于高能瞬切双能量CT使用瞬切技术进行瞬时80、140keV扫描,利用CSI软件重建基于不同物质的物质密度图,定量测定物质含量,进行物质鉴定^[5-6]。鉴于此,本研究回顾性分析110例脑动脉介入手术患者的能谱CT碘含量定量测定结果,探究能谱CT碘含量定量测定技术对脑动脉介入手术患者预后的预测价值,具体报道如下。

【第一作者】崔 凌,男,副主任医师,主要研究方向:GE宝石能谱CT对急性脑卒中介入术后评价。E-mail: qinga7504@163.com

【通讯作者】崔 凌

1 资料与方法

1.1 一般资料 研究对象为2016年1月至2018年12月在我院接受脑动脉介入手术治疗且术后即刻CT扫描提示颅内高密度灶的110例患者,其中58例为颅内动脉取栓术后,29例为颅内动脉狭窄支架成形术、22例为脑动脉瘤栓塞术。110例患者中男69例,女41例,年龄45~78岁,平均年龄(62.37 ± 4.12)岁;出院时格拉斯哥结局量表(GOS)评分1~3分(预后不良)31例,4~5分(预后良好)79例。

1.2 方法

1.2.1 检测设备 脑动脉介入治疗前后全脑血管造影设备为PHILIPS ALLura CV20 DSA,对比剂碘克沙醇(50mL:13.5g/L)、CT设备为Discovery CT 750HD。

1.2.2 检测方法 所有患者术后即刻行能谱CT扫描,扫描模式为头颅CT能谱模式(GSI),螺旋扫描,高低能量瞬时切换(140、70keV),550mA、螺距0.969:1,球管转速0.8s/rot,FOV为24cm×24cm;层厚及层间隔均为5mm。术后患者术后5~6、20~24h行CT扫描随访观察颅内高密度灶变化情况。

1.3 图像后处理 由2位高年资影像学医师采用双盲法评价,扫描结束后将图像上传至ADw4.5后处理工作站重建混合能量图、75ke单能量图,层厚分别为5、1.25mm,选最优单能量图重建,并行金属伪影消除重建,采用能谱分析软件对单能量图中高密度病灶进行能谱分析。重建出碘基图、水基图,若水基图为高密度,而碘基图为等密度或低密度则提示为颅内出血病,反之则为碘性高密度,并测量高密度病灶的相对碘含量。

1.4 统计学分析 采用SPSS 17.0软件进行统计分析,常规CT、能谱CT对颅内高密度灶的判断结果采用例描述, χ^2 检验;相对碘含量采用($\bar{x} \pm s$)描述, t检验;绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析能谱CT碘含量定量测定技术对预后的预测价值, $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 随访结果及能谱CT单能量图判定结果 110例患者经随访确诊21例颅内高密度灶为出血病灶,其余89例为碘性高密度灶;能谱CT单能量图判定18例颅内高密度灶为出血病灶,其余92例为碘性高密度灶;与随访结果对照,能谱CT单能量图诊断脑动脉介入术后颅内出血的灵敏度为80.95%、特异度为98.87%、准确率为95.45%、阳性预测值为94.44%、阴性预测值为95.65%,Kappa为0.844,见表1。

表1 随访结果及能谱CT单能量图判定结果

能谱CT单能量图	随访结果		合计
	出血病灶	碘性高密度灶	
出血病灶	17	1	18
碘性高密度灶	4	88	92
合计	21	89	110

2.2 110例脑动脉介入手术患者预后情况 按预后分组,预后良好组高密度病灶碘含量为(2.98 ± 1.01)mg/mL,预后不良组

(4.85 ± 1.94)mg/mL,差异有统计学意义($P < 0.05$)。

2.3 高密度病灶碘含量对脑动脉介入术患者预后的预测价值分析 经ROC曲线分析,高密度病灶碘含量预测脑动脉介入手术患者预后的曲线下面积值为0.828(95%CI 0.749~0.907),约登指数0.581,以4.271mg/mL为cut-off,高密度病灶碘含量预测脑动脉介入手术患者预后的敏感度为93.50%、特异度64.60%,见图1。

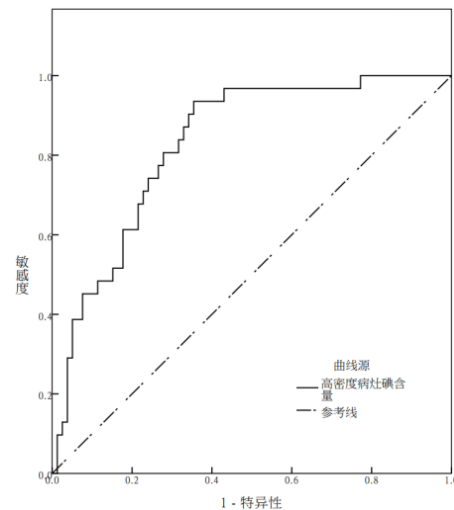


图1 高密度病灶碘含量对脑动脉介入术患者预后的ROC曲线分析

2.4 影像学资料 (1)病例1:男,年龄69周岁,70ke能谱图可见左顶叶见高密度影(图2A);水碘图呈稍高密度影,提示出血可能(图2B);碘水图呈低密度影,值小于1,提示非碘剂(图2C);散点图显示为非碘剂(图2D);复查能谱图显示高密度影增多(图2E),证实为出血。(2)病例2:男,62岁,能谱图显示左侧基底节区高密度影(图3A),水碘图(图3B、3C)提示左侧基底节区呈等密度,可见稍高密度影,提示为碘剂;散点图(图3D)亦提示为碘剂;复查能谱CT仍可见左侧基底节区高密度影吸收(图3E),证实为碘剂。

3 讨论

在CT使用的X射线能量范围内,X线的衰减取决于光电效应、康普顿散射效应,而其中能量所依赖的则仅有光电效应,因此,光子能量及其被扫描物质的原子序列、浓度决定物质的CT衰减^[7]。碘具高原子序列,既往研究亦证实,在低能、低能X线下CT值也成明显差异性表达,但血、水等低原子序列物质则无明显差异^[8-9]。当前有研究指出双源CT可对病灶内出血和碘性对比增强,但不能对物质进行定量测定。高能瞬时双能量CT便可有效弥补这一不足^[10]。如叶靖等^[11]报道,基于能谱CT,颅内血肿与含碘对比剂可表现出明显不同特征,一般碘基图中血肿多表现为低密度,碘剂高密度,水基图则呈截然相反,这也是能谱CT可对脑动脉介入手术后颅内出血、碘性高密度灶进行诊断鉴别的根本基础。本研究结果显示,能谱CT单能量图诊断脑动脉介入术后颅内出血的灵敏度为80.95%、特异度为98.87%、准确率为95.45%、阳性预测值为94.44%、阴性预测值为95.65%,Kappa为0.844,提示能

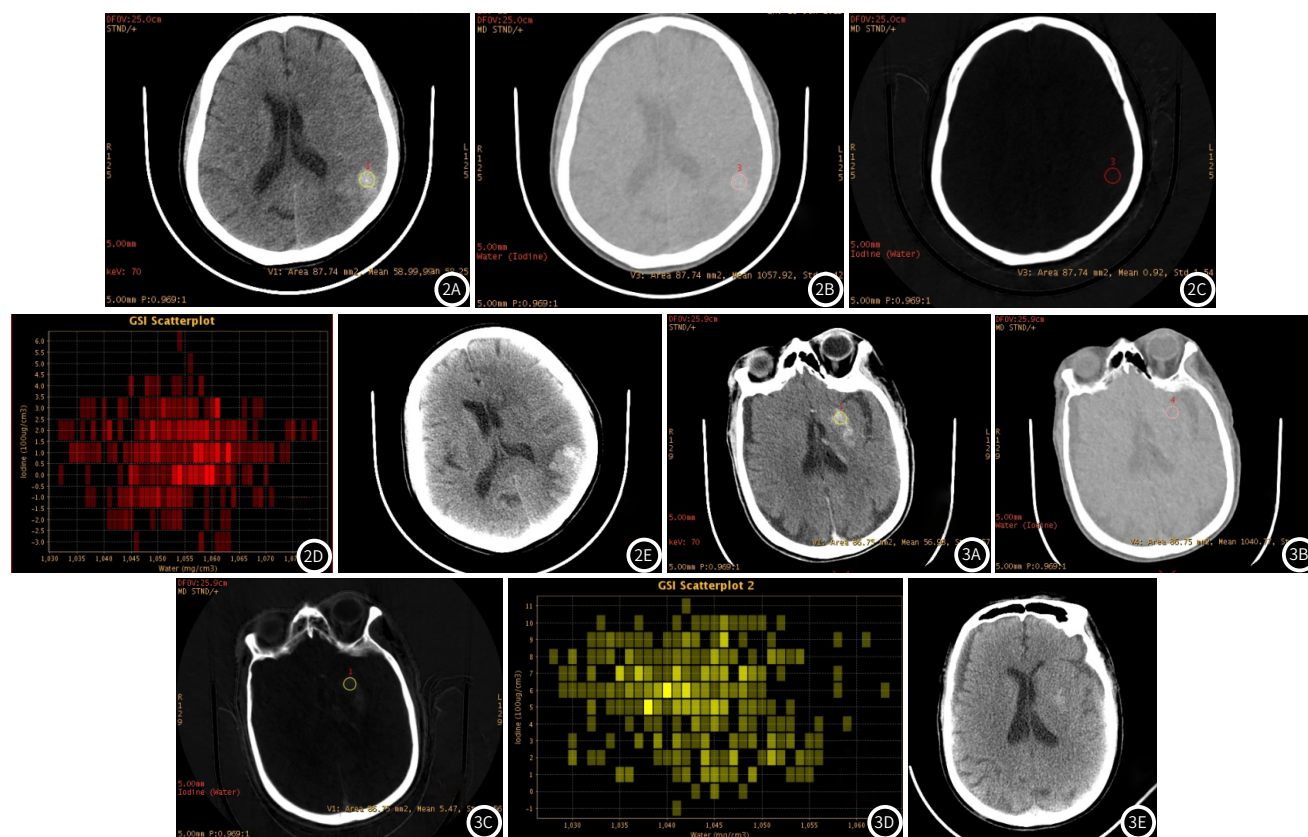


图2 脑动脉介入术后能谱CT影像。图3 脑动脉介入术后能谱CT影像。

谱单能量图对脑动脉介入手术后颅内出血有较高的诊断价值，这与孙瑞等^[12]的报道结论相似。

同时，本研究结果还显示，按预后分组，预后良好组高密度病灶碘含量显著高于预后不良组，经ROC曲线分析，高密度病灶碘含量预测脑动脉介入手术患者预后的曲线下面积为0.828，以4.271mg/mL为cut-off，高密度病灶碘含量预测脑动脉介入手术患者预后的敏感度为93.50%、特异度为64.60%，提示其具有较高的灵敏度。究其原因，能谱CT不仅可获得单能量图像，还可反映碘、钙、水等的分布状态，获得不同基物质图像，可减少部分硬化伪影；利用GSI获得不同基物质图像并测定其组成成分，在物质含量分离、定量测量上优势显著^[13-14]。总结能谱CT在脑动脉介入术后的临床应用价值，其一，单次能谱CT便能准确诊断是否存在颅内出血，避免多次CT随访复查，减轻患者经济负担；其二，能谱CT结合金属伪影消除重建可获得高分辨率影响，可有效应对支架等颅内金属伪影，再者能谱CT可定量分析颅内高密度灶的碘含量，于微小病灶的检出有重要意义^[15]。但本研究能谱CT碘含量预测脑动脉介入术患者预后的特异度不佳，分析或与此类患者术后可能存在缺血半暗带区域有关。

综上所述，对脑动脉介入术后患者，采用能谱CT碘含量定量测定技术或能有效诊断颅内出血，为临床早期干预提供参考依据，且用于预测脑动脉介入术患者预后同样具有较高的灵敏度，但特异性尚有欠缺，基于本研究在样本数量、数据代表性上的局限性，能谱CT碘含量定量测定技术在脑动脉介入术后的临床应用仍有极大深入探究空间。

参考文献

- [1] 王子亮, 许岗勤, 白卫星, 等. 颈动脉支架成形术后颅内出血临床分析[J]. 介入放射学杂志, 2017, 26 (12): 1068-1072.
- [2] 冯明陶, 李锦, 张洪剑, 等. 支架血管成形术治疗急性颅内大动脉粥样硬化性闭塞的短期疗效分析[J]. 第二军医大学学报, 2018, 39 (9): 78-82.
- [3] 程晓青, 陈谦, 卢光明, 等. CT灌注成像评估单侧大脑中动脉狭窄患者脑血流动力学和血管成形术及支架置入术疗效[J]. 中国医学影像技术, 2014, 30 (11): 1614-1618.
- [4] 郭旭, 博力杨, 毕齐, 等. 脑CT灌注成像联合颈动脉高分辨磁共振成像在颅外段颈动脉狭窄诊断及支架成形术中的应用[J]. 心脑血管病杂志, 2015, 34 (8): 606-610.
- [5] 吴芳, 杜祥颖, 张苗, 等. 第三代双源CT早期鉴别诊断急性缺血性脑卒中患者血管内治疗后颅内出血灶与碘对比剂[J]. 中国医学影像技术, 2018, 34 (5): 135-139.
- [6] 刘文冬, 吴兴旺, 刘斌, 等. 碘基团在能谱CT探测肠道活动性出血中的价值——模型研究[J]. 中国医学影像技术, 2014, 30 (1): 122-125.
- [7] 罗永军, 周俊林. 能谱CT在缺血性脑血管疾病诊断中的研究进展[J]. 实用放射学杂志, 2015, 31 (5): 859-862.
- [8] 郭承欣, 崔冰. 能谱CT鉴别颅内高密度病灶的研究进展[J]. 医学综述, 2018, 24 (3): 601-605.
- [9] 邓小林, 谢惠, 屈亚林, 等. 能谱CT最佳单能量技术优化头颈部CTA图像质量的研究[J]. CT理论与应用研究, 2018, 27 (6): 40-47.
- [10] 毛佳伟, 朱毓秀, 潘永清. 正常颅脑能谱CT成像各单能量图像质量的分析研究[J]. 医疗卫生装备, 2016, 37 (7): 97-100.
- [11] 叶靖, 高大志, 吴晶涛, 等. 能谱CT碘含量定量测定技术在脑动脉介入术后的运用[J]. 中国现代医学杂志, 2014, 24 (5): 88-91.
- [12] 孙瑞, 葛英辉. 能谱CT对急性脑梗死介入术后颅内异常高密度影的鉴别诊断分析[J]. 中国全科医学, 2019, 22 (6): 118-121.
- [13] 孙源源. 宝石能谱CT在颅内动脉瘤夹闭及栓塞术后的应用进展[J]. 现代中西医结合杂志, 2015, 24 (22): 2503-2505.
- [14] 赵艳娥. 双能量CT虚拟单谱成像技术在脑动脉瘤夹闭术后评估中的应用[J]. 放射学实践, 2014, 29 (9): 988-992.
- [15] 潘自兵, 赵凯, 海录, 等. 能谱CT成像技术在减轻金属植入物伪影方面的应用价值[J]. 实用放射学杂志, 2015, 31 (6): 1014-1017.

(收稿日期: 2019-07-25)