

· 经验介绍 ·

去金属伪影成像技术在脑动脉瘤血管内治疗中的应用

吕福群 向伟楚 马廉亭

【摘要】目的 探讨去金属伪影成像技术在脑动脉瘤血管内治疗中的应用价值。方法 选取 2019 年 1 月至 2020 年 12 月在双平板 DSA 机器进行治疗的脑动脉瘤 40 例,均应用支架辅助弹簧圈栓塞治疗。使用双平板 DSA 机器采集动脉瘤栓塞后的三维数据,利用后处理工作站重建原始数据进行分析。结果 本文 40 例脑动脉瘤栓塞术后进行重建,可以较清楚显示弹簧圈及支架附近的软组织等信息;清楚显示动脉瘤填塞满意,原来的动脉瘤不显影,支架未发现血栓形成,支架张开以及贴壁情况,临近软组织有没有出血。结论 去金属伪影成像技术的效果,与选择合适的条件和相对的应用软件密切相关,通过改变参数或软件功能,都能为术后提供更多的参考信息。

【关键词】脑动脉瘤;血管内治疗;去金属伪影成像技术

【文章编号】1009-153X(2021)10-0793-03 【文献标志码】B 【中国图书资料分类号】R 743

随着介入栓塞材料的发展,支架辅助弹簧圈栓塞技术越来越多地用于治疗脑动脉瘤^[1-3],但是支架或者弹簧圈的应用,会产生金属伪影,会掩盖术后复查头颅 CT 影像中相应病变部位原病灶的软组织影,从而影响对原病变治疗情况的判断。为了避免金属伪影的不利影响,我们采用去除金属伪影的方法:其一是用机器生产厂家专门发明的去金属伪影软件(西门子公司 Smart 专用去金属周边伪影的软件)^[4-6];其二经过我们多年的实践,总结出了结合临床调整一些合适的参数重建影像,能够去除大部分金属伪影。现将我们的经验总结如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象 选取 2019 年 1 月至 2020 年 12 月在双平板 DSA 机器进行治疗的脑动脉瘤 40 例,均应用支架辅助弹簧圈栓塞治疗,其中男 20 例,女 20 例;年龄 40~70 岁。均有蛛网膜下腔出血。

1.2 设备及方法 使用双平板 DSA 机器和三维影像后处理工作站。动脉瘤支架辅助弹簧圈栓塞术后,选择双平板数字减影血管造影机 20 秒 DynaCT 平扫原始数据,获得 DynaCT 三维容积影像数据,将原始数据发送至 syngo 三维后处理工作站,自动重建成 CT 影像(西门子称之为 DynaCT 成像)模式的数据,可以显示出全脑平扫情况。

方法一:将 20 秒 DynaCT 原始数据传输到三维后处理工作站,打开重建模式“Interactive Reconstruction”勾选 SMART,其它参数不用改变,重建出的图像就是去金属伪影图像、容积图像,可以显示颅骨和软组织像,利用系统自带的软件进行三维重建等处理,影像能够显示弹簧圈以及支架间的关系,是否受压、清晰度、准确性、旁边软组织有没有出血等等。通过改变图像的黑白度,比较其在重建图像的质量,尤其是对一些细节显示的情况,验证从容积图像转化来的图像精度是否达到临床要求(图 1)

方法二:采集到的原始数据传入三维后处理工作站,打开重建模式“Interactive Reconstruction”,VOI Size 修改为 Manual,Kernel Type 修改为 EE,

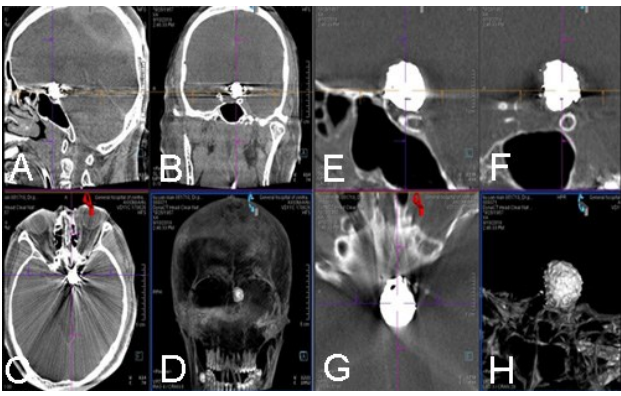


图 1 颅内动脉瘤支架辅助弹簧圈栓塞治疗后影像学表现 A、B. Dyna CT 矢状位、冠状位,未使用 SMART 软件处理的成像效果,成像伪影太大,无法显示弹簧圈与支架;C. 普通 CT,未使用 SMART 轴位成像,只看到放射状伪影;D. 三维 MIP 成像,只看到弹簧圈,不能显示支架的张开情况;E~G. Dyna CT 使用 SMART 处理后的矢状位、冠状位、轴位成像,可以看出支架与弹簧圈的关系;H. 三维 MIP 使用 SMART 处理后成像,看到弹簧圈,显示支架的张开情况

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2021.10.014

作者单位:430070 武汉,中国人民解放军中部战区总医院神经外科(吕福群、向伟楚、马廉亭)

通讯作者:向伟楚,E-mail:wzfskxwc@hotmail.com

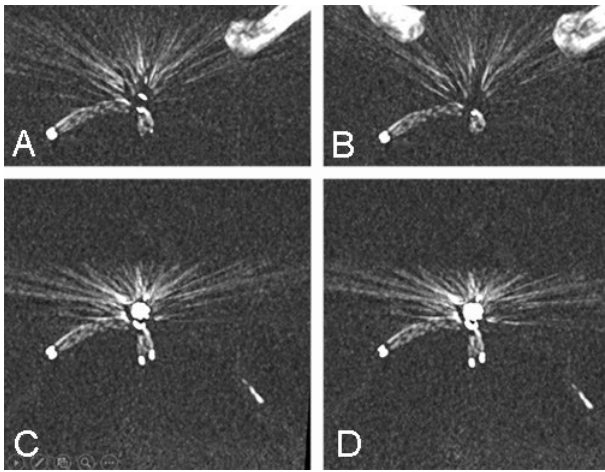


图2 颅内动脉瘤支架辅助弹簧圈栓塞治疗后影像
改变合适的参数后,MIP成像调整层厚,能够看清楚支架及弹簧圈的关系;MIP用25 mm成像,利用斜位调整图像,使清楚显示支架与弹簧圈的关系,以及支架张开情况

Image Characteristics 修改为 Sharp, 重建影像数据。重建出中等大小的容积图像,可以清晰显示弹簧圈以及支架的形状、走形、支架的打开情况,以及旁边的软组织成像效果(图2)。

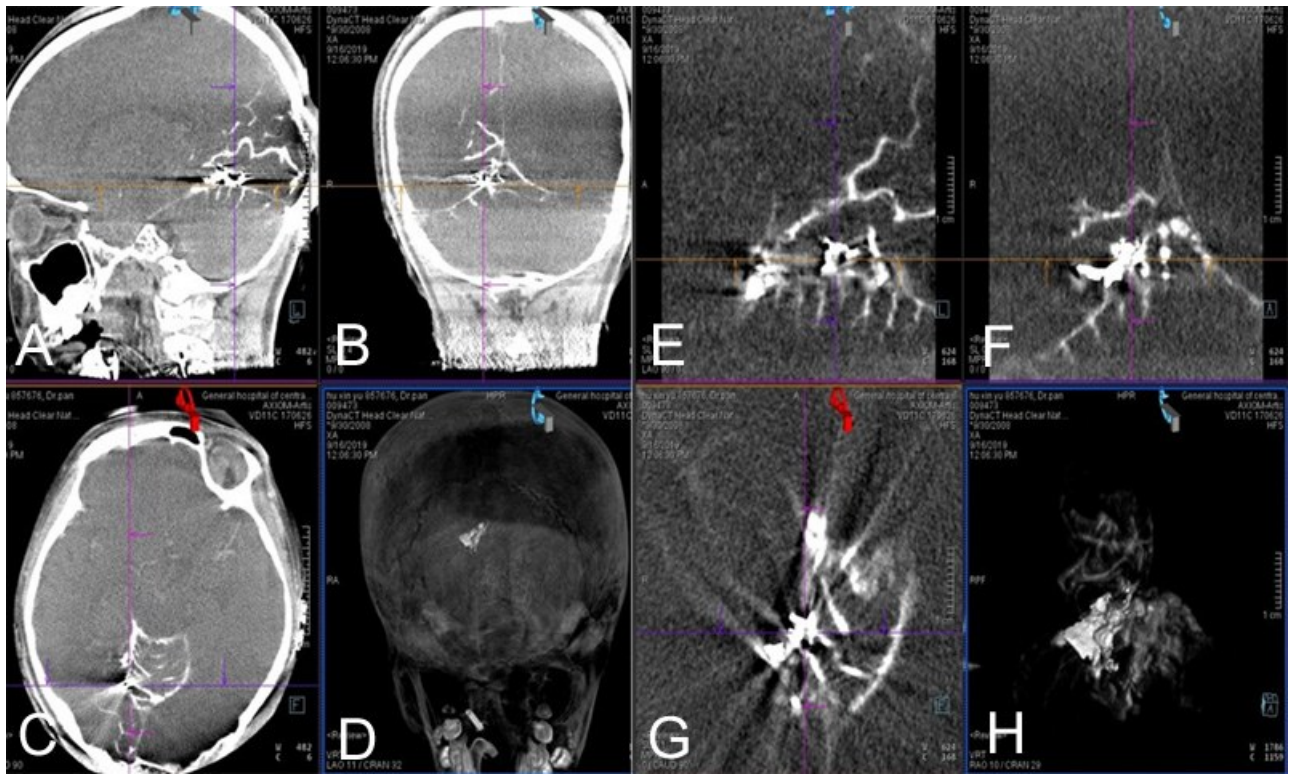


图3 脑动静脉畸形Onyx胶栓塞治疗后Dyna CT扫描
A. 未使用SMART的矢状位成像伪影大;B. 未使用SMART冠状位成像伪影大,显示不出Onyx胶的弥散情况;C. 未使用SMART轴位成像看到放射状伪影很大;D. 三维成像显示Onyx胶的弥散情况;E. 使用SMART的矢状位成像伪影不大,显示Onyx胶的弥散效果;F. 使用SMART冠状位成像伪影不大,显示Onyx胶的弥散情况;G. 使用SMART轴位成像看到放射状伪影不是很大;H. 利用原始数据通过SMART去伪影软件二次重建,能有效去除Onyx胶所造成的三维影像伪影,细节看得非常清楚,提高诊断水平

2 结果

本文40例脑动脉瘤栓塞术后进行重建,可以较清楚显示弹簧圈及支架附近的软组织等信息。两种方法都能够清楚显示动脉瘤填塞满意,原来的动脉瘤不显影,支架未发现有血栓形成,支架张开以及贴壁情况,临近软组织有没有出血。

3 讨论

3.1 去金属伪影软件的原理 主要是通过旋转采集CBCT数据,对原始投影数据进行重建并将金属区域单独分割出来;然后,对分割出来的金属区域进行二值化并正向投影到原始重建图像中,用来分辨被伪影干扰到的区域;之后,利用金属边缘区域的数据对受到伪影干扰的区域进行非线性插值处理,得到不含金属的校正图像;最后,再将分割出的金属区域回填,得到最终伪影校正后的图像^[7,8]。

3.2 去金属伪影技术的临床应用 主要用于去除金属植入物例(如弹簧圈、支架)和Onyx胶所造成的三维图像伪影(图3),可以帮助改善伪影附近区域的影

像,清晰显示多项组织,不会影响到未受伪影影响的正常组织,与术前的无伪影影像的 DynaCT 的图像质量接近^[9,10]。

3.3 去金属伪影技术的优点 有效抑制金属伪影,更好地观察栓塞术后金属周围软组织有无出血或增多,对支架辅助弹簧圈栓塞治疗后 CT 扫描发现有较强的金属伪影,进行二次重建明显地清楚显示支架的展开以及贴壁情况,显著地降低了弹簧圈产生的放射状金属伪影,更好地评估并降低术中、术后并发症,使手术更加安全(图 12)。

3.4 去金属伪影技术的应用展望 在许多动脉瘤病例中,SMART 提高了介入治疗后 Dyna CT 图像质量,SMART 技术对于较小的金属尺寸更有效^[11]。也有报道指出,通过去金属伪影技术,提高了小型动脉瘤的可见性^[12]。对于幕上病变,特别是颅内小动脉瘤栓塞后的成像质量也因此技术显著改善;而与颅内大动脉瘤相比,颅内小动脉瘤更可能发生术中破裂;因此,使用 SMART 技术有助于提高颅内动脉瘤术中破裂的可检测性。

去金属伪影可以拓展到腹部经血管肝动脉栓塞术,三维影像中去除导管和弹簧圈的伪影后邻近的肝血管和肝实质图像清晰可见^[13]。在骨科领域的应用中提高软组织影像质量以及三维影像中去除骨钉,克氏针以及外来物的伪影^[14]。

【参考文献】

[1] Santillan A, Boddu S, Schwarz J, *et al.* LVIS Jr. stent for treatment of intracranial aneurysms with parent vessel diameter of 2.5mm or less [J]. Interv Neuroradiol, 2018, 24: 246-253.

[2] Iosif C, Piotin M, Saleme S, *et al.* Safety and effectiveness of the Low Profile Visualized Intraluminal Support (LVIS and LVIS Jr) devices in the endovascular treatment of intracranial aneurysms: results of the TRAIL multicenter observational study [J]. J NeuroInterv Surg, 2018, 10: 675-681.

[3] Li TF, Shui SF, Han XW, *et al.* The use of Solitaire AB stents in coil embolization of wide-necked cerebral aneurysms [J]. PLoS One, 2015, 10: e0139714.

[4] Akpek S, Brunner T, Benndorf G, *et al.* Three-dimensional imaging and cone beam volume CT in C-arm angiography with flat panel detector [J]. Diagn Interv Radiol, 2005, 11: 10-13.

[5] Heran NS, Song JK, Namba K, *et al.* The utility of DynaCT in neuroendovascular procedures [J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2006, 27: 330-332.

[6] Yuki I, Kambayashi Y, Ikemura A, *et al.* High-resolution C-arm CT and metal artifact reduction software: a novel imaging modality for analyzing aneurysms treated with stent-assisted coil embolization [J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2016, 37: 317-323.

[7] Prell D, Kalender WA, Kyriakou Y. Development, implementation and evaluation of a dedicated metal artefact reduction method for interventional flat-detector CT [J]. Br J Radiol, 2010, 83: 1052-1062.

[8] Chintalapani G, Chinnadurai P, Srinivasan V, *et al.* Evaluation of C-arm CT metal artifact reduction algorithm during intra-aneurysmal coil embolization: assessment of brain parenchyma, stents and flow-diverters [J]. Eur J Radiol, 2016, 85(7): 1312-1321.

[9] Li TF, Ma J, Han XW, *et al.* Application of high-resolution C-arm CT combined with streak metal artifact removal technology for the stent-assisted embolization of intracranial aneurysms [J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2019, 40 (10): 1752-1758.

[10] 朱涛等. 高分辨率 C 形臂 CT 联合金属条纹伪影消除技术在颅内动脉瘤支架辅助栓塞中的应用[J]. 介入放射学杂志, 2019, 28(9): 826-831.

[11] Enomoto Y, Yamauchi K, Asano T, *et al.* Effect of metal artifact reduction software on image quality of C-arm cone-beam computed tomography during intracranial aneurysm treatment [J]. Interv Neuroradiol, 2018, 24: 303-308.

[12] Kawabata S, Imamura H, Adachi H, *et al.* Risk factors for and outcomes of intraprocedural rupture during endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysms [J]. J Neurointerv Surg, 2018, 10: 362-366.

[13] Hamie QM, Kobe AR, Mietzsch L, *et al.* Prototype metal artefact reduction algorithm in flat panel computed tomography- evaluation in patients undergoing transarterial hepatic radioembolisation [J]. Eur Radiol, 2018, 28: 265-273.

[14] Filli L, Marcon M, Scholz B, *et al.* Evaluation of a prototype correction algorithm to reduce metal artefacts in flat detector computed tomography of scaphoid fixation screws [J]. Skeletal Radiol, 2014, 43: 1705-1712.

(2021-08-07 收稿, 2021-08-25 修回)