

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2020.12.011

IMAR 在去除髋关节植入物金属伪影中的临床价值

姚开情¹, 吕发金¹, 吕 亮², 郁仁强¹, 李信友^{1△}
(1. 重庆医科大学附属第一医院放射科 400016; 2. 重庆市人民医院放射科 400014)

[摘要] **目的** 评价迭代去金属伪影(IMAR)在去除髋关节植入物金属伪影中存在的临床价值。**方法** 回顾性收集 17 例髋关节金属植入物受检者的 CT 图像,分别采用 IMAR 和滤波反投影(FBP)两种重建算法,由两名放射科医师采用 4 分法分别对 2 种重建图像进行主观图像质量评价,比较两组图像的质量评分差异;测量两组图像中假体附近伪影最严重层面伪影的噪声值,比较两组图像的噪声差异。**结果** 受试者 IMAR 重建图像质量评分明显高于 FBP 重建的图像质量评分,两者比较差异有统计学意义($Z=-3.787, P=0.000$);IMAR 图像噪声明显低于 FBP 图像中的噪声;IMAR 和 FBP 图像噪声之间的差异有统计学意义($t=7.493, P=0.000$)。**结论** IMAR 能够明显减少髋关节金属植入物的伪影,具有良好的临床应用价值。

[关键词] CT;迭代去金属伪影;髋关节

[中图分类号] R814.42 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2020)12-1943-03

Clinical value of iterative metal artifact reduction in reducing metal artifacts of hip implantation material

YAO Kaiqing¹, LYU Fajin¹, LYU Liang², YU Renqiang¹, LI Xinyou^{1△}
(1. Department of Radiology, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China; 2. Department of Radiology, Chongqing General Hospital, Chongqing 400014, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the clinical value of the iterative metal artifact reduction (IMAR) in reducing the metal artifacts from hip implantation material. **Methods** The CT images in 17 subjects with hip metal implantation material were retrospectively collected. The two reconstruction algorithms of IMAR and FBP were adopted respectively. The two radiologists adopted the 4-point method to conduct the subjective image quality evaluation on the two kinds of reconstructed images. The differences in the quality evaluation scores of images were compared between the two groups. The noise values of the artifacts at the most serious layer near the prosthesis in the two groups of images were measured and the noise differences were compared between the two groups. **Results** The quality score of IMAR reconstruction images in the subjects was significantly higher than that of FBP reconstruction image, and the difference between them was statistically significant ($Z=-3.787, P=0.000$). The noise of IMAR images was significantly lower than that of FBP images, and the difference between the noises of IMAR and FBP images was statistically significant ($t=7.493, P=0.000$). **Conclusion** IMAR can significantly decrease the artifacts of hip metal implantation material and has good clinical application value.

[Key words] CT; iterative metal artifact reduction; hip

随着影像技术的飞速发展和人工髋关节的广泛运用,CT 检查已成为术后评估髋关节金属假体相关情况的常规方法^[1]。但金属假体导致的金属伪影和射线硬化伪影,严重影响假体及周围组织结构的显示,给诊断和治疗带来很大困难。近年来,多家 CT 厂商相继推出了单能和双能的新型金属伪影抑制技术。单能量技术通过正弦修复和迭代方法来减少伪影,而

双能量技术通过生成虚拟单能量数据集来减少伪影^[2]。迭代去金属伪影(IMAR)是一种新的减少金属植入物伪影的 CT 重建算法,它应用线性内插的正弦修复方法,利用标准加权滤波反投影和阈值分割法来去除金属伪影^[3]。目前已有部分文献初步证明 IMAR 在去除金属伪影方面的有效性^[2,4-6],但国内相关报道

仍较少。本研究旨在明确 IMAR 在去除髋关节植入物金属伪影中的临床价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性收集在重庆医科大学附属第一医院放射科行 CT 扫描的髋关节金属植入物受检者 17 例,男 9 例,女 8 例,年龄 28~84 岁,平均(62±17)岁。纳入标准:髋关节金属植入物术后患者,能够耐受 CT 检查。

1.2 检查方法

采用西门子 SOMATOM Perspective CT,管电压 130 kV,采用自动毫安秒技术,有效管电流 25~45 mAs,旋转速度 1.0 s/r,螺距 0.75,层厚 3.0 mm,重建层厚 0.75 mm,卷积核 B30,分别采用滤波反投影(FBP)和 IMAR 两种重建算法。IMAR 伪影校正算法选择髋关节植入物,重建完成后将数据传送至西门子后处理工作站。

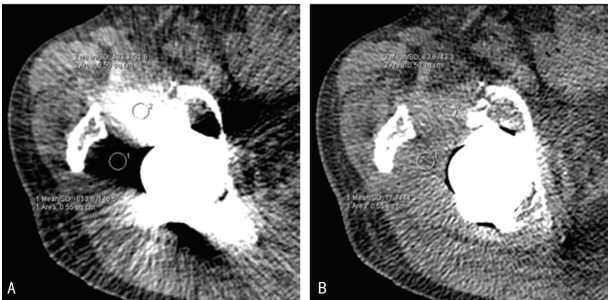
1.3 图像质量评价

1.3.1 主观评价

由两名有 3 年以上工作经验的放射科医生采用 4 分法分别对两种重建图像进行主观图像质量评价,当评分不一致时,由两人共同商量确定。评分标准如下:4 分为无金属伪影或极少量伪影,解剖结构辨认度好,诊断效果佳;3 分为有少量金属伪影,解剖结构基本能辨认,诊断效果良好;2 分为假体附近大量金属伪影,远处少量伪影,部分解剖结构辨认度较差,但尚能诊断;1 分为有严重的金属伪影,无法诊断。

1.3.2 客观评价

在薄层轴位数据上将两个感兴趣区(ROI)放在伪影最严重层面的假体附近伪影最严重区域。采用复制和粘贴功能,IMAR 和 FBP 重建图上的 ROI 被放在相同区域。记录两个 ROI 的 CT 值的 SD 值,取其平均值代表噪声(图 1)。



A:FBP 重建;B:IMAR 重建。
图 1 图像噪声测量示意图

1.4 统计学处理

采用 SPSS17.0 统计软件进行处理。FBP 和 IMAR 重建图像的质量评分比较采用 Wilcoxon 带符号秩检验,两种重建图像伪影最严重区域的噪声值采用配对 *t* 检验。检验水准 $\alpha=0.05$,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

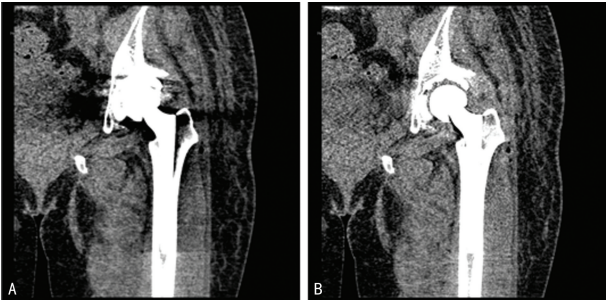
2 结果

2.1 主观图像质量评价

IMAR 图像质量评分均高于 FBP 图像质量评分;FBP 图像和 IMAR 图像评分之间的差异有统计学意义($Z=-3.787,P=0.000$),见表 1、图 2。

表 1 17 例受试者 FBP 和 IMAR 重建图像质量评分(分)

类别	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
FBP 重建	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2
IMAR 重建	3	3	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3

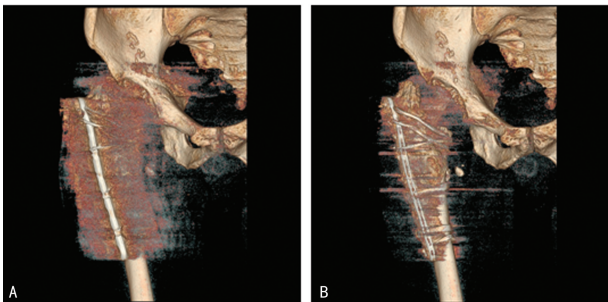


A:FBP 重建,质量评分 3 分;B:IMRA 重建,质量评分 4 分。
图 2 多平面重组图

2.2 客观图像质量评价

IMAR 图像噪声明显低于 FBP 图像中的噪声;IMAR 和 FBP 图像噪声之间的差异有统计学意义($t=7.493,P=0.000$);11 例受检者(占 64.7%)采用

IMAR 重建后产生少量新的伪影(图 3)。



A:FBP 重建,质量评分 2 分;B:IMRA 重建,质量评分 3 分,产生新伪影。

图 3 容积再现图

3 讨论

随着外科人工髋关节置换的广泛运用,CT 检查

成为诊断金属假体相关并发症的基本方法。髋关节置换术后假体是否移位、松动、脱位或断裂,周围组织是否感染等均需要影像科医生准确判断。但髋关节假体本身所含有的金属成分形成的伪影严重影响金属植入物及周围组织结构的显示和术后评估,严重影响影像和临床诊断。

目前临床上使用较多的去金属伪影方法主要包括东芝单能量金属伪影减除技术(SEMAR),飞利浦骨科去金属伪影技术(O-MAR),通用宝石能谱去金属伪影技术、去金属伪影软件(MARS)及西门子的双能量去金属伪影技术、IMAR 等^[1,6-10]。能谱、双能量技术对扫描硬件要求较高,并且不可避免地造成辐射剂量的增加,临床实践中应用有限,不能广泛普及。SEMAR、O-MAR、MARS、IMAR 均属于迭代重建去金属伪影技术,只是生产厂家不同。近年来这些不同版本的 IMAR 技术及其相似的正弦修复技术已证实了其在去除金属伪影中的有效性^[2]。IMAR 作为图像后处理软件具有很好的临床普及价值,操作简单,重建速度快,并且不增加患者的辐射剂量^[6]。另外,由于该技术不需要手动调整位置或硬件类型,因此很容易适用于各种身体部位和不同类型的硬件^[4]。

本研究对髋关节金属植入物 CT 图像采用 IMAR 重建和 FBP 重建技术进行后处理,结果显示 IMAR 重建 CT 图像主观评价评分显著高于 FBP 重建;IMAR 重建 CT 图像伪影最严重区域的图像噪声显著低于 FBP 重建。IMAR 的应用使髋关节假体周围伪影面积明显缩小,伪影对周围组织的干扰减少,图像噪声明显降低,使髋关节与假体、周围软组织等结构显示清晰,明显提高图像的质量,提高了诊断的准确性。这与 SUBHAS 等^[2]的研究报道一致。本研究结果发现有 11 例(占 64.7%)受检者采用 IMAR 重建后产生少量新的伪影。推测产生新伪影的原因可能是 IMAR 对金属伪影的校正幅度范围超过原伪影的幅度范围,导致过度校正所致。

IMAR 能够减少髋关节假体周围的金属伪影,降低图像噪声,获得较好的图像质量,在去除髋关节金属植入物金属伪影方面效果良好,具有较好的临床应用价值。本研究的不足之处:首先,样本量较少,未对髋关节假体的金属材料分类细化;其次,未与其他去伪影技术进行比较,无法明确各种去金属伪影技术的差异,这将是今后要研究的课题。

参考文献

[1] WANG F, XUE H, YANG X, et al. Reduction

of metal artifacts from alloy hip prostheses in computer tomography[J]. J Comput Assist Tomogr, 2014, 38(6): 828-833.

[2] SUBHAS N, POLSTER J M, OBUCHOWSKI N A, et al. Imaging of arthroplasties: improved image quality and lesion detection with iterative metal artifact reduction, a new CT metal artifact reduction technique[J]. Am J Roentgenol, 2016, 207(2): 378-385.

[3] AXENTE M, PAIDI A, VON EYBEN R, et al. Clinical evaluation of the iterative metal artifact reduction algorithm for CT simulation in radiotherapy[J]. Med Phys, 2015, 42(3): 1170-1183.

[4] SUBHAS N, PRIMAK A N, OBUCHOWSKI N A, et al. Iterative metal artifact reduction: evaluation and optimization of technique [J]. Skeletal Radiol, 2014, 43(12): 1729-1735.

[5] BONGERS M N, SCHABEL C, THOMAS C, et al. Comparison and combination of dual-energy and iterative-based metal artifact Reduction on hip prosthesis and dental implants[J]. PLoS One, 2015, 10(11): e0143584.

[6] 郁斌, 吕富荣, 张黎, 等. 胸部 CT 扫描中迭代去金属伪影算法减少金属伪影的有效性[J]. 中国医学影像技术, 2017, 33(4): 590-593.

[7] 李传东, 陈晓亮, 赵其超, 等. 基于 SEMAR 技术在 CT 检查中去除金属假体伪影临床应用价值的研究[J]. 临床放射学杂志, 2017, 36(7): 1038-1041.

[8] LEE Y H, PARK K K, SONG H T, et al. Metal artifact reduction in gemstone spectral imaging dual-energy CT with and without metal artifact reduction software[J]. Eur Radiol, 2012, 22(6): 1331-1340.

[9] 张客松, 徐晓麟, 韩青, 等. 骨科去金属伪影技术在人工关节置换术 CT 检查中的应用[J]. 吉林大学学报, 2019, 45(1): 179-183, 220.

[10] 刘颖, 张磊, 谢丽响, 等. O-MAR 技术去金属植入物伪影的临床价值[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2018, 24(1): 92-95.

(收稿日期: 2019-12-31 修回日期: 2020-03-12)