

• 骨骼肌肉影像学 •

多层螺旋 CT 鉴别全髋关节置换术后迟发性无菌及感染性并发症

曾懿, 张德洲, 易雪冰

【摘要】 目的:全髋关节置换术后迟发性无菌性并发症和感染性并发症的鉴别对于合理的手术计划和及时的抗菌治疗至关重要。本研究目的是探讨多层螺旋 CT 在诊断翻修术前全髋关节置换术患者无菌性机械松动、肉芽肿病和假体周围感染应用价值。**方法:**8 年内共 83 例疑似假体周围并发症患者接受翻修手术,所有患者术前均行多层螺旋 CT 扫描。两位肌骨放射科医师采用盲法回顾了多层螺旋 CT 图像,包括假体周围软组织异常、假体髌臼错位、假体周围骨溶解、异位骨化和增大的髂淋巴结。采用多变量分析判断无菌性和感染性松动危险因素。**结果:**与假体周围感染独立相关多层螺旋 CT 征象为假体周围软组织重度异常[OR=11.94 (1.49~95.63), $P=0.019$]、假体周围骨溶解而无膨胀性骨膜反应[OR=5.04 (1.03~24.71), $P=0.046$]、髂淋巴结肿大[OR=1.71 (4.56~64.10), $P=0.000$]。无以下放射学征象:假体周围软组织轻度或重度异常[OR=0.05 (0.01~0.25), $P=0.000$; OR=0.05 (0.01~0.17), $P=0.000$]、假体周围轻度或重度骨溶解[OR=0.16 (0.05~0.55), $P=0.03$; OR=0.04 (0.01~0.18), $P=0.000$]、髂淋巴结肿大[OR=0.15 (0.05~0.47), $P=0.001$]是无菌性机械松动先兆。假体周围软组织轻度异常[OR=9.17 (2.01~41.80), $P=0.004$]、假体周围重度骨溶解伴膨胀性骨膜反应[OR=35.5 (4.18~302.4), $P=0.001$]、轻度假体髌臼错位[OR=3.41 (1.17~9.96), $P=0.025$]是与肉芽肿病相关重要征象。**结论:**多层螺旋 CT 征象有助于在翻修手术前区分无菌性并发症和感染性并发症。假体周围骨溶解合并膨胀性骨膜反应似乎与全髋关节置换术后时间长短具有相关性。

【关键词】 体层摄影术, X 线计算机; 关节成形术, 置换, 髌; 手术后并发症; 伤口感染

【中图分类号】 R814.4; R687.42; R687.42; R619.3 **【文献标志码】** A

【文章编号】 1000-0313(2021)02-0232-06

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2021.02.016

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



The value of multidetector CT in differentiating delayed aseptic and infectious complications after total hip arthroplasty ZENG Yi, ZHANG De-zhou, YI Xue-bing. Department of Radiology, Si Chuan Provincial Orthopedics Hospital, Chengdu 610041, China

【Abstract】 Objective: The differentiation between delayed aseptic and infectious complications of total hip arthroplasty is very important for rational surgical planning and prompt antimicrobial treatment. The purpose of this study was to evaluate the value of multidetector computed tomography (CT) findings in the diagnosis of aseptic mechanical loosening, granulomatous reaction and periprosthetic joint infection in patients who underwent total hip replacement before revision surgery. **Methods:** Over an 8 year-period, a total of 83 patients with clinically suspected periprosthetic complications received revision surgery, all of whom received preoperative multidetector CT without contrast media. Two musculoskeletal radiologists performed a blind review of CT images, including the periprosthetic soft tissue abnormalities, prosthetic acetabular malposition, periprosthetic osteolysis, ectopic ossification, and enlarged iliac lymph nodes. Multivariate analysis was used to determine the risk factors for asepsis and infectious loosening. **Results:** The multidetector CT variables independently related to the infection around the prosthesis were abnormality of the periprosthetic soft-tissue [OR=11.94 (1.49~95.63), $P=0.019$], periprosthetic osteolysis without expansile periosteal reaction [OR=5.04 (1.03~24.71), $P=0.046$], and iliac lymph node enlargement [OR=1.71 (4.56~64.10), $P=0.000$]. In contrast, the absence of the following radiological signs: mild or severe abnormality of the periprosthetic

作者单位: 610041 成都, 四川省骨科医院医学影像科

作者简介: 曾懿(1987-), 男, 四川自贡市人, 主治医师, 主要从事骨与关节影像诊断工作。

基金项目: 成都中医药大学科技发展基金(YYZX1621)

soft-tissue [OR=0.05 (0.01~0.25), $P=0.000$; OR=0.05 (0.01~0.17), $P=0.000$], mild or severe periprosthetic osteolysis [OR=0.16 (0.05~0.55), $P=0.03$; OR=0.04 (0.01~0.18), $P=0.000$], and iliac lymph node enlargement [OR=0.15 (0.05~0.47), $P=0.001$], were precursors to aseptic mechanical loosening. Mild abnormality of the periprosthetic soft-tissue]OR=9.17 (2.01~41.80), $P=0.004$], severe periprosthetic osteolysis with expansile periosteal reaction [OR=35.5 (4.18~302.4), $P=0.001$], and mild acetabular malposition [OR=3.41 (1.17~9.96), $P=0.025$] were significant variables associated with granulomatosis. **Conclusion:** Multidetector CT findings can help distinguish aseptic complications from infectious complications before revision surgery. Periprosthetic osteolysis with dilated periosteum seems to correlate with the length of time after total hip replacement.

【Key words】 Tomography, X-ray computed; Arthroplasty, replacement, hip; Postoperative complications; Wound infection

全髋关节置换术(total hip arthroplasty, THA)普遍应用于终末期髋关节病变,能有效解除关节疼痛、改善关节功能,显著提高大多数患者($>89\%$)生活质量^[1,2]。髋关节疼痛是 THA 后患者不适常见原因。髋关节假体周围疼痛通常与假体周围感染、假体无菌性松动和肉芽肿性假瘤相关^[3]。假体周围感染是一种严重并发症,区分假体周围感染和无菌性松动至关重要。当 X 线检查发现是正常或可疑时,计算机断层扫描(CT)被广泛认为对评估假体周围感染是有效的。磁共振成像(MRI)也可用于诊断假体髋关节并发症,特别适用于假体周围软组织异常及骨髓水肿。与 CT 相比, MRI 昂贵且耗时,在评估小的假体周围溶骨性病变及假体位置方面价值有限,对关节穿刺或组织活检无指导作用。然而, CT 对无菌性并发症的诊断标准方面的价值尚未明确。此外, CT 征象是否会受患者假体置入时间影响仍不清楚。本研究目的是探讨多层螺旋 CT (MDCT)在诊断翻修手术前 THA 患者假体周围感染、无菌性机械松动和肉芽肿病应用价值。

材料与方法

1. 一般资料

回顾性研究本院 2011 年 1 月—2019 年 1 月 8 年 83 例接受了翻修手术的连续性患者。所有患者术前

均采用 MDCT 进行评估。MDCT 检查的纳入标准包括既往有 THA 病史和存在下列一项或多项特征:临床症状如髋关节疼痛、发热、压痛和/或红斑;假体周围骨溶解(X 线片);血沉 >30 mm/h; C 反应蛋白水平 >1 mg/dl。

2. CT 检查方法

采用西门子 Somatom Definition As+ 64 排螺旋 CT 机对所有患者行 CT 扫描,参数如下:管电压 120 kV;管电流 120~150 mA;螺距 0.625 mm;层厚及层间距 1 mm;矩阵 512×512;FOV 8~10 cm;骨窗窗宽 3500 HU,窗位 400 HU;软组织窗宽 700 HU,窗位 100 HU。扫描范围:从髋臼上缘至假体柄下缘,包括整个假体。

3. CT 图像分析

两名经验丰富的肌骨放射科医师对患者临床病史和手术表现未知的情况下,回顾性分析 MDCT 图像。对两位医生诊断不一致病例,经共同经讨论后确定结果。MDCT 图像分析包括假体周围软组织异常、假体周围骨溶解、假体髋臼错位、假体周围异位骨化形成、髂淋巴结肿大。对这些征象进行分类的标准见表 1、图 1^[4-8]。

4. 微生物及组织病理学分析

所有患者均在本院接受翻修手术并取得了微生物

表 1 MDCT 相关征象分类标准

CT 征象	分类		
	0 类(无)	1 类(轻度)	2 类(重度)
假体周围软组织异常 ^[4]	无	软组织肿胀和/或积液和/或肿块,不超过关节边缘	软组织肿胀和/或积液和/或肿块,超过关节边缘和/或占据关节周围肌肉、肌间隙
假体周围骨溶解 ^[5]	假体周围骨质无低密度区	假体周围骨溶解区而无膨胀性骨膜反应	假体周围骨溶解伴膨胀性骨膜反应(骨皮质膨出)
假体髋臼错位 ^[6]	假体臼倾斜角 $<50^{\circ}$,前倾角 $<25^{\circ}$	角度增大,假体仍与骨缘接触	假体移位,与骨缘失去接触
假体周围异位骨化形成 ^[7]	无	存在异位骨化,少于 4 个(异位骨距骨盆和近端股骨顶端间隙超过 1cm)	存在 4 个或 4 个以上骨化(异位骨距骨盆和近端股骨顶端间隙 1 cm 以内或形成骨桥)
髂淋巴结肿大 ^[8]	无	有,淋巴结短轴 >5 mm	

学和组织学确诊。按照微生物及组织病理学结果,将所有患者分为假体周围感染、无菌性机械松动和肉芽肿病 3 组。手术标本培养结果被认为是感染存在与否金标准。如果培养的两个或两个以上的样本存在同一微生物,则确诊为感染。如果培养结果为阴性,组织病理学标本中有大量的组织细胞和巨噬细胞,确诊为肉芽肿病。如果培养结果阴性同时组织学上没有巨噬细胞,则为无菌性机械性松动。

5. 统计分析

分类变量以频率和百分比表示,计数资料以中位数和四分位数范围表示。采用 Kruskal-Wallis 秩和检验比较 THA 术后与假体周围感染、无菌性机械松动和肉芽肿病各组诊断之间的时间长短以及比较 THA 术后时间长短与 MDCT 相关征象的关系。采用 χ^2 检验(Fisher 精确检验)及 Bonferroni 校正比较假体周围感染、无菌性机械松动和肉芽肿病 3 组患者 MDCT 相关征象差异。与假体周围感染、无菌性机械松动或肉芽肿病独立相关变量用 logistic 回归模型分析,结果以优势比(OR)和 95%置信区间(CI)表示。 $P \leq 0.05$,差异有显著性意义,统计分析软件使用 SPSS 20.0。

结 果

研究对象包括男 54 名和女 27 名,平均年龄 68 岁(27~96 岁)。83 例患者 22 例在翻修手术中发现假体周围感染(22/83)。手术标本培养阴性 61 例(61/83),最终诊断为无菌性机械松动 29 例(29/83);肉芽肿病 32 例(32/83)。

THA 与并发症诊断之间的中位时间分别为无菌性机械松动 39 个月(21~116 月),假体周围感染 55.5 个月(23~108 月),肉芽肿病 126 个月(90~204.5 月)。无菌性机械松动与肉芽肿病($P=0.002$)、假体

周围感染与肉芽肿病($P=0.006$)差异有显著性意义。假体周围感染与无菌性松动的比较差异无显著性意义($P=0.946$)。

MDCT 相关变量在假体周围感染、无菌性机械松动、肉芽肿病组中的差异如表 2。假体周围软组织重度异常在假体周围感染患者(19/22)和肉芽肿病患者(18/32)中明显高于无菌性机械松动(8/29); $P < 0.001$ 。假体周围骨溶解伴膨胀性骨膜反应在肉芽肿病组(23/32)明显高于无菌性机械松动组和假体周围感染组(3/29,3/22), $P < 0.001$ 。假体周围感染组、无菌性机械松动组和肉芽肿病组髌臼错位和异位骨化形成的不同分类患者比例相似。假体周围感染组(19/22)较无菌性机械松动组(4/29)和肉芽肿病组(9/32)更容易出现髂淋巴结肿大($P < 0.001$)。

表 2 MDCT 相关征象在 3 组中的分布

CT 征象	假体周围感染 n=22	无菌性机械松动 n=29	肉芽肿病 n=32
假体周围软组织肿胀			
0 类=无	1	18	3
1 类=轻度	2	3	11
2 类=重度	19	8	18
假体周围骨溶解			
0 类=无	2	13	1
1 类=轻度	17	13	8
2 类=重度	3	3	23
假体髌臼错位			
0 类=无	15	22	15
1 类=轻度	2	5	10
2 类=重度	5	2	7
假体周围异位骨化形成			
0 类=无	13	18	16
1 类=轻度	4	7	7
2 类=重度	5	4	9
髂淋巴结肿大			
无	3	25	23
有	19	4	9

在多变量分析中(表 3),与假体周围感染独立相

表 3 与假体周围感染、无菌性松动和肉芽肿病独立相关的 MDCT 征象

CT 征象	假体周围感染 n=22		无菌性机械松动 n=29		肉芽肿病 n=32	
	OR (95% CI)	P	OR (95% CI)	P	OR (95% CI)	P
假体周围软组织异常						
0 类=无	1		1		1	
1 类=轻度	2.59 (0.22~30.98)	0.453	0.05 (0.01~0.25)	<0.001	9.17 (2.01~41.80)	0.004
2 类=重度	11.94 (1.49~95.63)	0.019	0.05 (0.01~0.17)	<0.001	3.33 (0.87~12.72)	0.078
假体周围骨溶解						
0 类=无	1		1		1	
1 类=轻度	5.04 (1.03~24.71)	0.046	0.16 (0.05~0.55)	0.03	3.78(0.44~32.67)	0.227
2 类=重度	0.77 (0.12~5.12)	0.790	0.04 (0.01~0.18)	<0.001	35.5 (4.18~302.4)	0.001
假体髌臼错位						
0 类=无	1		1		1	
1 类=轻度	0.36 (0.07~1.75)	0.435	0.63 (0.20~1.99)	0.205	3.41 (1.17~9.96)	0.025
2 类=重度	1.39 (0.42~4.66)	0.087	0.25 (0.05~1.22)	0.590	2.39 (0.76~7.51)	0.137
假体周围异位骨化形成						
0 类=无	1		1		1	
1 类=轻度	0.7 (0.20~2.45)	0.577	0.93 (0.32~2.70)	0.899	1.11 (0.38~3.23)	0.851
2 类=重度	1.05 (0.32~3.45)	0.934	0.5 (0.15~1.72)	0.271	1.94 (0.68~5.59)	0.218
髂淋巴结肿大						
无	1		1		1	
有	1.71 (4.56~64.10)	<0.001	0.15 (0.05~0.47)	0.001	0.44 (0.18~1.11)	0.081

关的 MDCT 征象为假体周围软组织重度异常、假体周围轻度骨溶解而无膨胀性骨膜反应、髂淋巴结肿大。相反,无以下征象:假体周围软组织的轻度或重度异常、轻度或重度假体周围骨溶解、髂淋巴结肿大是无菌性机械松动的预测因素。假体周围软组织轻度异常、重度假体周围骨溶解伴膨胀性骨膜反应、轻度髌臼错位是与肉芽肿病相关重要变量(图 1~3)。

THA 术后假体周围骨溶解伴膨胀性骨膜反应的中位时间为 119 个月,明显长于无膨胀性骨膜反应的骨溶解(中位时间为 58.5 个月)和无假体周围骨溶解(中位时间为 37.5 个月), $P<0.001$ (表 4)。

表 4 THA 术后的时间与 MDCT 相关征象评估

CT 征象	时间(月) 中位数(四分位范围)	Z	P
假体周围软组织肿胀		2.805	0.246
0 类=无	39 (20~116)		
1 类=轻度	108 (36~132)		
2 类=重度	102 (38~136)		
假体周围骨溶解		19.553	<0.001
0 类=无	37.5 (20~113)		
1 类=轻度	58.5 (22~119)		
2 类=重度	119 (96~204)		
假体髌臼错位		5.290	0.071
0 类=无	74 (28~118)		
1 类=轻度	118 (48~175)		
2 类=重度	102 (27.5~198)		
假体周围异位骨化形成		0.911	0.634
0 类=无	90 (26~122)		
1 类=轻度	96 (39~144)		
2 类=重度	90 (49~142.5)		
髂淋巴结肿大		-0.978	0.328
无	108 (34~136)		
有	74 (28~132)		

讨 论

尽管现代人工髋关节置换术是一种安全手术且在增加手术数量和技术进步方面显示出了巨大变化^[9],现在人们注意力更多地集中在减少并发症、降低成本和提高患者满意度上。感染虽然不常见,但仍是髋关节置换术的一个严重并发症^[10]。正确诊断假体周围感染对手术治疗至关重要。因此,识别可能有助于区分无菌性和感染性并发症的特定 CT 征象是一个特别值得关注的问题。

X 线片是评估有症状的髋关节假体患者潜在并发症首选影像学方法。然而,根据临床情况和预期病理情况需要描绘特定解剖结构,其他检查有助于进一步评估。MDCT 是一种很好的辅助成像工具,可用于评估合适假体位置、宿主骨和周围软组织情况^[11]。

假体的无菌性并发症可表现为机械性松动和肉芽肿病^[12,13]。无菌性机械性松动被认为是导致慢性 THA 失败和随后翻修手术最常见原因之一。早期松动诊断比较困难,确切诊断松动标准为假体臼倾斜、移位,假体柄下沉、旋转,骨水泥套断裂或假体周围骨溶解^[11,14]。机械应力和运动可促进滑膜细胞向假体周围骨和/或骨水泥表面迁移。可能有细胞因子从这些滑膜细胞释放,但同时也可形成纤维膜或滑膜样膜,这可以先于假体松动^[15]。骨溶解是由巨噬细胞吞噬磨损的聚乙烯颗粒引起的生物过程,随后发生无菌性异物肉芽肿反应,骨溶解区充满肉芽组织,肉芽组织内充



图 1 72 岁,女,术后诊断为假体周围感染。a) 软组织窗示右侧假体周围软组织重度异常(箭); b) 骨窗示右侧假体臼旁轻度骨溶解而无膨胀性骨膜反应(箭); c) 软组织窗示髂淋巴结肿大(箭)。图 2 62 岁,女,术后诊断为无菌性机械性松动。a) 软组织窗示左侧假体周围软组织轻度异常(箭); b) 骨窗示假体臼旁轻度骨溶解而无膨胀性骨膜反应(箭)。图 3 49 岁,女,术后诊断为肉芽肿病。a) 软组织窗示左侧假体周围软组织轻度异常(箭); b) 骨窗示假体臼旁重度骨溶解伴膨胀性骨膜反应(箭)。

满吞噬的颗粒碎片^[3]。然而,骨溶解也可由假体周围感染所致。骨溶解导致假体在宿主骨或骨水泥界面处严重松动最终导致假体内固定完全丧失。

骨溶解在 X 线片或 CT 图像上可表现为薄的(>2 mm,或新近出现的 1~2 mm)放射性低密度透光区,可能缓慢地延伸到骨水泥或骨假体界面周围;局部较大范围骨溶解也可能发生在邻近部位宿主骨^[3]。CT 图像感染所致的骨溶解与无菌性骨溶解往往鉴别困难。本研究显示假体周围感染导致的骨溶解主要表现为轻度假体周围骨溶解而无膨胀性骨膜反应(17/22),机械性松动所致的骨溶解主要表现为无假体周围骨溶解或仅倾向有轻度骨溶解而无膨胀性骨膜反应(26/29),而肉芽肿病所致的骨溶解则主要表现为重度假体周围骨溶解并膨胀性骨膜反应(23/32)。另外,THA 术后发生膨胀性骨膜反应的骨溶解时间明显长于无膨胀性骨膜反应骨溶解。

新一代髋关节假体使用可能导致肉芽肿病变的增加。Santavirta 等^[13]及 Slullitel 等^[16]指出肉芽肿病的局部免疫病理反应为含有组织细胞、单核巨细胞和成纤维细胞的反应区的结缔组织组成,大部分细胞为单核巨噬细胞(IV 型超敏反应),而无菌性松动的主要细胞类型为活化成纤维细胞。然而,基于这两种类型无菌并发症免疫病理机制差异的放射学发现尚未被明确证实。本研究无假体周围软组织异常、无轻度或重度假体周围骨溶解及无髂淋巴结肿大是无菌性机械松动的预测因子,而轻度软组织异常、重度假体周围骨溶解伴膨胀性骨膜反应、轻度髌臼错位是肉芽肿病的预测因子。

最近,一种新的并发症引起了人们的极大关注,它被描述为与金属对金属或金属对聚乙烯假体相关的无菌性淋巴细胞性血管炎相关病变(ALVAL),是由金属碎屑引起的一种局部不良组织反应,表现为血管周围淋巴细胞聚集。据推测金属离子从假体中释放出来,与天然蛋白形成半抗原,引起局部软组织 IV 型超敏反应,其特征是坏死、纤维蛋白聚集,T 和 B 淋巴细胞、浆细胞、嗜酸性粒细胞聚集^[17]。ALVAL 的临床特征是非特异性的,但可引起患者疼痛并可能发展为假体周围软组织“假瘤”。“假瘤”可为实性、囊性或混合性肿块。

假体周围感染的生理机制也不同,会触发特定的炎症级联反应,导致髂淋巴结肿大,假体周围软组织以集合的形式堆积^[18]。根据所感染的细菌数量和致病力,临床表现为急性典型感染或轻微感染。假体周围细菌数量大、毒力强通常引起急性感染,并表现为非常典型的急性炎症组织学特征。相反,少量的细菌污染或无毒性的微生物(低级别感染)可能有轻微临床症状

与影像学改变,因此而误诊为无菌性机械松动。通常假体周围液体积聚且具有不规则囊壁或存在窦道提示感染^[19]。本研究发现假体周围软组织重度异常及髂淋巴结肿大在假体周围感染患者中明显高于无菌性机械松动和肉芽肿病患者,同时,二者皆为假体周围感染独立相关的 MDCT 征象。

对于有可能出现 THA 术后并发症的患者,CT 是一种有效的诊断检查技术。特定的 CT 征象可能有助于术前初步诊断假体周围感染、无菌性机械松动和肉芽肿病。假体周围软组织重度异常、假体周围骨溶解而无膨胀性骨膜反应、髂淋巴结肿大三联征提示假体周围感染。无菌性机械松动的特点是无假体周围软组织轻度或重度异常、无轻度或重度假体周围骨溶解及无髂淋巴结肿大。假体周围软组织轻度异常、假体周围重度骨溶解伴膨胀性骨膜反应、轻度髌臼错位是与肉芽肿病相关的重要征象。

参考文献:

- [1] Pivec R, Johnson AJ, Mears SC, et al. Hip arthroplasty[J]. Lancet, 2012, 380(9855): 1768-1777.
- [2] Mancuso CA, Salvati EA, Johanson NA, et al. Patients' expectations and satisfaction with total hip arthroplasty[J]. J Arthroplasty, 1997, 12(4): 387-396.
- [3] Mulcahy H, Chew FS. Current concepts of hip arthroplasty for radiologists; Part 2, revisions and complications[J]. AJR Am J Roentgenol, 2012, 199(3): 570-580.
- [4] Cyteval C, Hamm V, Sarraïère MP, et al. Painful Infection at the site of hip prosthesis: CT imaging[J]. Radiology, 2002, 224(2): 477.
- [5] 戚洪波, 徐凌斌, 王加伟, 等. 全髋关节置换术后假体周围骨溶解的影像表现[J]. 中华放射学杂志, 2013, 47(12): 1077-1081.
- [6] Hargunani R, Madani H, Khoo M, et al. Imaging of the painful hip arthroplasty[J]. Can Assoc Radiol J, 2016, 67(4): 345-355.
- [7] Hug KT, Alton TB, Gee AO. In brief: classifications in brief; brooker classification of heterotopic ossification after total hip arthroplasty[J]. Clin Orthop Relat Res, 2015, 473(6): 2154-2157.
- [8] Ramirez M, Ingrand P, Richer JP, et al. What is the pelvic lymph node normal size? determination from normal MRI examinations[J]. Surg Radiol Anat, 2016, 38(4): 425-431.
- [9] Luigi Z. Advances in hip arthroplasty surgery: what is justified? [J]. EFORT Open Rev, 2017, 2(5): 171-178.
- [10] Del Pozo JL, Patel R. Infection associated with prosthetic joints [J]. N Engl J Med, 2009, 361(8): 787-794.
- [11] Roth TD, Maertz NA, Parr JA, et al. CT of the hip prosthesis: appearance of components, fixation, and complications[J]. RadioGraphics, 2012, 32(4): 1089-1107.
- [12] Pétursson P, Magnússon B, Helgason B, et al. Bone and muscle assessment in patients undergoing total hip arthroplasty using HU based analysis[J]. Eur J Transl Myol, 2012, 22(3): 147-152.
- [13] Santavirta S, Kontinen YT, Bergroth V, et al. Aggressive granulomatous lesions associated with hip arthroplasty. Immunopathological studies[J]. J Bone Joint Surg Am, 1990, 72(2): 252-258.

[14] Maloney E, Ha AS, Miller TT.Imaging of adverse reactions to metal debris[C].Semin Musculoskelet Radiol,2015,19(1):21-30.

[15] Chang CY, Huang AJ, Palmer WE.Radiographic evaluation of hip implants[J].Semin Musculoskelet Radiol,2015,19(1):12-20.

[16] Slullitel PAI,Brandariz R,Onativia,et al.Aggressive granuloma-tosis of the hip:A forgotten mode of aseptic failure[J].Int Or-thop,2019,43(6):1321-1328.

[17] 宫丽华,邵宏翊,顾建明,等.无菌性人工关节翻修术假体周围组织的临床病理及 ALVAL 评分分析[J].中华病理学杂志,2019,48(7):510-514.

[18] Fayad LM, Carrino JA, Fishman EK.Musculoskeletal infection: role of CT in the emergency department [J]. Radiographics, 2007,27(6):1723-1736.

[19] Keogh CF, Munk PL, Gee R, et al.Imaging of the painful hip ar-throplasty[J].AJR Am J Roentgenol.2003,180(1):115-120.

(收稿日期:2020-03-26 修回日期:2020-06-09)

本刊可直接使用的医学缩略语

医学论文中正确、合理使用专业名词可以精简文字,节省篇幅,使文章精炼易懂。现将放射学专业领域为大家所熟知的专业名词缩略语公布如下(按照英文首字母顺序排列),以后本刊在论文中将对这一类缩略语不再注释其英文全称和中文。

- ADC (apparent diffusion coefficient):表观扩散系数
- ALT:丙氨酸转氨酶;AST:天冬氨酸转氨酶
- BF (blood flow):血流量
- BOLD (blood oxygenation level dependent):血氧水平依赖
- BV (blood volume):血容量
- b:扩散梯度因子
- CAG (coronary angiography):冠状动脉造影
- CPR (curve planar reformation):曲面重组
- CR(computed radiography):计算机 X 线摄影术
- CT (computed tomography):计算机体层成像
- CTA (computed tomography angiography):CT 血管成像
- CTPI(CT perfusion imaging):CT 灌注成像
- DICOM (digital imaging and communication in medicine):医学数字成像和传输
- DR(digital radiography):数字化 X 线摄影术
- DSA (digital subtraction angiography):数字减影血管造影
- DWI (diffusion weighted imaging):扩散加权成像
- DTI (diffusion tensor imaging):扩散张量成像
- ECG (electrocardiography):心电图
- EPI (echo planar imaging):回波平面成像
- ERCP(endoscopic retrograde cholangiopancreatography):经内镜逆行胰胆管造影术
- ETL (echo train length):回波链长度
- FLAIR (fluid attenuation inversion recovery):液体衰减反转恢复
- FLASH (fast low angel shot):快速小角度激发
- FOV (field of view):视野
- FSE (fast spin echo):快速自旋回波
- fMRI (functional magnetic resonance imaging):功能磁共振成像
- IR (inversion recovery):反转恢复
- Gd-DTPA:钆喷替酸葡甲胺
- GRE (gradient echo):梯度回波
- HE 染色:苏木素-伊红染色
- HRCT(high resolution CT):高分辨率 CT
- MPR (multi-planar reformation):多平面重组

- MIP (maximum intensity projection):最大密(强)度投影
- MinIP (minimum intensity projection):最小密(强)度投影
- MRA (magnetic resonance angiography):磁共振血管成像
- MRI (magnetic resonance imaging):磁共振成像
- MRS (magnetic resonance spectroscopy):磁共振波谱学
- MRCP(magnetic resonance cholangiopancreatography):磁共振胰胆管成像
- MSCT (multi-slice spiral CT):多层螺旋 CT
- MTT (mean transit time):平均通过时间
- NEX (number of excitation):激励次数
- PACS (picture archiving and communication system):图像存储与传输系统
- PC (phase contrast):相位对比法
- PET (positron emission tomography):正电子发射计算机体层成像
- PS (surface permeability):表面通透性
- ROC 曲线(receiver operating characteristic curve):受试者操作特征曲线
- SPECT (single photon emission computed tomography):单光子发射计算机体层摄影术
- PWI (perfusion weighted imaging):灌注加权成像
- ROI (region of interest):兴趣区
- SE (spin echo):自旋回波
- STIR(short time inversion recovery):短时反转恢复
- TACE(transcatheter arterial chemoembolization):经导管动脉化疗栓塞术
- T₁ WI (T₁ weighted image):T₁ 加权像
- T₂ WI (T₂ weighted image):T₂ 加权像
- TE (time of echo):回波时间
- TI (time of inversion):反转时间
- TR (time of repetition):重复时间
- TOF (time of flight):时间飞跃法
- TSE (turbo spin echo):快速自旋回波
- VR (volume rendering):容积再现
- WHO (World Health Organization):世界卫生组织
- NAA(N-acetylaspartate):N-乙酰天门冬氨酸
- Cho(choline):胆碱
- Cr(creatine):肌酸