

## · 临床研究 ·

## 发射单光子计算机断层扫描在关节置换感染翻修中的应用价值

徐鸿尧, 赵建宁, 包倪荣

(第二军医大学南京临床医学院 南京军区南京总医院骨科, 江苏 南京 210002)

**【摘要】** 目的: 评价发射单光子计算机断层扫描(emission computed tomography, ECT)全身骨扫描在髌膝关节置换术后感染二次关节翻修术前感染控制评估方面的应用价值。方法: 回顾性分析 62 例初次关节置换后假体周围感染的患者, 其中男 34 例, 女 28 例; 年龄 65~74 岁, 平均 68.8 岁。手术前行 ECT 骨扫描、血沉、C-反应蛋白检查, 根据结果做出判断, ECT 与 C-反应蛋白、血沉两者之一阳性, 可判定为感染, 任意两项阴性即认为感染已排除。同时将结果与“金标准”术中组织冰冻切片检查进行对比。结果: ECT 骨扫描敏感性、特异性及准确性分别为 75.0%, 88.9% 及 87.1%; ESR 分别为 50.0%, 72.2% 及 69.4%; CRP 分别为 62.5%, 81.5% 及 79.0%; 3 种方法联合检测分别为 87.5%, 96.3% 及 95.2%。结论: ECT 骨扫描在排除感染方面较血沉、C-反应蛋白更准确、灵敏, 三者联合应用时可提高关节翻修术前感染的排除诊断, 值得推广和应用。

**【关键词】** 关节成形术, 置换; 感染; 体层摄影术, 发射型计算机, 单光子

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2015.03.006

**Clinical value of the ECT bone scan in diagnosis of prosthesis infection for revision** XU Hong-yao, ZHAO Jian-ning, and BAO Ni-rong. Department of Orthopaedics, Nanjing General Hospital of Nanjing Military Region, Nanjing 210002, Jiangsu, China

**ABSTRACT** **Objective:** To detect the clinical value of the ECT bone scan in evaluating of the situation of infection control after hip knee arthroplasty. **Methods:** The clinical data were retrospectively analyzed in 62 patients, including 34 males and 28 females with an average age of 68.8 years old ranging from 65 to 74 years. The results of ECT bone scan, erythrocyte sedimentation rate, C-reactive protein were used to assess periprosthetic infection. The patients with positive ECT and ESR on CRP were considered to have periprosthetic infection; however, the patients with two or more negative indexes were considered to have no infection. **Results:** The sensitivity, specificity, accurate rate of ECT were 75.0%, 88.9%, 87.1% respectively; ESR 50.0%, 72.2%, 69.4%; CRP 62.5%, 81.4%, 79.0%. The combination of the three methods were 87.5%, 96.3% and 95.2%. **Conclusion:** Compared with ESR and CRP, ECT is a more effective way in the diagnosis of periprosthetic infection, which has great value and is worth popularizing.

**KEYWORDS** Arthroplasty, replacement; Infection; Tomography, emission-computed, single-photon

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2015, 28(3): 219-221 www.zggszz.com

据统计, 关节置换术后感染发生率为 1%~2%<sup>[1]</sup>。需分期手术抗感染治疗。一般 I 期先行感染清创放置骨水泥间隔<sup>[2]</sup>, 待 II 期感染控制后再做关节置换术<sup>[3]</sup>。术前判断感染是否存在非常重要, 目前假体周围的术前诊断多是根据病史、临床表现及血清学检验等综合评价, 影像学方面应用较少。核素扫描由于其独特的显像方式, 不受内置物的影响, 对感染有高度的敏感而得到了一定程度的应用。本研究在二次翻修手术前对患者行血沉 (erythrocyte sedimentation rate, ESR) 及 C-反应蛋白 (C-reactive protein, CRP)

检测的同时, 对患者行发射单光子计算机断层扫描 (emission computed tomography, ECT) 检查, 将上述观察指标综合分析对感染是否控制做出准确的判断。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

2009 年 2 月至 2014 年 5 月, 我院行初次置换后假体周围感染需要二次关节翻修的患者 62 例, 髌关节 40 例, 膝关节 22 例。其中男 34 例, 女 28 例; 年龄 65~74 岁, 平均 68.8 岁。所有翻修关节为第 1 次置换术后感染, 清创后放置临时间隔器, 控制感染后二次翻修, 翻修时间为 3~12 个月, 平均 4.5 个月。

### 1.2 入选标准

初级关节置换后明确诊断为假体周围感染, 经

通讯作者: 包倪荣 E-mail: bnrnr@sina.com

Corresponding author: BAO Ni-rong E-mail: bnrnr@sina.com

假体取出、清创后骨髓腔放置临时抗生素间隔器,术后 3 周敏感抗生素静脉给药治疗。

### 1.3 排除标准

所有患者术前行血常规、尿常规、胸部 X 线、心电图、肝功能、肾功能检查,排除恶性肿瘤及其他部位感染的患者。

### 1.4 观测指标与方法

采用 GE 单光子发射计算机断层显像(SPECT),静脉注射 99m TC-MDP 行 ECT 骨扫描检查,根据具体情况决定是否加做局部显像。术中见假体周围脓性分泌物,取样行病理检查结果为本研究感染诊断金标准<sup>[4]</sup>。检测患者血中 ESR 和 CRP。

ECT 显像判定方法<sup>[5]</sup>:①阴性,ECT 显像可出现以下几种表现。a.骨-临时间隔器界面无放射性摄取;b.临时间隔器周围见低放射性摄取;c.和健侧对比放射性分布一致。②阳性,ECT 显像示骨-临时间隔器放射性过度摄取,并可见周围软组织内摄取放射性。ECT 与 CRP、ESR 两者之一阳性,可判定为感染,任意 2 项阴性即认为感染已排除。术中病理切片感染的诊断标准依据 Spanghel 等<sup>[6]</sup>诊断标准:随机选取 10 个高倍视野,任何 1 个高倍镜视野下多形核白细胞计数≥5 个。CRP 的测定采用自动生化分析仪测定,Westergren 法测定 ESR。ESR>23 mm/h 为阳性,CRP> 8 mg/L 为阳性。

将 ECT、ESR 和 CRP 诊断结果与金标准对照,计算灵敏度、特异度和准确度。灵敏度(%)=[真阳性病例数/(真阳性病例数+假阴性病例数)]×100%,即实际有病而按该诊断标准被正确判断的百分率(真阳性率)。特异度(%)=[真阴性病例数/(假阳性病例数+真阴性病例数)]×100%,即实际无病按该诊断标准被正确判断的百分率(真阴性率)。准确度(%)=[(真阳性病例数+真阴性病例数)/总病例数]×100%,即实际有病和实际无病占总数的百分比。

### 1.5 统计学处理

采用 SPSS 16.0 统计学软件,对各方法诊断结果行卡方检验, $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 诊断结果

据 ESR、CRP 及 ECT 检查结果进行的诊断与金

标准比较见表 1。

### 2.2 诊断结果分析

不同诊断方法的灵敏度、特异度及准确度:ECT 骨扫描分别为 75.0%(6/8),88.9%(48/54)及 87.1%(54/62);ESR 分别为 50.0%(4/8),72.2%(39/54)及 69.4%(43/62);CRP 分别为 62.5%(5/8),81.5%(44/54)及 79.0%(49/62);3 种方法联合检测分别为 87.5%(7/8),96.3%(52/54)及 95.2%(59/62)。ECT 骨扫描相对于 ESR、CRP 诊断结果,准确性比较, $\chi^2=35.3, P<0.05$ ;特异性比较, $\chi^2=30.14, P<0.05$  差异有统计学意义;准确性比较, $\chi^2=26.28, P<0.05$ 。由此可见,在关节翻修术前行 ECT 骨扫描对排除感染较 ESR、CRP 更具意义。

## 3 讨论

ECT 骨扫描由于其骨显像操作简单、方便、价格低廉,已被广泛应用于临床。自 20 世纪 70 年代末在诊断假体周围感染的应用得到了快速发展,研究多集中在关节周围感染及假体松动的鉴别诊断方面<sup>[7-9]</sup>。其具有较高的灵敏度和阴性预测值,但特异度不高<sup>[10-11]</sup>。Segura 等<sup>[12]</sup>和 Love 等<sup>[13]</sup>的研究指出,骨显像排除感染的作用大于其诊断感染的作用,可作为排除感染的首选检查。

假体周围感染后翻修手术前如何准确评价感染已被完全控制,目前多依据病史、临床表现、血清学检查。血清学检查主要以 ESR 和 CRP 为主要参考指标,其特点是敏感性较高,特异性不高<sup>[14]</sup>。在炎症或应激状态下,CRP 可达到正常值 100 倍以上,感染被控制后迅速下降。与 ESR 相比,CRP 对关节假体周围感染的诊断更敏感。另外,细菌培养和关节液穿刺涂片是比较可靠的方法,特异度在 90%以上,但抗生素的应用、取材、标本污染的可能导致其敏感性变化较大,假阳性率和假阴性率高,其培养结果应结合临床综合分析<sup>[15]</sup>。

到目前为止,临床上缺乏感染诊断的“金标准”。本研究的金标准是查阅大量的数据资料及结合临床实际而确定,难免存在局限性。本研究通过影像学和组织学相结合,采用 99m TC-MDP 标记的 ECT 骨扫描结合术中组织冰冻切片病理报告两种检查手段来评价感染是否得到控制,并对这两种方法的诊断结

表 1 不同诊断方法诊断结果与金标准比较(例)

Tab.1 Comparison of diagnosis results between three methods and gold standard(case)

感染情况	ECT		ESR		CRP		三项联合		金标准
	阳性	阴性	阳性	阴性	阳性	阴性	阳性	阴性	
感染	6	2	4	4	5	3	7	1	8
感染治愈	6	48	15	39	10	44	2	52	54

果行统计学分析比较,检验 ECT 骨扫描临床运用的合理性。众多的研究表明术中冰冻组织切片,显微镜下多核中性白细胞计数对诊断感染有效<sup>[16-17]</sup>。鉴于术中冰冻病理的快速性、可靠性<sup>[18]</sup>,笔者将它作为“金标准”来检验关节翻修手术前感染是否得到控制。当然,术中冰冻病理诊断的不足在于目前对诊断阳性结果的研究没有统一的标准,大量的实验研究提出各不相同的诊断标准<sup>[19-20]</sup>。术中冰冻病理切片的感染诊断标准既要考虑阴性预测值,又要提高诊断的灵敏度,为此笔者选择 Spanghehl 的标准。

本次回顾性研究只对感染术后、二次翻修前的患者进行研究,此时假体已经取出,不存在假体松动情况,无须再次进行鉴别诊断。本研究再次验证了 ECT 骨扫描排除感染的作用大于其诊断感染的作用。由于本研究的主要目的是二次翻修手术前确诊初次感染已经控制,所选取的研究对象是临床感染症状已经消失的患者,再对这些患者进行血清学检验、影像学检查帮助进一步确诊。由此选择对象存在一定偏倚。

综上所述,ECT 骨扫描作为影像学的检查手段起重要的作用,在诊断及排除感染方面较 ESR、CRP 更准确、灵敏,操作方便,经济合理,可以作为常规筛选检查手段,值得临床推广和应用。将三者联合检测能明显提高感染诊断的正确性。总之,关节翻修术前感染是否存在需要检验科、关节外科、影像科、病理科各科室之间相互配合,综合分析。

#### 参考文献

- Hallab NJ, Jacobs JJ. Biologic effects of implant[J]. *Bulletin NYU Hosp Jt Dis*, 2009, 67(2): 182-188.
- 张强,周勇刚,陈继营,等. 术中自制临时关节型抗生素骨水泥占位器治疗人工膝关节置换术后感染[J]. *中国骨伤*, 2013, 26(2): 119-123.  
Zhang Q, Zhou YG, Chen JY, et al. Treatment of infected total knee arthroplasty with a self-made, antibiotic-loaded cement articulating spacer[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2013, 26(2): 119-123. Chinese.
- 董伊隆,杨国敬,林瑞新. 人工髋关节置换术后感染的 II 期翻修手术治疗[J]. *中国骨伤*, 2010, 23(3): 194-196.  
Dong YL, Yang GJ, Lin RX. Clinical study on second-stage revision in the postoperative infection after total hip replacement[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2010, 23(3): 194-196. Chinese.
- Schinsky MF, Della Valle CJ, Sporer SM, et al. Perioperative testing for joint infection in patients undergoing revision total hip arthroplasty[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2008, 90(9): 1869-1875.
- 谭维琴,杨士军,崔建和,等. 放射性核素骨显像在人工关节置换后假体松动与感染鉴别诊断中的作用[J]. *中国组织工程研究*, 2012, 16(52): 9852-9859.  
Tan WQ, Yang SJ, Cui JH, et al. Effects of radionuclide bone imaging in differential diagnosis of prosthesis loosening and infections after artificial joint replacement[J]. *Zhongguo Zu Zhi Gong Cheng Yan Jiu*, 2012, 16(52): 9852-9859. Chinese.
- Spanghehl MJ, Masri BA, O'Connell JX, et al. Prospective analysis of preoperative and intraoperative investigations for the diagnosis of infection at the sites of two hundred and two revision total hip arthroplasties[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1999, 81(5): 672-683.
- Jin H, Yuan L, Li C, Kan Y, et al. Diagnostic performance of FDG PET or PET/CT in prosthetic infection after arthroplasty: a meta-analysis[J]. *Q J Nucl Med Mol Imaging*, 2014, 58(1): 85-93.
- Jutte P, Lazzeri E, Sconfienza LM, et al. Diagnostic flowcharts in osteomyelitis, spondylodiscitis and prosthetic joint infection[J]. *Q J Nucl Med Mol Imaging*, 2014, 58(1): 2-19.
- Kim HO, Na SJ, Oh SJ, et al. Usefulness of adding SPECT/CT to 99mTc-hexamethylpropylene amine oxime (HMPAO)-labeled leukocyte imaging for diagnosing prosthetic joint infections[J]. *J Comput Assist Tomogr*, 2014, 38(2): 313-319.
- Moser A, Ilchmann T, Mendelin R, et al. Knee pain of unknown origin after total knee prosthesis in a patient with chronic polyarthritis[J]. *Praxis (Bern 1994)*, 2014, 103(3): 161-164.
- Al-Nabhani K, Michopoulou S, Allie R, et al. Painful knee prosthesis: can we help with bone SPECT/CT[J]. *Nucl Med Commun*, 2014, 35(2): 182-188.
- Segura AB, Muñoz A, Brulles YR, et al. What is the role of bone scintigraphic in the diagnosis of infected joint prostheses[J]. *Nucl Med Commun*, 2004, 25(5): 527-532.
- Love C, Tronco GG, Yu AK, et al. Diagnosing lower extremity (LL) prosthetic joint infection[J]. *J Bone Gallium Labeled Leukocyte Imaging Nucl Med*, 2008, 1: 133.
- Austin MS, Ghanem L, Joshi A, et al. A simple, cost-effective screening protocol to rule out periprosthetic infection[J]. *J Arthroplasty*, 2008, 23(1): 65-68.
- Toms AD, Davidson D, Masri BA, et al. The management of periprosthetic infection in total joint arthroplasty[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2006, 88(2): 149-155.
- Pace TB, Jeray KJ, Latham JT Jr. Synovial tissue examination by frozen section as an indicator of infection in hip and knee arthroplasty in community hospitals[J]. *J Arthroplasty*, 1997, 12(1): 64-69.
- Pandey R, Drakoulakis E, Athanasou NA. An assessment of the histological criteria used to diagnose infection in hip revision arthroplasty tissues[J]. *J Clin Pathol*, 1999, 52(2): 118-123.
- Francés Borrego A, Martínez FM, Cebrian Parra JL, et al. Diagnosis of infection in hip and knee revision surgery: intraoperative frozen section analysis[J]. *Int Orthop*, 2007, 31(1): 33-37.
- Lonner JH, Desai P, Dicesare PE, et al. The reliability of analysis of intraoperative frozen sections for identifying active infection during revision hip or knee arthroplasty[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1996, 78(10): 1553-1558.
- Tsaras G, Madtuka-Ezeh A, Inwards CY, et al. Utility of intraoperative frozen section histopathology in the diagnosis of periprosthetic joint infection: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2012, 94(18): 1700-1711.

(收稿日期: 2014-12-21 本文编辑: 连智华)