

- [10] Ng CK, Soufer R, McNulty PH. Effect of hyperinsulinemia on myocardial fluore-18-FDG uptake[J]. J Nucl Med, 1998, 39: 379-383.
- [11] Wiggers H, Bottcher M, Nielsen TT, et al. Measurement of myocardial glucose uptake in patients with ischemic cardiomyopathy: application of a new quantitative method using regional tracer kinetic information[J]. J Nucl Med, 1999, 40: 1292-1300.
- [12] Nuutila P, Kinisto VA, Knwuti J, et al. Glucose-free fatty acid cycle operates in human heart and skeletal muscle in vivo[J]. J Clin Invest, 1992, 89: 1767-1774.
- [13] Kelley DE, Williams KV, Price JC, et al. Determination of the lumped constant for [¹⁸F]fluorodeoxyglucose in human skeletal muscle[J]. J Nucl Med, 1999, 40:1798-1804.
- [14] Peltoniemi P, Lonroth P, Laine H, et al. Lumped constant for [(18)F]fluorodeoxyglucose in skeletal muscles of obese and nonobese humans[J]. Am J Physiol Endocrinol Metab. 2000, 279: E1122-E1130.
- [15] Kuwabara H, Evans AC, Gjedde A. Michaelis-Menten constraints improved cerebral glucose metabolism and regional lumped constant measurements with [¹⁸F]fluorodeoxyglucose [J]. J Cereb Blood Flow Metab. 1990, 10: 180-189.
- [16] Botker HE, Goodwin GW, Holden JE, et al. Myocardial glucose uptake measured with fluorodeoxyglucose: a proposed method to account for variable lumped constants[J]. J Nucl Med, 1999, 40: 1186-1196.

文章编号: 1001-098X(2003)06-0266-03

核素肾皮质显像在急性肾盂肾炎中的作用

赵德善, 杨红

摘要: 急性肾盂肾炎是一种常见的泌尿系疾病, 可引起不可逆性肾实质损害——肾疤痕形成, 并导致一系列并发症, 如高血压、慢性肾功能衰竭等。若对其进行早期诊断和积极治疗, 可避免上述异常的出现。核素肾皮质显像是一种良好的显像方法, 它可用于急性肾盂肾炎的早期诊断和疗效评价。

关键词: 肾皮质显像; 急性肾盂肾炎; 肾疤痕

中图分类号: R817.4 文献标识码: A

The role of radionuclide renal cortical scintigraphy in acute pyelonephritis

ZHAO De-shan, YANG Hong

(Department of Nuclear Medicine, No.1 Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China)

Abstract: Acute pyelonephritis is a common disease in urinary system and can results in the irreversible renal parenchyma lesions-renal scarring and lead to a series of complications, such as hypertension, chronic renal failure and so on. Renal scarring can be prevented or diminished by early diagnosis and treatment of acute pyelonephritis. Radionuclide renal cortical scintigraphy is a good imaging method. Renal cortical scintigraphy can be used in early diagnosis and evaluation of therapy of acute pyelonephritis. This article reviews the role of renal cortical imaging in acute pyelonephritis.

Key words: renal cortical scintigraphy; acute pyelonephritis; renal scarring

收稿日期: 2002-11-02

作者简介: ①赵德善 (1967-), 男, 山西医科大学第一医院核医学科 (太原, 030001) 主治医师, 主要从事核肾脏病学、PET 临床应用及甲状腺疾病的研究。

②杨红 (1960-), 女, 山西医科大学第一医院精神内科 (太原, 030001) 教授, 主要从事核肾脏病学、甲状腺疾病及精神病的研 究。

审校者: 山西医科大学第一医院核医学科 张承刚

尿路感染(urinary tract infection, UTI)是一种泌尿系统常见疾病, 它可侵及膀胱、输尿管、肾盂, 甚至肾实质, 引起急性肾盂肾炎, 而急性肾盂肾炎引起的不可逆性肾实质损害——肾疤痕形成, 可导致一系列并发症, 如高血压、慢性肾功能衰竭等。临床和实验研究均证实, 经有效抗菌治疗后, 可预防肾疤痕的形成及使疤痕减小到最小程度^[1,2]。

因此,急性肾盂肾炎的早期确诊非常重要。

1 泌尿系统炎性改变的解剖病理学

尿道感染多由尿路逆行感染引起,多见于儿童。正常成人膀胱输尿管连接处发育正常,不会引起尿液返流,该处瓣膜的活瓣功能起重要作用。儿童时因膀胱输尿管连接处尚未发育成熟或发育不全,导致瓣膜关闭不全,引起尿液返流,据报道,80%的儿童在成年后返流将会消失^[1]。因此,儿童尿液返流的主要治疗方案在于控制感染,防止引起急慢性肾盂肾炎。

实验研究显示,急性肾盂肾炎时旨在灭菌的急性炎性反应,也是对正常肾组织损害的一种过程,结果导致肾疤痕的形成。细菌侵入肾实质后将激发局部的免疫反应和炎性反应。免疫反应由灭活细菌引起,而炎症反应由活菌所致。细菌引起的急性炎症反应对永久性肾损害起着重要作用。细菌脂多糖成份激活了肾盂肾炎的炎症反应,使炎细胞趋向定位移动到炎症部位,吞噬杀灭细菌,同时释放有毒酶体如溶菌酶和氧化物,到肾小管腔内。过氧化物分解产生氧基团,该氧基团不仅杀伤细菌,同时也杀伤白细胞和周围的肾小管细胞。上述结果将导致小管细胞死亡和炎症反应扩散到周边组织间隙中。血管内白细胞聚集,伴水肿,导致局部组织缺血。有毒酶体和局部缺血的双重作用,共同导致肾组织疤痕的形成。

2 肾皮质显像方法学

2.1 放射性药物的选择

常规选用^{99m}Tc-DMSA(^{99m}Tc-二巯基丁二酸)和^{99m}Tc-GH(^{99m}Tc-葡庚糖酸)。^{99m}Tc-DMSA是目前最好的肾皮质显像剂,注射剂量的40%~60%与肾近球小管细胞紧密结合,其余通过尿液缓慢排泄。因其不通过肝胆系统排泄,肾实质显像更为清晰(免受肝胆消化道等因素影响)。成人剂量185MBq,儿童1.85 MBq/kg,最大剂量不超过185MBq,注射后2~3h显像。^{99m}Tc-GH也是一种良好的肾皮质显像剂,其通过泌尿系统排泄,大部分经肾小球滤过,形成终尿排入膀胱。大约20%的注射剂量与肾近球小管细胞紧密结合,使肾皮质显影,尚有很少量^{99m}Tc-GH通过肝胆系统排泄。显像时,可见胆囊、消化道影像。成人注射

剂量555~740MBq,儿童1.85~5.55 MBq/kg,注射后1~1.5h显像。

2.2 显像方法

显像前患者无需特殊准备,要求排尿。行后位,左、右后斜位双肾平面显像。采集条件:用针孔准直器时,100k计数/帧;用高分辨率平行孔准直器时,300k~500k计数/帧。双肾体层显像,用双探头或三探头SPECT,能峰140keV,窗宽为20%,矩阵为128×128。图像处理:通过计算机重建,获得双肾横断、冠状和矢状面三维图像,并计算各肾功能。

2.3 肾皮质显像结果分析

(1) 正常所见

除集合系统显像剂分布较低外,双肾显像剂分布均匀,影像清晰。

(2) 异常所见

急性肾盂肾炎:单处或多处肾皮质显像剂分布稀疏、缺损区,形态各异。偶可见全肾显像剂分布减低。6个月内,急性肾盂肾炎可完全治愈,显像结果也可恢复正常。

肾皮质疤痕:陈旧疤痕收缩,引起相邻肾皮质体积的缩小,如皮质变薄、肾外形变宽或肾皮质楔形缺损。尤其随着周围正常皮质组织的生长发育,陈旧疤痕变得更为明显。

3 肾皮质显像诊断急性肾盂肾炎的价值

3.1 肾皮质显像在实验肾盂肾炎中的诊断价值

通过切开小猪膀胱壁内输尿管根部,破坏其正常结构,随机制作单侧膀胱输尿管返流模型,2周后,确定返流存在,在膀胱内引入大肠杆菌,引起感染。1或2周后行^{99m}Tc-DMSA肾皮质显像。多个局部^{99m}Tc-DMSA肾皮质摄取减低区和增大的肾脏弥漫性摄取低下被认为是急性肾盂肾炎的表现。文献报道,^{99m}Tc-DMSA肾显像探测和定位诊断实验急性肾盂肾炎的灵敏度为71%~91%,特异性为100%^[4]。该结果显示,^{99m}Tc-DMSA肾皮质显像是探测和定位诊断急性肾盂肾炎的一种高度灵敏和可靠的技术。

3.2 肾皮质显像在急性肾盂肾炎中的应用

3.2.1 急性肾盂肾炎诊断方法的比较

急性肾盂肾炎的典型临床表现为发热、患侧腰痛和肋脊角触痛、白细胞计数增高、脓尿。在许

多病案中(尤其是儿童),临床症状不明显;上尿路感染的患者经常仅有下尿路感染的症状和体征,因此仅根据临床表现和实验室基本检查结果诊断急性肾盂肾炎是不可靠的。单侧输尿管导管或膀胱冲洗试验可以准确定位上尿路或下尿路感染,但二种方法均为创伤性检查,且无法鉴别肾盂炎症是否侵及肾实质。

多种显像技术可用于急性肾盂肾炎和下尿路感染的鉴别诊断。静脉尿路造影诊断急性肾盂肾炎的灵敏度很低^[9];CT可判别肾实质密度的变化和范围大小,尤其适用于肾周组织的评价,但是常规作为鉴别诊断肾盂肾炎和随访检查方法是不切实际的;MRI在诊断急性肾盂肾炎方面的作用尚未明确,有文献报道,MRI诊断急性肾盂肾炎的灵敏度为84%,特异性为86%,是一种较有潜力的影像学方法^[6],具体价值还有待于进一步研究;核医学炎症显像技术^{67Ga-枸橼酸盐}和^{111In}标记白细胞在诊断急性肾盂肾炎方面效果可靠,但该技术费时费力,价格昂贵,患者接受的放射性照射剂量也很高;目前,肾皮质显像技术是诊断急性肾盂肾炎最可靠最实用的显像方法,可常规用于尿路感染的评价和随访检查^[7-9]。肾脏超声检查可作为其有利的补充,尤其在探测与尿路感染有关的尿路梗阻性肾病方面。

临床研究显示,^{99mTc}-DMSA或^{99mTc}-GH肾皮质显像对探测急性肾盂肾炎有很高的灵敏度,明显优于静脉尿路造影和肾脏超声、CT检查^[7,10]。实验结果证实,^{99mTc}-DMSA肾皮质显像诊断动物模型急性肾盂肾炎的灵敏度可达90%以上,特异性为100%,均被组织病理学所证实^[10]。浓聚^{99mTc}-DMSA的正常肾影反映正常的肾皮质形态,高分辨率肾脏影像可显示肾皮质内的细节以及皮、髓质的分界。因受脾脏挤压,左肾上极前侧部变宽,后位影像可见该处显像剂分布减低,左后斜位显示肾皮质增厚,示踪剂分布正常。

3.2.2 肾皮质显像在急性肾盂肾炎中的应用

急性肾盂肾炎的病变更多发生于肾脏上下极,中段少见。有时可见受累肾脏体积增大,显像剂分布弥漫性减低。如果该病在数月内完全治愈,随访复查显像结果可恢复正常,或转化为肾脏局部永久损害,形成疤痕。肾疤痕收缩将使受累皮质体积缩小,疤痕的大小形态与病灶部位、炎症程

度和患者年龄有密切关系。

急性肾盂肾炎引起^{99mTc}-DMSA摄取减少的原因是多方面的。正常情况下,肾皮质摄取^{99mTc}-DMSA的量主要取决于肾内血流量的多少和近球小管细胞膜转运功能状态。任何导致肾内血流量或/和小管细胞功能改变的病理过程,均可引起肾皮质局部或弥漫性显像剂摄取低下,炎症期间肾皮质出现局部缺血早于肾小管细胞损害。因此,在急性肾盂肾炎早期,^{99mTc}-DMSA肾皮质显像技术便可对细菌侵入肾皮质引起的炎症反应进行诊断,为及时有效的治疗提供诊断依据,避免肾疤痕的形成。

3.2.3 不同肾皮质显像方式的效果评价

^{99mTc}-DMSA肾皮质显像常规行针孔平面后位和左、右后斜位显像,其灵敏度高达91%,特异性100%。在实验急性肾盂肾炎小猪模型中,SPECT探测急性肾盂肾炎的灵敏度略高于针孔显像,但总的诊断准确性基本相同^[11]。临床研究显示,SPECT和针孔显像诊断急性肾盂肾炎的准确性明显优于平面显像,高分辨率SPECT较针孔显像可发现更为局限、更小的肾皮质显像剂缺损区,但其也有一定的假阳性率^[12,13]。因此,解释SPECT显像肾皮质缺损区时应当慎重,其诊断灵敏度和特异性还有待于今后进一步评价。而平面和SPECT同时显像,将有助于提高检测的灵敏度。

参考文献:

- [1] Benador D, Neuhaus TJ, Papazyan JP, et al. Randomised controlled trial of three day versus 10 day intravenous antibiotics in acute pyelonephritis: effect on renal scarring [J]. Arch Dis Child, 2001, 84(3): 241-246.
- [2] Pohl HG, Rushton HG, Park JS, et al. Adjunctive oral corticosteroids reduce scarring: the piglet model of reflux and acute experimental pyelonephritis[J]. J Urol, 1999, 162: 815-820.
- [3] Thrall JH, Ziessman HA. Nuclear Medicine: The Requisites[M]. The Second Edition. ST. Louis, Missouri, Mosby, Inc, 2001. P355.
- [4] Majd M, Rushton HG. Renal cortical scintigraphy in the diagnosis of acute pyelonephritis[J]. Semin Nucl Med, 1992, 22: 98-111.
- [5] Lavocat MP, Granjon D, Guimpied Y, et al. The importance of ^{99mTc}-DMSA renal scintigraphy in the follow-up of acute pyelonephritis in children: comparison with urographic data [J]. Nucl Med Commun, 1998, 19(7): 703-710.
- [6] Chan YL, Chan KW, Yeung CK, et al. Potential utility of MRI in the evaluation of children at risk of renal scarring[J]. Pediatr Radiol, 1999, 29(11): 856-862.
- [7] Sweeney B, Cascio S, Velayudham M, et al. Reflux

nephropathy in infancy: a comparison of infants presenting with and without urinary tract infection[J]. J Urol, 2001, 166(2): 648-650.

[8] Capdevila C E, Martin I, Mainou C, et al. First urinary tract infection in healthy infants: epidemiology, diagnosis and treatment[J]. An Esp Pediatr, 2001, 55(4): 310-314.

[9] Jakobsson B, Jacobson SH, Hjalmas K. Vesico-ureteric reflux and other risk factors for renal damage: identification of high- and low-risk children[J]. Acta Paediatr Suppl, 1999, 88(431): 31-39.

[10] Lavocat MP, Granjon D, Allard D, et al. Imaging of pyelonephritis[J]. Pediatr Radiol, 1997, 27(2): 159-165.

[11] Majid M, Rushton HG, Chandra R, et al. ^{99m}Tc-DMSA renal cortical scintigraphy for the detection of experimental acute pyelonephritis in piglets: comparison of planar(pinhole)and SPECT imaging[J]. J Nucl Med, 1996, 37: 1731-1734.

[12] Rossleigh MA. The interrenicular septum: a normal variant seen on DMSA SPECT[J]. Clin Nucl Med, 1994, 19: 953-955.

[13] De Sadeleer C, Bossuyt A, Goes E, et al. Renal technetium-^{99m}Tc-DMSA SPECT in normal Volunteers [J]. J Nucl Med, 1996, 37: 1346-1349.

文章编号: 1001-098X(2003)06-0269-07

PET 性能测量——2001 版 NEMA 标准(续)

贺小红, 冯彦林

摘要: 2001 版“PET 性能测量”的 NEMA (美国电器制造商协会) 标准是对 1994 年版本 NEMA 标准的修订, 使之适合于各类 PET(正电子发射体层显像)仪的质量保证和验收测量。内容主要包括以下几个部分: (1)定义、符号和参考出版物; (2)总论; (3)空间分辨率; (4)散射因子、计数丢失和随机符合测量; (5)灵敏度; (6)精确性; 计数丢失和随机符合校正; (7)图像质量、衰减和散射校正精确性。

关键词: NEMA 标准; 正电子发射体层显像; 性能测量

中图分类号: R817.4-65 **文献标识码:** B

Performance measurements of positron emission tomographs (NEMA NU2-2001) (continuation)

HE Xiao-hong, FENG Yan-lin

(Department of Nuclear Medicine, The First People's Hospital of Foshan, Foshan 528000, China)

Abstract: This paper is concerning on the NEMA Standard Publication NU 2-2001 of Performance Measurements of Positron Emission Tomographs, which is the revised edition of the NEMA Standard Publication NU 2-1994. Seven primary sections are included, such as: definitions, symbols and referenced publications; general; spatial resolution; scatter fraction, count losses and randoms measurement; sensitivity; accuracy; corrections for count losses and randoms; image quality, accuracy of attenuation and scatter corrections.

Key words: NEMA standard; positron emission tomographs; performance measurement

(接上期第 224 页)

4.4.2 总计数率测量

对于每次采集 j , 每一层 i 的总计数率 $R_{TOT,i,j}$, 由以下公式计算:

$$R_{TOT,i,j} = \frac{C_{TOT,i,j}}{T_{acq,j}}$$

其中: $T_{acq,j}$ 是采集时间。系统总计数率 $R_{TOT,j}$ 为所

收稿日期: 2003-08-08

作者简介: ①贺小红(1969-), 男, 广东省佛山市第一人民医院核医学科(佛山, 528000)主管技师, 主要从事核医学技术和仪器质量控制研究。

②冯彦林(1965-), 男, 广东省佛山市第一人民医院核医学科(佛山, 528000)硕士, 副主任医师, 主要从事肿瘤核医学研究。

审校者: 广州军区广州总医院信息科 李中华