

- [13] Su CY, Chong KY, Owen OE, et al. Constitutive and inducible hsp70s are involved in oxidative resistance evoked by heat shock or ethanol[J]. *J Mol Cell Cardiol*, 1998, 30(3): 587-598.
- [14] Yamashita N, Hoshida S, Taniguchi N, et al. A "second window of protection" occurs 24h after ischemic preconditioning in the rat heart[J]. *J Mol Cell Cardiol*, 1998, 30(6): 1181-1189.
- [15] Dana A, Jonassen AK, Yamashita N, et al. Adenosine A(1) receptor activation induces delayed preconditioning in rats mediated by manganese superoxide dismutase[J]. *Circulation*, 2000, 101(24): 2841-2848.
- [16] Baghelai K, Graham LJ, Wechsler AS, et al. Delayed myocardial preconditioning by alpha-adrenoceptors involves inhibition of apoptosis[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1999, 117(5): 980-986.
- [17] Bernardo NL, D'Angelo M, Okubos, et al. Delayed ischemic preconditioning is mediated by opening of ATP-sensitive potassium channels in the rabbit heart[J]. *Am J Physiol*, 1999, 276(4 Pt 2): H1323-H1330.
- [18] Bernardo NL, Okubo S, Maaieh MM, et al. Delayed preconditioning with adenosine is mediated by opening of ATP-sensitive K(+) channels in rabbit heart[J]. *Am J Physiol*, 1999, 277(1 Pt 2): H128-H135.
- [19] Khaw BA. The current role of infarct avid imaging[J]. *Semin Nucl Med*, 1999, (3): 259-270.

## Nuclear medicine methods in the field of studying the mechanisms of delayed phase of myocardial preconditioning

WANG Shu-xia

(Department of Nuclear Medicine, No. 2 Affiliated Hospital, China Medical University, Liaoning, Shenyang 110001, China)

**Abstract** Ischemic preconditioning is the intrinsic and most potently myocardial protection we know now. To illuminate its mechanism is the foundation of rational therapeutic application. Nowadays there are some theories about delayed phase of preconditioning such as nitric oxide hypothesis, free radical mechanisms, protective protein synthesis and opening of ATP-sensitive potassium channels. By incorporation  $^3\text{H}$ -leucine, using liquid scintillation counter, we now know there was protective protein synthesis during preconditioning. SPECT could study the characteristics of preconditioned myocardium *in vivo*, and PET might further show the metabolism, energy consumption and its relationship to myocardium dysfunction.

**Key words** ischemic preconditioning; myocardial;  $^3\text{H}$ -leucine; single photon emission computerized tomography; positron emission tomography

文章编号: 1001-098X(2001)01-0003-05

## 核素炎症定位显像在炎症性肠道疾病中的临床应用

何薇

(上海华东医院核医学科, 上海 200040)

**摘要:** 核素炎症定位显像有助于早期诊断溃疡性结肠炎与 Crohn's 病, 特别是能够判断疾病的活动度, 评价其对治疗的反应。本文简单介绍几种用于这二种疾病诊断的放射性药物及各自临床应用价值。

**关键词:** 溃疡性结肠炎; Crohn's 病; 核素显像

中图分类号: R817.4

文献标识码: A

收稿日期: 2000-06-17

作者简介: 何薇(1967-), 女, 浙江慈溪人, 上海华东医院核医学科主治医生, 硕士研究生, 主要从事临床核医学研究。

审校者: 上海华东医院核医学科 蒋茂松

溃疡性结肠炎是直肠和结肠炎性疾病, Crohn's 病为胃肠道慢性肉芽肿性疾病, 习惯上统称它们为炎症性肠病 (IBD) 或更确切地宜称为特发性炎症性肠病, 即 IBD。由于 IBD 的临床表现较少

特异性,且可与其它疾病状态交叉或重叠(尤其是 Crohn's 病),因此不少病例就诊后往往长期不能明确诊断,或被误诊为其它疾病。所以,有效的诊断手段是非常重要的。临床上有很多种方法用于 IBD 的诊断,核素炎症定位显像是其中之一,它有助于确定病变范围,评估活动程度,估测疗效,从而减少并发症,增加了治愈率,提高了患者的生活质量。

## 1 溃疡性结肠炎及 Crohn's 病的病理与临床表现

溃疡性结肠炎病变位于大肠,呈连续性非节段分布,多数在直肠,乙状结肠,可扩展至降结肠,少数可累及全结肠。其病变早期有粘膜弥漫性炎症,可见水肿、充血与灶性出血,粘膜呈弥漫性细颗粒状,组织变脆,触之易出血,粘膜与粘膜下层有淋巴细胞、浆细胞、嗜酸性及中性粒细胞浸润。结肠病变一般限于粘膜与粘膜下层,很少深达肌层,所以并发症较少。炎症反应的程度决定着疾病的“活动性”,在非活动性结肠炎,其粘膜结构改变为分核状或再生隐窝,有腺体变形排列紊乱、数目减少等萎缩性改变;在炎症活动期,以多形核细胞为主的急性炎症细胞聚集在上皮附近,并侵犯隐窝,可形成隐窝脓肿,脓肿融合可形成不规则的大片溃疡;急性活动期溃疡性结肠炎主要表现为便血,里急后重,或也有便秘存在,随着炎症程度加重,患者易出现全身症状,如低热乏力、盗汗等。缓解期溃疡性结肠炎患者的大便可以正常,偶尔也有肠痉挛,排便不畅等。

Crohn's 病早期为肠壁各层水肿,以粘膜下层为最明显,有充血、炎性细胞浸润,常同时累及回肠本段与右侧结肠,受累肠段分布呈节段性,随着病变发展,表现为全壁性肠炎,粘膜隆起呈铺路石状,肠壁各层细胞浸润,以淋巴细胞、浆细胞为主,肠壁或肠系膜淋巴结可见有诊断意义的非干酪性肉芽肿。

Crohn's 病的症状:右下腹或脐周疼痛,发作性腹泻,伴间歇性发热,腹痛于排便后可缓解,除非累及升结肠,很少有粘液、脓血,也无里急后重感,肠外表现和溃疡性结肠炎相似。

## 2 几种常见核素检查方法

### 2.1 $^{67}\text{Ga}$ 显像

$^{67}\text{Ga}$  的生物学特性与三价铁离子相似,进入体内后 90% 与体内转铁蛋白结合,白细胞内含有丰富的乳铁蛋白, $^{67}\text{Ga}$  与之结合后随白细胞迁移到炎症部位,浓集于病灶,使病灶处形成放射性浓集区。静

脉注射  $^{67}\text{Ga}$  74~185MBq 后 6~8h 及 24h 显像,显像前需灌肠以清洁肠道。病变无法确定时,尚需 48h 显像。由于  $^{67}\text{Ga}$  的物理半衰期长(为 68.1min),能量较高,在正常肠道有放射性分布浓集,特异性差,使它在炎症性肠道疾病诊断中应用受限,目前临床上已很少用于炎症性肠道疾病诊断。

### 2.2 核素标记白细胞显像

机体发生炎症或感染时,病灶部位释放出多肽和小分子物质,这些有趋化作用的化合物会吸引中性粒细胞进入病灶部位不再返回。用  $^{111}\text{In}$ -Oxine ( $^{111}\text{In}$ -8-羟基喹啉)和  $^{99}\text{Tc}^m$ -HMPAO ( $^{99}\text{Tc}^m$ -6-甲基丙二胺胍)标记白细胞(WBC)显像能早期诊断并估测炎症性肠道病变的范围和活动程度。除了定性诊断,核素标记白细胞显像还能做一些半定量分析,在肠道浓集部位框出感兴趣区,测定其放射性,分别与肝、脾、骨、腹部本底做比较而求得一参数,用其评估疾病的严重程度<sup>[1]</sup>。 $^{111}\text{In}$ -Oxine-WBC 和  $^{99}\text{Tc}^m$ -HMPAO-WBC 核素显像参数与临床炎症性肠道疾病活动度如 C 反应蛋白水平,2 $\alpha$  球蛋白,血沉,纤维蛋白原,内窥镜检查等指标的变化水平呈一致性<sup>[2,3]</sup>。与  $^{99}\text{Tc}^m$  比较,由于  $^{111}\text{In}$ -Oxine-WBC 半衰期较长,还可通过收集 1d 或 4d 大便,测其标记白细胞量来判断炎症性肠道疾病的活动度,如 1d > 1%、4d > 2% 为阳性,结合显像还有助于诊断亚临床型炎症性肠病<sup>[4]</sup>。由于  $^{99}\text{Tc}^m$ -HMPAO-WBC 主要通过肾排泄,故检查前最好排空膀胱,以防干扰<sup>[5]</sup>。另外, $^{99}\text{Tc}^m$ -HMPAO-WBC 稳定性较  $^{111}\text{In}$ -Oxine-WBC 差,会非特异性浓集在正常肠道,故显像宜在 2h~3h 内完成<sup>[6]</sup>。 $^{99}\text{Tc}^m$ -HMPAO-WBC 检测炎症性肠道疾病的灵敏度为 98%,特异性为 100%<sup>[7-10]</sup>,而  $^{111}\text{In}$ -Oxine-WBC 的灵敏度是 84%~94%,特异性是 91%<sup>[11]</sup>。由于核素标记白细胞费时,易受众多因素影响,又易交叉感染,需要特殊设备及专业技术,故其在推广应用上受限。

### 2.3 核素标记 HlgG (人免疫球蛋白 G)

核素标记非特异性 HlgG 能浓集于炎症病灶,具有较高的灵敏度。其机制尚不清楚,在急性炎症动物模型中, $^{111}\text{In}$ -HlgG 主要非特异性地浓集于水肿细胞间隙而非细胞内,故一般认为可能是由于炎症使病灶部位的微血管通透性增加,使血中的蛋白如 IgG 白蛋白等漏出血管而进入细胞间隙,继而 IgG 发生一系列生理生化变化,引起聚集而沉淀在病灶部位所致。也有人认为,它能特异地结合在炎症细胞

的 Fe 受体上<sup>[12]</sup>。<sup>111</sup>In-HlgG 的平均生物半衰期在血中为 0.9, 48h 尿中排泄是 18%, 粪便小于 2%<sup>[13]</sup>。<sup>111</sup>In-HlgG 采集最佳时间为 24h, 而<sup>99</sup>Tc<sup>m</sup>-HlgG 一般在 4h~5h 图像最好, 目前它们均已完成临床三期试验, 证明它们是有效安全的, 特别对于炎症性肠道疾病活动期的灵敏度、特异性较高,<sup>111</sup>In-HlgG 灵敏度为 89%, 特异性为 86%<sup>[14]</sup>,<sup>99</sup>Tc<sup>m</sup>-HlgG 灵敏度为 93%~100%, 特异性为 92%, 二者显像结果与其它炎症性肠道疾病检测手段如肠镜, X 线钡剂灌肠造影结果一致, 并有统计学意义<sup>[15]</sup>。核素标记 HlgG 可安全地反复使用, 其灵敏度可与标记 WBC 相比, 特别是当标记设备得不到或其它条件不具备时, 可用其代替标记 WBC, 故核素标记 HlgG 在炎症性肠道疾病分期、治疗、随访估计预后具有重要的价值。据报道,<sup>99</sup>Tc<sup>m</sup>-HlgG 药盒在 4°C~7°C 可储存 3 个月, 在 37°C 24h 生理盐水中和人血清中的降解分别为 7.8% 和 4.3%, 说明标记很稳定<sup>[16]</sup>, 在临床应用中效果满意, 故现认为<sup>99</sup>Tc<sup>m</sup>-HlgG 是一种颇有潜力的炎症性肠道疾病显像剂。近年国外发现, 运用 HYNIC(胍基烟酸盐)为载体<sup>99</sup>Tc<sup>m</sup>标记 HlgG 检测感染的方法要优于用<sup>99</sup>Tc<sup>m</sup>直接标记 HlgG<sup>[17]</sup>。

#### 2.4 抗人粒细胞单克隆抗体显像

粒细胞具有趋化作用, 标记抗体与粒细胞结合后向炎症病灶迁移, 以及炎症部位血管通透性增加, 游离的抗体漏出血管进入病灶内, 与粒细胞结合而积聚在该部位。目前最常用的是抗人粒细胞单克隆抗体, 它主要是从制备癌胚抗原单克隆抗体过程中筛选出来, 如: BW250/183, AK47 目前也有用人粒细胞免疫小鼠制备成功的。<sup>99</sup>Tc<sup>m</sup>标记抗体高亲和结合于人粒细胞表达的非特异交叉反应抗原 95 (NCA-95) 上, 结合后粒细胞功能无明显影响, 用过氯酸钾封闭甲状腺, 静脉注射后 6 及 24h, 炎症性肠道部位异常浓集, 无肠道排泄。1996 年, Steinstrasser A 等<sup>[18]</sup>报道此方法的总灵敏度为 83%, 特异性为 82%。

#### 2.5 抗细胞粘附分子抗体显像

细胞粘附分子是分布于细胞表面和细胞间基质中的糖蛋白, 可加强免疫应答反应的强度, 促进白细胞向病原入侵的炎症局部移行, 炎症后, 细胞因子会促使血管内皮 E 选择素的表达, 从而导致白细胞向病灶部位聚集, 故核素标记的抗 E 选择素抗体 F(ab)<sup>2</sup> 已用于临床肠道炎症性疾病的诊断。1997

年, Bhatti 报道了用<sup>111</sup>In 标记抗 E 选择素抗体与<sup>99</sup>Tc<sup>m</sup>-HM PAO-WBC 分别显像并进行比较, 结果显示活动性炎症性肠道疾病患者的血清中可溶性 E 选择素明显增高, E 选择素显像示: 与缓解期对照组比较, 病灶有异常浓集, 检查结果与<sup>99</sup>Tc<sup>m</sup>-HM PAO-WBC 一致。核素标记抗 E 选择素抗体可用于活动期炎症性肠道疾病, 灵敏度高, 特别是特异性较其他方法高, 这有利于疾病的分期、治疗、随访。

### 3 影像图形特点

#### 3.1 正常图形

静脉注射炎症定位显像剂后, 最初均与核素, 心血池显像相似, 主要分布在体内血容量丰富的器官如肺、肝、脾、肾、骨髓、鼻咽部及外生殖器等。延迟显像时, 心血池、肺放射性分布淡退, 而肝、脾、肾仍有放射性滞留。正常情况下,<sup>67</sup>Ga-<sup>99</sup>Tc<sup>m</sup>-HM PAO-WBC(3h 后) 非特异性地浓集在肠道, 而<sup>111</sup>In-Ox-ine-WBC 核素标记 HlgG 等在生理情况下无肠道浓集。

#### 3.2 异常图形

在溃疡性结肠炎活动期中, 延迟显像示病灶处有肠型异常放射性浓集, 浓集程度与肝肾区基本相仿, 呈非节段性分布, 一般好分布在直肠、乙状结肠, 并不随肠壁运动而向前移动, 24h 时显像示浓集区仍存在, 其位置、范围、浓集程度与前相同或有增强。活动期 Crohn's 病的病灶处放射性浓集呈肠型、节段性分布, 一般位于回肠, 很少侵犯至结肠, 也不随肠壁运动而向前移动, 24h 延迟显像无明显变化。上述图形特点还需与以下情况相鉴别: 核素标记人非特异性 IgG 可在某些妇科肿瘤、淋巴瘤、黑色素瘤、前列腺癌有浓集; 核素标记白细胞显像时如上呼吸道感染、肺炎、鼻窦炎等患者吞下脓性分泌物, 肠道出血也可导致假阳性。Lisa S 等<sup>[20]</sup>报道, 有一病例用核素标记白细胞显像结果为炎症性肠道疾病表现, 而手术却证实为渗出性腹膜炎而无任何炎症性肠道病迹象。

### 4 与其他影像学比较

目前, 在炎症肠道病变诊断中, 一般认为病史、体检以及各项实验室检查均缺乏特异性。炎症性肠病具有鲜明的内窥镜特征, 通过纤维结肠镜直接观察和活检可以明确病变性质、程度和范围, 还有利于溃疡性结肠炎和 Crohn's 病二者的鉴别, 它的局限性

主要在于操作复杂,带有创伤性,患者往往无法耐受反复多次的检查,如溃疡性结肠炎严重活动发作时,内窥镜操作可发生较多的并发症如出血、穿孔等,难于反复多次的随访和观察疗效。同样,X射线钡剂灌肠造影也不是每个病人都能耐受,尤其对于老年或病情较重的病人。核素炎症定位显像不仅能正确提供炎症性肠道病变的范围与部位,最主要的是其简便而安全,有利于治疗后的随访,疗效的估测。尽管核素炎症定位显像在肠道炎症的活动期灵敏度较高,但要作出定性诊断还需结合临床资料及其他检查。因此,核素定位显像尚不能替代其他诊断方法,而只能是一种辅助的检查手段之一。

## 5 小结

炎症定位显像在核医学已发展了30多年,新的炎症显像剂不断研制成功,根据其不同的机制可用于不同的炎症疾病诊断。到目前为止,用于诊断炎症性肠道疾病的核素尽管有灵敏度高,简单,无创伤性,安全等优点但在特异性方面还有待于提高。利用炎症性肠道疾病活动期抗原特异性的表达,从分子水平来进行放免显像研究是今后努力的方向。

## 参考文献:

- [1] Almers, Smedh K. Leukocyte scintigraphy, endoscopy, airway, X-ray new methods for the diagnosis of colitis and Crohn's disease [J]. Lakartidningen, 1998, 95(9): 860-862.
- [2] El-Maghraoui A, Dougados M, Freneaux E, et al. Concordance between abdominal scintigraphy using technetium hexamethylpropylene amine oxine-labelled leucocytes and ileocolonoscopy in patients with spondyloarthropathies and without clinical evidence of inflammatory bowel disease [J]. Rheumatol Oxford, 1999, 38(6): 543-546.
- [3] de-Lima-Ramos PA. Scintigraphic assessment of the severity of inflammatory bowel disease using  $^{99}\text{Tc}^m$  ex-ametazine-labelled leucocytes [J]. Rev Esp Med Nucl, 1998, 17, 351-357.
- [4] Saverymuthu SH, Peters AM. Quantitative fecal indium-111-labelled leukocyte excretion in the assessment of disease in Crohn's disease [J]. Gastroenterology, 1983, 85 1333-1339.
- [5] Papos M, Varkonyi A, Lang J, et al. HMPAO-labelled leukocyte scintigraphy in pediatric patients with inflammation bowel disease [J]. J Pediatr Gastroenterol Nutr, 1996, 23 547-552.
- [6] Becker W. Guidelines for  $^{99}\text{Tc}^m$ -HMPAO leucocyte scintigraphy in inflammatory or infectious disease [J]. Nuklearmedizin, 1999, 38(6A), 240-242.
- [7] Alonso JC, Lopez-Lonngo FJ, Lampreave JL, et al. Abdominal scintigraphy using  $^{99}\text{Tc}^m$ -HMPAO-labelled leucocytes in patients with seronegative spondylarthropathies without clinical evidence of inflammatory bowel disease [J]. Eur J Nucl Med, 1996, 23 243-246.
- [8] Charron MP, Rosario F, Kocoshis S. Assessment of terminal ileal and colonic inflammation in Crohn's disease with  $^{99}\text{Tc}^m$ -WBC [J]. Acta Paediatr, 1999, 88 193-195.
- [9] Arndt JW, Crootsholten ML, Van Hoge, et al. Inflammatory bowel disease activity assessment using  $^{99}\text{Tc}^m$ -HMPAO-WBC [J]. Dig Dis Sci, 1997, 42 387-393.
- [10] Miyazaki C. Leukocyte scintigraphy: clinical application to inflammatory disease and marrow disease [J]. KaKu Igaka, 1995, 32 703-707.
- [11] Charron M, Del-Rosario FJ, Kocoshis SA. Pediatric inflammatory assessment with scintigraphy with scintigraphy with  $^{99}\text{Tc}^m$  white blood cells [J]. Radiology, 1999, 212(2): 507-513.
- [12] Fishman A, Rubin R, White J et al. Localization of Fc and Fab fragments of nonspecific polyclonal IgG at focal sites of inflammation [J]. J Nucl Med, 1990, 31: 1199-1203.
- [13] Buijs WC, Oyen WJ, Dams ET, et al. Dynamic distribution and dosimetric evaluation of human nonspecific immunoglobulin G labelled with  $^{111}\text{In}$  or  $^{99}\text{Tc}^m$  [J]. Nucl Med Commun, 1998, 19 743-751.
- [14] Kubo A, Tobo K. Evaluation of clinical utility of  $^{111}\text{In}$ -DTPA-IgG scintigraphy in the detection of inflammation/infection—a report of multicenter phase III clinical trials [J]. KaKu Igaka, 1997, 399-412.
- [15] Sarikaya I, Bektas A, Ibis E, et al. Tc-99m detran and Tc-99m HIG findings in patients with ulcerative colitis [J]. Clin Nucl Med, 1999, 24(4): 243-247.
- [16] Singh AK, Mishra P, Kashyap R, et al. A simplified kit for instant preparation of technetium-99m human immunoglobulin-G for imaging foci [J]. Nucl Med Biol, 1994, 21 277-287.
- [17] Dams ET, Oyen WJ, Boerman OC, et al. Technetium-99m labeled to human immunoglobulin G through the nicotinyl hydrazine derivative a clinical study [J]. J Nucl Med, 1998, 39 119-124.
- [18] Steinstrasser A, Oberhausen E. Granulocyte labelling kit BW250/183 results of the European multicenter trial [J]. Nuklearmedizin, 1996, 35 1-11.

[19] Bhatti M, Chapman P, Peters M, et al. Visualising E-Selectin in the detection and evaluation of inflammatory bowel disease[J]. Gut, 1998, 43: 40-47.

[20] Gobar LS, Robin, Graham. <sup>111</sup>In-leukocyte imaging a case of peritonitis mimicking inflammatory bowel disease[J]. J Nucl Med, 1997, 38: 1138-1140.

## Clinical evaluation of radiopharmaceuticals for the inflammatory localization of Crohn's disease and ulcerative colitis

HE Wei

(Department of Nuclear Medicine, Shanghai Hua Dong Hospital, Shanghai 200040, China)

**Abstract** Radionuclide imaging is helpful in the early diagnosis of ulcerative colitis and Crohn's disease, especially it can provide us the disease activity and evaluate their responses to therapy. Several radiopharmaceuticals for the diagnosis of these two diseases have been reviewed. Meanwhile their advantages and disadvantages have been discussed.

**Key words** ulcerative colitis; Crohn's disease; radionuclide imaging

文章编号: 1001-098X(2001)01-0007-03

## PET在垂体瘤诊断中的应用

管一晖, 左传涛

(复旦大学医学院华山医院 PET中心, 上海 200233)

**摘要:** PET在垂体瘤的研究中可以观察到垂体的各种生理、生化过程, 包括血流量、血容量、局部葡萄糖代谢、氨基酸代谢、蛋白质合成、受体的密度和分布情况等, 研究时根据所用正电子显像剂的不同, 可以进行不同的临床研究。通过垂体瘤 PET的研究, 说明 PET对垂体瘤的诊断、治疗监测和预后的判断等有很好的应用前景。

**关键词:** 垂体瘤; 正电子发射断层显像; 脑

中图分类号: R817.4 文献标识码: A

临床上对于垂体瘤的显像, 由于 MRI具有分辨率高等优点而成为主要的影像学评价方法, 然而由于 PET在垂体瘤的功能研究方面的优势, 即使 PET技术受到价格昂贵、显像药物合成复杂等因素的影响, 仍然使 PET在垂体瘤的研究中具有很大的应用潜力<sup>[1]</sup>。根据所用正电子显像剂的不同, PET显像可以进行不同的临床研究。目前常见可用于垂体瘤研究的正电子显像剂见表 1

表 1 垂体瘤研究的常用正电子显像剂

显像剂	用途
<sup>18</sup> F-FDG, <sup>11</sup> C-DG	葡萄糖代谢显像 <sup>[1, 2]</sup>
<sup>15</sup> O <sub>2</sub>	氧代谢显像 <sup>[3]</sup>
<sup>11</sup> C-methionin, <sup>11</sup> C-tyrosine	氨基酸代谢显像 <sup>[4]</sup>
<sup>68</sup> Ga-octreotide	肿瘤生长抑素受体显像 <sup>[5, 6]</sup>
<sup>11</sup> C-choline	脑肿瘤递质代谢显像 <sup>[7]</sup>
<sup>11</sup> C-N-methylspiperone( <sup>11</sup> C-NMSP)	多巴胺 D <sub>2</sub> 受体显像 <sup>[8]</sup>

表中, FDG为氟代脱氧葡萄糖, DG为脱氧葡萄糖。

### 1 葡萄糖代谢显像

<sup>18</sup>F氟代脱氧葡萄糖 (<sup>18</sup>F-FDG)是目前最常用的 PET显像剂, 可以测定脑局部葡萄糖代谢率。

<sup>18</sup>F-FDG通过运输葡萄糖的可饱和性载体来实现血液和脑之间的转运, 并且它们在脑组织中都可与葡萄糖竞争细胞膜上葡萄糖转运体 (GLUT), 进入细胞内后在己糖激酶的作用下分别转变为各自对应的

收稿日期: 2000-11-10

作者简介: ① 管一晖 (1967-), 男, 云南个旧人, 上海复旦大学医学院华山医院核医学科副主任, 主要从事 PET的临床研究。

② 左传涛 (1974-), 男, 山东青州人, 上海复旦大学医学院华山医院核医学科硕士, 主要从事 PET的临床应用研究, PET计算机系统应用及开发。

审校者: 上海复旦大学医学院华山医院核医学科 林祥通