

与手术进行了比较。结果显示 ^{99m}Tc -MIBI 结合硝酸异山梨酯输入对存活心肌的预测准确性为 70% (阳性预测值为 73%，阴性预测值为 67%)，明显高于 ^{201}Tl 静息-再分布显像 (55%，阳性预测值为 51%，阴性预测值为 56%)。以上结果均说明，静息 ^{99m}Tc -MIBI 显像结合硝酸酯类输入能明显提高对存活心肌的检出率。

3 结论

作为一种新的心肌显像剂， ^{99m}Tc -MIBI 运动静息显像明显低估存活心肌的数量，静息显像亦不增加存活心肌的检出，硝酸酯类的应用为 ^{99m}Tc -MIBI 在存活心肌估测中的应用提供了一种很有前途的方法。

参 考 文 献

1 Schwaiger M et al. <i>J Nucl Med</i> , 1991;32:565	9 Maurea S et al. <i>Eur J Nucl Med</i> , 1993;20:502
2 Cuocolo A et al. <i>J Nucl Med</i> , 1992;33:505	10 Galli M et al. <i>J Am Coll Cardiol</i> , 1993;21:221A
3 Dilsizian V et al. <i>Circulation</i> , 1993;88:941	11 Liu XJ et al. <i>World Chinese Conference of Nuclear Medicine</i> . Wuxi, China, 1993;(No.33)
4 Maublant JC et al. <i>Am Heart J</i> , 1993;125:330	12 Baraud P et al. <i>Clinical decision making in the Mipatients: Current perspectives and future opportunities An official satellite symposium of First International Congress on Nuclear Cardiology</i> , Cannes, France. 1993:p51
5 Lucignani G et al. <i>Eur J Nucl Med</i> , 1992;19:874	13 Bisi G et al. <i>Circulation</i> , 1993;88(Suppl II):I-198 (Abs.)
6 Narahara KA et al. <i>J Cardiol</i> , 1990;66:1438	14 Sciagra R et al. <i>Eur Heart J</i> , 1993;14(Suppl); 27(No 376.Abs)
7 Maurea S et al. <i>J Nucl Cardiol</i> , 1994;1:65	15 Piwnica-Worms D et al. <i>Circulation</i> , 1990; 82:1826
8 Christian TF et al. <i>J Nucl Cardiol</i> , 1994;1:17	16 Kuikka JT et al. <i>Eur J Nucl Med</i> , 1992;19:882
	17 Dilsizian V et al. <i>J Am Coll Cardiol</i> , 1992; 19:21A
	18 Dilsizian V et al. <i>Circulation</i> , 1994;89:578
	19 Marzullo P et al. <i>Am J Cardiol</i> , 1993;71:166
	20 Cuocolo A et al. <i>Eur J Nucl Med</i> , 1993;20:1186
	21 Avery PG et al. <i>Eur Heart J</i> , 1992;13:646
	22 Camargo EE et al. <i>Eur J Nucl Med</i> , 1992;19: 484

用 ^{99m}Tc -MIBI 同时评价心肌灌注和心脏功能

中国医学科学院阜外医院核医学科 李思进综述 刘秀杰审校

摘要: 放射性核素心肌灌注显像和核素心室造影测定心功能对冠心病的诊断具有同等重要的地位，但需分次进行。用 ^{99m}Tc -MIBI 心肌灌注显像的同时进行心功能测定，患者只接受一次放射性，即可同时得到心肌血流灌注和心功能的信息，提高了冠心病诊断的灵敏度，具有较大的临床价值。

^{99m}Tc -MIBI 自 1984 年首次报道以来⁽¹⁾，已得到广泛的临床应用。与 ^{201}Tl

相比, ^{99m}Tc 的物理半衰期短 (6 小时), γ 射线能量适中 (140keV), 可一次性给患者注射较大剂量 (740~1110MBq), 使心肌显影图像质量提高, 显影时间缩短。与 ^{201}Tl 相比, 用 ^{99m}Tc -MIBI 心肌灌注显像对冠心病(CAD)心肌缺血及心肌梗塞的诊断和评价溶栓治疗效果等, 均有较高的符合率^[2-6]。核素心室造影 (RNV) 测定心功能对 CAD 的诊断也有很高的灵敏度和特异性^[7]。近年来, 许多研究者用 ^{99m}Tc -MIBI 心肌显像的同时, 进行了局部及整体心功能测定。以下就这一方面问题作一综述。

1 临床应用

用放射性核素诊断 CAD, 心肌灌注显像占主导地位^[8], 其灵敏度高, 特异性强^[9,10], 而 RNV 心功能测定对 CAD 预后的估测也有重要价值^[11]。Nicod^[12] 等对 972 例急性心梗 (AMI) 患者进行了左心功能测定, 根据左室射血分数 (LVEF) 值的大小, 将患者分为 3 组: ① LVEF < 40% (n = 265); ② LVEF = 41% ~ 50% (n = 241); ③ LVEF > 51% (n = 466)。研究结果表明, 若患者在 CCU (冠心病监护系统) 病房住院期间有左心衰症状出现, 则出院后一年死亡率在三组病人中分别为 26%, 19% 和 8%; 若住院期间无心衰症状出现, 则出院后一年死亡率分别为 12%, 6% 和 3%, 它们之间有显著性差异。由此可见, 心功能的测定对预后判断有重要意义。由于心肌灌注显像和 RNV 需注射两次放射性示踪剂, 病人接受辐射剂量大, 检查时间长。在 1988 年举行的第十届欧洲心脏病学大会上, Sochor^[13] 等首次报道了用 ^{99m}Tc -MIBI 进行门控心肌显像的同时, 测定左室心肌的局部室壁运动功能, 并与超声心动图进行比较的研究, 两者符合率为 85%。门控心肌断层显像克服了因心脏搏动

而引起的常规心肌断层显像中室壁边缘不清的缺点, 提高了图像分辨率。Borges-Neto^[14] 等认为, 心肌灌注显像和心功能测定对 CAD 诊断有相同的灵敏度和特异性, 若在心肌灌注显像的同时进行心功能测定, 可提高对 CAD 诊断的灵敏度, 而特异性不降低。

^{99m}Tc 的物理特性决定了可以给患者一次注射较大剂量 (740~1110MBq), 这样就有可能以“弹丸”注射示踪剂进行首次通过显像测定心功能。Elliot 等^[15] 对 10 例患者用 ^{99m}Tc -MIBI 进行了心肌灌注显像和心功能测定: 患者运动达高峰时, “弹丸”注射示踪剂进行首次通过显像, 测定 LVEF, 1h 以后行心肌灌注显像, 次日后行静态首次通过显像和心肌灌注显像。结果表明, 若静息状态下 LVEF 降低, 则在冠状动脉搭桥术中存在有一定危险性; 如果静息状态下 LVEF 明显降低, 则为手术禁忌症; 若患者静息 LVEF 正常而运动 LVEF 明显下降, 则为早期手术指征。Larock 等^[6] 对 22 例心绞痛患者 (组 I) 和 20 例心肌梗塞患者 (组 II) 用 ^{99m}Tc -MIBI 进行了门控心肌断层显像, 在观察心肌血流灌注的同时, 分析了局部室壁运动; 对组 II 中的 11 例患者进行了首次通过显像并测定 LVEF 和 RVEF 值, 同时与平衡法核素心室造影所测得的 LVEF 和 RVEF 值进行了比较。结果显示, 两种方法所测得的 LVEF 之间有良好的相关性 ($r=0.96$), RVEF 之间相关不是很好, 但也比较令人满意 ($r=0.75$)。对局部室壁运动的分析表明, 左室心肌收缩末期和舒张末期相比, 局部心肌节段未收缩或收缩幅度很小, 厚度未增加或增加很小, 提示该节段心肌无收缩功能或收缩功能明显受损。与心室造影位相分析比较, 振幅图上可见相应部位异常。若患者有严重心肌缺血, 静息状态下局部室壁运动为异常表现, 而心肌灌注为正常, 运动心肌显像时才表现

为心肌灌注异常。AMI患者，心肌灌注显像为梗塞部位心肌放射性分布缺损，室壁运动不正常，再血管化（revascularized）后，心肌血流灌注图像正常，而局部室壁运动仍为异常，提示再血管化后，室壁运动与心肌血流灌注相比，尚需一个较长的恢复期。

Najm等^[16]对门电路心肌显像通过计算缩短分数（FS，fractional shortening）的方法，判断其室壁运动功能，与超声心动图所测FS比较有良好的相关性（ $r=0.89$ ）。关于FS的测定，Avery等^[17]做了更详细的研究，他们对43例有胸痛史的患者（28例冠状动脉造影显示冠状动脉狭窄程度 $>50\%$ ，15例冠状动脉造影结果正常）用^{99m}Tc-MIBI进行了运动和静态门控心肌显像，计算其FS，并与核素心室造影所测的EF值进行比较。FS的计算方法为：通过门控心肌显像的中心作一剖面曲线，曲线上有两个峰形成，代表两个室壁，确定每个峰的最大计数部位，即为室壁中心位置。对舒张末期（ED）和收缩末期（ES）两帧图像各作一条剖面曲线，则ED两峰间的距离减去ES两峰间的距离再被ED两峰间的距离除，即为FS。选择ED左室心尖部为 0° 轴，计算机自动取 45° 、 90° 和 135° 轴，将各轴线叠加到ES图像上，计算机即可作出ED和各轴线的剖面曲线，通过上述计算FS的方法，即可得到每个轴向的FS值，反映相应节段心肌的收缩功能。研究表明，平衡法核素心室造影静息状态下LVEF平均为59.9%，运动LVEF平均59.4%，而整体FS静态、运动平均值分别为26.3%和27.4%，LVEF与FS之间相关良好， $r=0.74, P<0.001$ （静态）和 $r=0.79, P<0.001$ （运动）。15例冠心病正常组，运动后EF平均增加6.6%，FS平均增加4.11%，28例CAD患者，运动后EF平均下降4.32%，FS平均下降

0.57%，两组间的EF变化和FS变化均有显著性差异。若以整体FS对运动试验的反应诊断CAD，其灵敏度、特异性分别为71%和80%，用局部FS诊断CAD，其灵敏度、特异性分别为89%和60%。Clausen等^[18]根据ES计数密度较ED增加，通过计算收缩分数（CF）的方法评价左心功能，与RNV所测的LVEF值也有很好的相关性（ $r=0.87$ ）。

1992年，Camargo等^[19]对20例CAD患者和3例健康志愿者进行运动、静态门控心肌显像的同时，进行傅立叶分析并得到位相图和振幅图，用以下标准对振幅图进行分析，判断局部室壁运动功能：①静息状态下振幅正常，运动后无变化或振幅增强，为正常表现；②静息状态下振幅正常或减弱，运动后减弱或进一步减弱，为心肌缺血性表现；③静态时振幅减弱，而运动后增强，考虑为运动后冠状动脉血流增加、室壁运动增强之结果；④静息和运动后振幅均减弱，考虑为瘢痕组织形成。所有病例2周内均进行了RNV检查。将^{99m}Tc-MIBI心肌灌注显像、MIBI振幅图和RNV振幅图进行比较，以冠状动脉造影结果作为参考指标（冠状动脉造影显示冠状动脉狭窄 $>70\%$ 为异常指标）。20例患者的左室心肌共分为100个节段，静息状态下，MIBI振幅图有54个节段正常，46个节段振幅减弱。运动后，原来正常的54个节段中有6个节段出现振幅降低；静息时46个不正常节段，运动后有21个节段振幅进一步减弱。这些都是运动后引起心肌缺血的表现。值得一提的是，一部分冠状动脉造影正常的患者，MIBI振幅却表现为异常，可能是因为①冠状动脉造影假阴性或MIBI振幅假阳性；②缺血心肌局部血流改善后，收缩功能尚未恢复，故心肌灌注显像表现为正常，而振幅则表现为降低。^{99m}Tc-MIBI心肌灌注显像和MIBI振幅诊断CAD的灵敏度均为80%。

另外, MIBI 振幅图还可观察到冠状动脉造影和心肌灌注显示正常, 但实际为功能异常的心肌。门控心肌振幅和 RNV 振幅图像一致, 3 例正常人运动后振幅均有所增加。李思进等^[20]对 20 例患者和 6 例健康志愿者用 ^{99m}Tc -MIBI 进行静态门控心肌显像的同时, 进行傅立叶分析, 得到位相图和振幅图, 并测得 LVEF 值, 受检者 2 周内均做了平衡法核素心室造影检查。将 20 例患者的左室心肌分为 106 个节段, 两种方法振幅之间有 91 个节段相符 (85.8%), MIBI 振幅与心肌灌注显像之间有 85 个节段相符 (80.2%)。两种方法所测得的 LVEF 平均值分别为 $42.3\% \pm 10.4\%$ (MIBI) 和 $44\% \pm 15.9\%$ (RNV), 它们之间无显著性差异 ($P > 0.05$), 所有 26 例受检者两种方法所测得的 LVEF 之间相关性良好 ($r = 0.94$, $P < 0.01$)。

2 应用前景

目前, 临床上用 ^{99m}Tc -MIBI 普遍还是进行单纯心肌灌注显像, 需测定其心功能状况时, 还要择日进行 ^{99m}Tc -RBC 心室造影检查, 这样既拖延时间又使患者接受较多的辐射吸收剂量。从以上的文献回顾来看, 可用 ^{99m}Tc -MIBI 同时进行心肌灌注显像和心功能测定, 患者只接受一次放射性即可观察心肌血流灌注的情况, 还可获得整体和局部功能的信息, 缩短了检查时间, 减少了患者的辐射吸收剂量。

动物实验及临床研究均表明, 心功能的损害直接与心肌血流灌注量及心肌受损的程度直接相关^[21-23], 心功能的减低往往是

心肌缺血的早期征象。因此, 心肌灌注显像的同时进行心功能测定诊断 CAD 是必要的, 不但可提高诊断灵敏度, 还可估测病情的发展及预后, 具有重要临床价值。

参考文献

- 1 Jones AG et al. *Int J Nucl Med Biol*, 1984;11:225
- 2 Maddahi J et al. *Am J Cardiol*, 1990;66:47E
- 3 Boucher CA et al. *Am J Cardiol*, 1990;66:32E
- 5 Kahn JK et al. *Circulation*, 1989;79:1282
- 6 Larock MP et al. *Eur J Nucl Med*, 1990;16:223
- 7 马寄晓 刘秀杰主编. 实用临床核医学, 原子能出版社, 北京:1990:129
- 8 Hoffmeister HM et al. *Z Kardiol*, 1985;74:625
- 9 刘秀杰 等. 中国循环杂志, 1992; 7: 411
- 10 刘秀杰 等. 中华核医学杂志, 1992; 12: 135
- 11 Grodzinski E et al. *Z Kardiol*, 1985;74:525
- 12 Nicod P et al. *Am J Cardiol*, 1988;61:1165
- 13 Sochor H et al. *Eur Heart J*, 1984;9:S-364
- 14 Borges-Neto S et al. *Semin Nucl Med*, 1991; 21:223
- 15 Elliot AT et al. *Eur J Nucl Med*, 1990;17:310
- 16 Naim YC et al. *Eur Heart J*, 1989;10:142
- 17 Avery PG et al. *Eur Heart J*, 1992;13:646
- 18 Clausen M et al. *Eur J Nucl Med*, 1989;15:661
- 19 Camargo EE et al. *Eur J Nucl Med*, 1992;19:484
- 20 李思进 等. 首届世界华人核医学讨论会论文集, 中国: 无锡, 1993: 8
- 21 Prejter MA et al. *Circ Res*, 1979;44:503
- 22 Gebbons RJ et al. *Circulation*, 1989;80:1277
- 23 Kiat H et al. *Am Heart J*, 1990;120:1255