

^{99m}Tc -MIBI 心肌断层定量显像 在冠心病的应用

梁宏石 锐林增桃 曾世荃 李春亿 陈棠华 赵秀珍 吴克林 李伟明

(附属第一医院核医学科)

刘革乐 郑振声 欧阳荣 杨绪泉 孙冰 梁焕楨

(附属第一医院心血管内科)

摘要 10例正常人及101例冠心病(CHD)患者进行了 ^{99m}Tc -MIBI心肌断层显像及极坐标靶心图定量分析,定量参数有缺损范围分数与严重积分。定性与定量分析检出病变冠脉的灵敏度分别为86.7%和93.3%,特异性均为93.3%,虽两者之间差异无显著意义($P>0.05$),但靶心图显示具有易于分析、客观和定量的优点。80个受检者同时做了核素心功能显像,结果表明靶心图定量分析计算的心肌梗塞范围与严重程度同左心功能呈明显负相关,并能通过多元回归公式预测,对31例CHD患者进行了疗效评价,体外反搏治疗后其缺血范围与严重程度均明显改善。

关键词 冠状动脉疾病;放射性核素显像;断层摄影术/定量分析;腊类/诊断应用;体外反搏
中图分类号 R541.4; R817.4

由于 ^{201}Tl 作为心肌灌注显像剂具有低能、半衰期长、价格昂贵等缺点^[1],因而人们一直寻求应用 ^{99m}Tc 标记的心肌灌注显像剂做心肌显像,这方面的研究取得了重要进展,尤以 ^{99m}Tc -甲氧异肟(MIBI)引人注目^[2]。本文初步探讨 ^{99m}Tc -MIBI心肌断层显像及定量分析在冠心病(CHD)诊断、预后及疗效评价中的应用价值。

对象与方法

研究对象

1. 对照组 男女各5例,平均年龄 50.8 ± 8.6 岁。按Bay's法计分^[3] $<5\%$ CHD可能。其中2例冠状动脉造影(CAG)正常。

2. CHD组 70例,男60例,女10例,平均年龄 56.6 ± 9.8 岁。包括心绞痛(心肌缺血IS)15例,急性心肌梗塞恢复期(AMI)26例,陈旧性心肌梗塞(OMI)29例。按“WHO冠心病诊断标准”及本科心肌显像结果诊断。其中13例心绞痛患者CAG示1支以上冠脉

狭窄 $\geq 50\%$ 。

3. 治疗组 CHD患者31例,男19例,女12例,平均年龄 56.4 ± 7.9 岁。体外反搏(ECP)治疗前与治疗中用药相同,总疗程6周。

检查方法

除治疗组仅做心肌显像外,其余受检者均做心肌断层显像及门控心血池心功能显像,运动试验需停用心得安及扩张冠状动脉药物3天以上。

运动心肌显像 患者按Bruce方案^[4]做次极量运动平板负荷试验,终止运动前1min静注 ^{99m}Tc -MIBI 740~110 MBq,90~120min时做心肌断层显像;2~3d内再次给药做静息心肌显像(部分心肌梗塞患者仅做静息显像),治疗组ECP前后显像其运动负荷、采集与处理条件一致。

断层采集方式 应用TO SH IBA GCA-901A型SPECT系统及平行孔通用准直器进行数据采集。自受检者左后斜 45° 至右前斜

45°逆时针旋转180°采集,每3°1帧,共60帧;矩阵64×64。采集前固定好患者身体,避免采集时移动。

断层图像重建及靶心图定量分析 断层图像重建前滤波采用 Butterworth 滤波器,然后按系统提供的软件做斜轴校正后重建出水平长轴、垂直长轴及短轴3个方向的断层图像,每个层面厚4mm,依次排列显示。定量分析时借助计算机软件将短轴断面以心尖为中心,从心尖至心底的各层圆周剖面图依次套在外周,组成二维的极坐标靶心图,凡低于本组正常人靶心图均值减2倍标准差的部位用黑色显示,即为变黑靶心图。计算机自动计算左室表面积(LVSA)、稀疏或缺损部位占整个LVSA的比值(缺损范围分数ES)、以及稀疏或缺损区域的放射性减低程度(严重程度积分SS),其计算公式如下:

缺损分数 = 异常区域象素值 / 左室总象素值

严重积分 = 异常区域放射性计数减低总和 / 左室总象素值

图像分析 所有图像均经两位以上医师阅片,心肌供血与冠脉分布的关系是:前壁与间壁由左前降支(LAD)、侧壁由左回旋支(LCX)、下壁与后壁由右冠脉(RCA)供血。判断图像异常的标准如下:①断层图像:两个不同断面连续二层在同一部位呈现稀疏或缺损区视为异常。运动图像上稀疏或缺损区在静息显像时完全填充为IS;无填充为心肌梗塞(MI);部分填充是MI伴IS,②靶心图:断层图像其靶心图上出现黑色区域为异常,其判断IS与MI的原则同上。

门控心血池显像 受检者在心肌显像3天内行心血池显像,采用体内红细胞标记方法,取最佳间隔位(LAO 35°~45°)采集,每R-R间期取30帧。图像分析包括阈值法左室整体射血分数(LVEF)及相位分析求左室相位角标准差(LVPSD)。均由系统提供的软件计算机自动处理。

结 果

心肌断层显像

1. 断层图像及靶心图对病变冠脉检出的准确性 本文15例受检者作了冠脉造影检查,45支冠脉主干中15支管腔狭窄≥50%,表1结果示显像对狭窄血管的检出率,靶心图显示较断层图像判断略为灵敏,但差异无显著意义(P>0.05),两法特异性相同。IS与MI的断层图像及靶心图见图1~2。

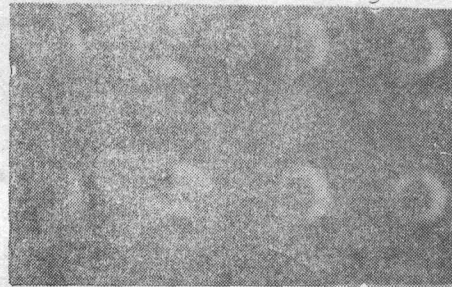


图1 心肌梗死患者^{99m}Tc-MIBI心肌断层图像运动显像(上排)于水平及垂直长轴、短轴见前壁、间壁及心尖放射性稀疏缺损,静息显像(下排)时填充

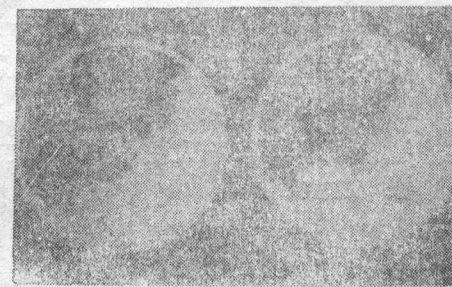


图2 心肌梗塞患者靶心图定量分析变黑图(-2SD)定量分析显示缺损范围分数(左)严重性图显示严重积分(右)

表1 ^{99m}Tc-MIBI断层图像、靶心图检出病变冠脉的灵敏度与特异性

检查方法	灵敏度	特异性	准确性
断层图像	86.7% (13/15)	93.3% (28/30)	91.1% (41/45)
靶心图	93.3% (14/15)	93.3% (28/30)	93.3% (42/45)

2. 心肌断层显像与ECG在心梗探测中

的差异 本组 55 例心梗患者中,显像共发现左室受累壁段 116 个,而 ECG 仅 79 个,二者

差异有显著意义 ($P < 0.05$),显像尤对心尖及后壁梗塞的检出率高于心电图。

表 2 各组心功能参数及心肌断层显像定量分析结果 ($\bar{X} \pm S$)

	NOR① (n=10)	IS② ¹ (n=15)	OMI③ ² (n=29)	AMI④ ³ (n=26)	P		
					①③	②③	③④
LVEF	0.570 ± 0.044	0.573 ± 0.075	0.447 ± 0.119	0.375 ± 0.097	++	++	+
LVPSD*	7.82 ± 1.43	3.07 ± 0.93	21.53 ± 13.74	28.74 ± 19.87	+	+	NS
LVSA**	100.46 ± 14.54	99.28 ± 13.34	164.67 ± 40.19	156.65 ± 36.73	++	++	NS
ES	—	0.22 ± 0.16	0.43 ± 0.26	0.49 ± 0.17	++	++	NS
SS	—	1.90 ± 1.92	5.48 ± 3.62	6.95 ± 3.67	++	++	NS

注:①、②与①各参数比较 $P < 0.01$; ①与②各参数比较: $P > 0.05$; +: $P < 0.05$; ++: $P < 0.01$
NS: $P > 0.05$ *: 单位度(°) **: 单位厘米² n为组数

3. 靶心电图定量分析对 CHD 病变范围及严重程度的估价 表 2 示正常组 LVSA 为 89.2~115.0 (100.46 ± 14.54) CM², 而 MI 组明显增大; 缺损分数及严重积分 MI 组较 IS 组也显著增加, 但 OMI 与 AMI 两组间差异不大 ($P > 0.05$)。

4. 定量显像对 CHD 患者 ECP 疗效的监测 ECP 总疗程结束后复检, CHD 患者缺损分数由原来的 0.29 ± 0.25 下至反搏后的 0.16 ± 0.21, 严重积分也由 2.92 ± 4.45 降为 1.43 ± 2.89, 差异均有显著意义 ($P < 0.05$), 31 例患者中 27 例显效, 3 例无效, 1 例加重。

门控心血池显像

1. 门控心血池显像对 CHD 患者心功能的判断 表 2 示对照组(Nor)LVEF 为 0.570 ± 0.044, 参照本科及国内文献报告^[5], 其 LVEF 正常值下限定为 >0.50, MI 患者静息心功能即呈现明显下降, 其 LVEF 顺序为: Nor 与 IS 组 > OMI 组 > AMI 组。反映心肌收缩协调性的 LVPSD 心肌梗塞组明显增宽, 顺序为 Nor < IS < OMI < AMI。

2. MI 部位及心肌梗塞后的时间(梗龄按月计算)与心功能的关系 55 例 MI 患者中 LAD 病变引起的前壁及多支血管病变导致的多壁心肌梗塞 LVEF 下降最大, 分别为 0.404 ± 0.125 和 0.317 ± 0.096; 下后壁梗塞

下降最少, LVEF 达 0.482 ± 0.078, 与上述两组间有显著性差异 ($P < 0.05$ 与 0.01)。随着梗龄的延长, 病情的恢复, 其 LVEF 逐渐上升, 梗后 1 年时接近正常。

3. MI 面积及程度与心功能的关系 本文 55 例 MI 患者, 其左心功能随梗塞范围及严重程度的增加而下降, OMI 组($r = -0.85$)较 AMI 组($r = -0.79$)相关程度更好, 高缺损分数患者 (>0.40, n=31) LVEF 仅 0.326 ± 0.084, 无一例 ≥ 0.50; 而低缺损分数者 (≤ 0.40, n=24) 达 0.494 ± 0.078, 两组间差异有显著意义 ($P < 0.01$)。严重积分对心泵功能的影响在 OMI 及 AMI 组均较密切, 其相关系数(r)分别为 -0.85 和 -0.83。由缺损分数及严重积分二者同时建立的多元回归公式较单一参数能更好的预测 LVEF, 同时也能对 LVPSD 作出推断, 回归公式为:

$$LVEF = 0.604 - 0.185 \cdot ES - 0.017 \cdot SS$$

$$LVPSD (^\circ) = 3.56 + 32.403 \cdot ES + 1.186 \cdot SS$$

讨 论

^{99m}Tc-MIBI 心肌断层显像定性定量分析的诊断价值 ^{99m}Tc-MIBI 心肌断层显像对 CHD 的诊断效能与 ²⁰¹Tl 基本一致^[2,6], 然而, 和平面显像的定性分析一样, 断层图像的肉眼主观判断与阅片者的经验有关, 重复性欠

满意。近年来,许多作者提出了基于圆周剖面分析法原理的极坐标靶心图^[1,7],对断层图像进行定量分析,本文的心肌断层定量分析方法即采用靶心图法,结果表明靶心图定量显示与定性法比较,其对病变血管的检出率虽有所提高,但差异无显著意义,分析其并非明显优越的原因,除与本文病例数有限有关外,靶心图只是将短轴一个方向的图像进行转换,可能会损失部分诊断信息;尽管如此,靶心图显示具有客观、明瞭、重复性好及定量的优点,结合两者有助于进一步提高诊断效能。

由于^{99m}Tc-MIBI无重分布现象,不能进行心肌洗脱(Washout)率的定量分析,但我们及其他一些作者^[6]的结果表明:与对照组建立的正常标准靶心图比较,去定量分析心肌的摄取异常是可行的。Karcher等^[6]发现:应用靶心图去计算缺损分数时,^{99m}Tc-MIBI与²⁰¹Tl相关很好($r=0.95$)。我们的心肌定量分析结果还发现MI组除ES、SS均较IS组明显增大外,其LVSA也有显著改变($P<0.05$ 与 0.01),提示心梗后心肌收缩功能下降,左室舒张末期容积上升,左室扩大,失代偿时即可导致心泵功能衰竭,因此,心肌梗塞后心肌表面积或容积的变化是反映预后的一个良好指标。

^{99m}Tc-MIBI心肌定量显像在CHD疗效评价中的应用探讨 ²⁰¹Tl心肌灌注显像已广泛应用于CHD疗效判断^[8],然而由于其重分布迅速,半衰期长而在此领域应用受限,尤不适用溶栓的疗效评价^[9]。我们应用^{99m}Tc-MIBI心肌断层定量显像,客观评价了ECP加药物治疗在提高冠脉灌注压、改善侧支循环中的重要价值,证实其为治疗心肌缺血的一个有效手段。由于^{99m}Tc-MIBI心肌摄取稳定,因而可在干预治疗前注射药物,治疗后2~3h显像去评价治疗前的心肌血供,从而不延误治疗,并可在短期内多次显像,以评价心肌血供的改善过程,故更为准确与精细,值得进一步探讨与推广应用。

门控心血池显像在CHD患者中的应用价

值 有研究表明AMI后心功能状况是决定预后的重要指标,LVEF <0.40 与 >0.50 比,其存活率明显下降^[10]。我们的结果表明:AMI组其LVEF较OMIR及IS组下降明显,而LVPSD显著增宽,尤以AMI组显著,反映了无论从整体泵功能抑或心肌收缩协调性,AMI组较OMI组受损严重,其因可能为急性心肌梗塞时其周围缺血或电生理紊乱加重了心肌收缩力及协调性的损害,应引起临床高度重视。

心肌梗塞部位、范围及程度在心功能预测中的意义 本组心肌梗塞患者中,无论从AMI或OMI,前壁及多壁梗塞较下后壁梗塞易并发心功能不全,预后较差。从而从解剖上进一步证实了前壁心肌在心脏做功中的重要作用。本文结果还发现心肌梗塞面积及严重程度与左心功能密切相关,缺损范围分数0.40是区分高危与低危心肌梗塞患者的重要预测指标,从而使得^{99m}Tc-MIBI心肌断层显像不仅能准确提供定位诊断信息,而且能推断心肌损伤对心功能的影响程度,对预后具有指导意义,同时也为治疗提供了重要参考依据。

参 考 文 献

1. Tamaki MD, et al. Stress thallium-201 transaxial emission computed tomography: Quantitative versus qualitative analysis for evaluation of coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 1984;4:1213
2. Larock MP, et al. ^{99m}Tc-MIBI (RP30) to define the extent of myocardial ischemia and evaluation ventricular function. *Eur J Nucl Med* 1990;16:223
3. Patterson RE, et al. Practical diagnosis of coronary artery disease: a Bay's theorem nomogram to correlate clinical data with noninvasive exercise test. *Am J Cardiol* 1984;53:252
4. Bruce RA. Exercise testing of patients with coronary heart disease. *Ann Clin Res* 1971;3:323
5. 徐燮渊,等.放射性核素心血管造影对正常

- 人及冠心病人心功能的评价。中华核医学杂志 1983;3:132
6. Karcher G, et al. Qualitative and quantitative comparison of ²⁰¹Tl and ^{99m}Tc-isocyanide by SPECT in coronary artery disease. J Nucl Med 1987;28:654(abstr)
 7. Garcia EV, et al. Quantification of rotational thallium-201 myocardial tomography. J Nucl Med 1985;26:17
 8. Wijns W, et al. Early detection of restenosis after successful percutaneous transluminal coronary angioplasty by exercisedistribution thallium scintigraphy. Am J Cardiol 1985;55:357
 9. Pellikka PA, et al. Serial change in myocardial perfusion using tomography technetium-99m MIBI imaging following reperfusion therapy of myocardial infarction. J Nucl Med 1990;31:1269
 10. Mukhari J, et al. Risk factors for sudden death after acute myocardial infarction: two-year follow-up. Am J Cardiol 1984;54:31
- (1992-09-02收稿 1992-10-20修回)

APPLICATION OF ^{99m}Tc-MIBI MYOCARDIAL TOMOGRAPHY AND QUANTITATIVE ANALYSIS WITH POLAR BULL'S EYE PLOT IN PATIENTS WITH CORONARY HEART DISEASE

Liang Hong Shi Rui Lin Zengtao Zeng Shiquan Li Chunyi
Chen Tanghua Zhao Xiuzhen Wu Kelin Li Weiming

(Department of Nuclear Medicine, First Affiliated Hospital)

Liu Gele Zheng Zhensheng Ou Yangrong Yang Xuquan
Sun Bing Liang Huanzhen

(Division of Cardiology)

In this study, 10 normal subjects and 101 patients with CHD undergone ^{99m}Tc-MIBI myocardial SPECT were presented and analysed with polar Bull's eye plot (PBP). The extent and severe scores in infarcted area were calculated automatically by computer. The sensitivity of tomography and PBP for detecting stenosed coronary arteries was 0.867 and 0.933 respectively ($P > 0.05$). The specificity of both techniques was the same (0.933). However, as compared with general inspection of the images, obviously the advantage of PBP was objective, quantitative and easy to analyse. In comparison with the findings of simultaneously performed ^{99m}Tc-RBC multi-gated ventriculography, the extent and severe scores well correlated with the left ventricular function. The study was also designed to assess the external counterpulsation (ECP) and drugs therapy for 31 patients with CAD. The amount of the left ventricular hypoperfused myocardium significantly reduced after ECP adding drug therapy.

Key words coronary artery disease; SPECT/quantitative analysis; ^{99m}Tc-MIBI myocardial imaging; external counterpulsation