

排泄率下降。

总之,从各种报告来看,肝胆功能核素显像的各项指标稳定可靠,与常规显像结果一致,而且往往能更早更灵敏地反映肝功能的改变。随着计算机的发展和对放射性数理学的深入研究,本法一定会进一步地发展和完善。

参 考 文 献

- 1 Brown PH et al. J Nucl Med, 1988, 29 (5):623-630
- 2 Gambhir S et al. J Nucl Med, 1989, 30 (9):1507-1518
- 3 周前等.中华核医学杂志, 1988, 8(4):195-198
- 4 下村修·他.核医学, 1989, 26(2):145-153
- 5 伊東久雄·他.核医学, 1987, 24(9):1387-1392
- 6 Rutland MD et al. Br J Radiol, 1979, 52 (614):134-137
- 7 Kashiwagi T et al. Jpn J Nucl Med, 1987, 24(5):P748
- 8 Williams DL. J Nucl Med, 1979, 20(6):568-569
- 9 O'Reilly PH et al. Nuclear Medicine in Urology and Nephrology. London Butterworth, 1979:156
- 10 佐久間肇·他.核医学, 1938, 25(10):1001-1071
- 11 权重禄等.中华核医学杂志, 1989, 9(1):20-21
- 12 Marabayashi I et al. J Nucl Med, 1984, 25(5):P90
- 13 藤森研司·他.核医学, 1987, 24(9):1377-1380
- 14 Reichle R et al. J Nucl Med, 1986, 27(6):1013
- 15 Krishnamurthy S et al. J Nucl Med, 1986, 27(6):1012
- 16 权重禄·他.核医学, 1987, 24(9):1303-1311
- 17 Juni JE et al. J Nucl Med Med, 1983, 24(5):P30
- 18 Velchik MG et al. J Nucl Med, 1983, 24(5):P30
- 19 Fukae S et al. Jpn J Nucl Med, 1987, 24(5):750

放射性核素显像评价肺动脉压力的进展

上海医科大学儿科医院 郑景浩综述 张善通 曾纪骅 刘秀杰*审校

摘 要: 肺动脉高压是心脏、肺部疾病的重要并发症之一。系列监测和判断肺动脉压力程度对选择手术时机、术后随访等均具有重要意义。创伤性的右心导管检查方法虽能准确测量肺动脉压力,但病人不能接受多次重复检查。无创性的放射性核素检查是一种简便、安全、可多次重复的检查方法。

无论是先天性、后天性心脏病或肺部疾病等所致的肺动脉高压(PAH)均可增加手术的危险性,并影响手术效果及预后。因此,重视肺动脉压力,正确判断PAH程度,系列了解和追踪其变化,对手术适应征和手术时机的选择具有重要的意义。近十年来,核医学的发展很快,它和超声心动图、磁共振成像、数字减影式血管造影等构成了无创性检查的心脏影像学,促进了心血管疾病诊

断和治疗学的进展^{〔1〕}。各种非创伤性检查评价PAH的方法均有其特点及局限性^{〔2〕};动脉血血氧饱和度的测定仅适用于慢性阻塞性肺部疾病伴PAH的病人,心电图和心电图向量图检查适合于重度PAH,且右心肥厚显著的病人;X线检查评价PAH的特异性较差,放射性核素显像与超声心动图不同的是具有不受复杂的结构和显像模糊等影响。本文就应用放射性核素显像方法定性或定量

*阜外医院核医学科

判断PAH的进展作一综述。

一、心血池显像

(一)首次通过法

1984年, Bruce等^[2]报道了一组(30例)经心电图和超声心动图检查证实无右室肥大、三尖瓣返流、心脏疾病等影响右心功能因素的慢性阻塞性肺部疾病(COPD)患者, 运用放射性核素心血池首次通过法测得右心射血分数(RVEF)来间接定量推测PAH程度, 结果表明, RVEF值能区分COPD有无伴有PAH存在, 两者相关性为 $r = -0.66$, ($P < 0.01$)。若 $RVEF \leq 40\%$, 认为有PAH存在; $RVEF \geq 45\%$, 则肺动脉压力正常。这种方法的敏感性和特异性的主要取决于所用RVEF标准的数值大小, 而且认为RVEF主要可定量地反映中、重度PAH的程度。

(二)平衡法核素心室造影(平衡法)

RVEF也可用平衡门控心血池显像测得, Nestaval等^[3]认为, 该值与PAH的相关性为 $r = -0.6293$ ($P < 0.001$), 运动时 $r = -0.6980$ ($P < 0.05$)。由于通过RVEF, 所反映的PAH值虽有较高的敏感性, 但特异性较差, 可能的解释是由于心内结构的重叠, 显像时较难获得合适的右心室图像, 从而增加了RVEF的假阳性率, 使临床评价PAH程度受到一定限制。为了提高诊断的特异性, 1986年, Alon等^[4]分析了23例COPD病人, 与Nestaval一样除外伴有三尖瓣返流及右心功能不全, 也未伴有瓣膜及原发性心肌病等, 通过平衡法, 以RVEF为基础, 再结合测得的右房早期排空速率(RAEA), 两者的积分值之和能较特异地反映PAH的程度。Fishman认为, 由于PAH的长时间存在可引起右室肥厚, 降低右心室的顺应性^[5], 这便影响右房血液的排空。因此, RAEA可用来较特异地反映伴有右室肥厚的PAH程度, 两者有较好的

相关性($r = -0.75$), 但对无明显右室肥厚的轻度PAH或正常的肺动脉压力, 相关性较差, 而且敏感性和阴性预测值不高, 分别为78%和62%。因RAEA主要与右心室的顺应性有关, 判断PAH特异性较高, 而RVEF值虽对肺动脉压力变化较敏感, 但特异性差, 故通过两者的积分值之和来衡量PAH值, 可获得更高的相关性($r = -0.86$), 检测PAH的特异性和敏感性分别增高至83%和100%。

单一的静态门控心血池显像尚有它的不足之处, 因每个心动周期所触发的门电路之间的时间不一定相等, 为缩小其误差, 采用平均值方法为好。Bahar等^[6]引用多门控心血池显像(MUGA)的方法对有心血管系统疾病, 主要为瓣膜性疾病(如二尖瓣, 主动脉瓣病变及室间隔缺损等)的PAH进行评价。作者认为, 伴有PAH的病例, 其右室的肺动脉漏斗部可以有异常的核素显像, 并定义为“Pulmonary Tongue”(PT), 它是从肺动脉圆锥指向右心室中央。Pavel等^[7]认为, 这种现象是由于PAH时的右室壁心肌收缩不协调性, 导致右室的血流射向肺动脉圆锥的不一致性。对肺动脉圆锥和右心室的显像分析表明, 轻度PAH的“PT”局限于肺动脉圆锥处, 中度PAH的“PT”较长伸至右室中央, 重度PAH的“PT”长而粗, 接近右心室壁, 而“PT”的长短与左、右室大小, 左心射血分数(LVEF)及肺动脉直径的大小均无关。“PT”只能对PAH作定性的分析, 即能区分轻、中、重度PAH, 缺乏定量关系, 其特异性和敏感性分别为72%和77%。

二、心肌灌注显像

1984年, Emmanuel等^[8]应用放射性核素²⁰¹Tl心肌灌注显像技术对慢性呼吸道疾病的PAH进行了评价。根据²⁰¹Tl的心肌灌注显像与RVEF明显相关, 而后者又受到肺

动脉压力影响, 作者认为随着肺动脉压力升高, 右心室收缩压及舒张末压均增高, 右心室的心肌核素放射性摄取也随之增高, 用四种不同的右心室心肌显像图可定性地区分轻、中、重PAH, 这种方法的敏感性为73%。Kondo等^[9]认为, 心肌灌注显像对于严重的PAH, 其敏感性更高, 达93.3%, 不足之处是未能定量分析PAH程度。1987年, Monique^[10]也肯定了此方法, 但强调单一用心肌灌注显像来判断PAH的敏感性并不高, 如果与心电图、超声心动图相结合, 则可明显提高对PAH判断的敏感性和特异性。

三、肺显像

(一)肺灌注和通气显像

许多资料报道了对原发性PAH和栓塞性PAH的肺动脉压力的判断^[11~13]。肺灌注显像可选^{99m}Tc标记的大分子聚合白蛋白(MAA), 通气显像示踪剂可用¹³³Xe或^{99m}Tc-DTPA气溶胶。结果, 通气核素肺显像均正常, 但肺灌注显像可有放射性缺损或分布不均匀, 因而可判断有无气血比例失调, 将图像分为正常、可能性低、中、高度四级来划分PAH的程度, 栓塞性PAH按标准^[14]均为高度。原发性PAH位于正常~低度, 一小部分病例在中度~高度。John认为正常或低度的显像可排除栓塞性PAH诊断, 而高度的显像尚需通过肺动脉造影来进一步证实栓塞性PAH的存在。也可按照Kenneth^[13]的分析方法, 先将肺灌注显像分为有缺损区或无缺损区两类, 再将后者分为模糊和明显的放射性分布不一致两类, 结果所有栓塞性PAH均有肺野缺损区。因此, Kenneth认为, 在结合临床资料对栓塞性PAH诊断前, 可选做本方法, 不必再做心导管造影检查, 有时为了手术时能了解其确切的栓塞部位^[15], 则可进一步作导管检查。虽原发性PAH的显像主要为放射性分

布不均, 但如果有缺损区存在, 有人认为可能合并有远端肺血管栓塞。上述检查方法均为定性分析, Kathleen和Benotti^[16]曾试作定量分析PAH程度, 但未能得出肺野缺损影像与栓塞性PAH的程度关系, 据栓塞性PAH的病理分析, 栓塞不仅仅是纤维蛋白堆积所致, 更复杂的是交叉分布有管道化组织和紊乱的肺动脉壁的内皮细胞增生, 肺血流量的分布也较不一致, 不能与PAH程度成一定比例, 因此肺野缺损影像的多少就难以定量分析PAH程度。

(二)肺灌注显像

心血池显像和心肌灌注显像反映的PAH程度, 主要对COPD及其他肺部疾病所致的PAH, 均不受右心功能的影响。如对于右心功能不全的左向右分流的先天性心脏病(CHD)伴PAH, 就很难判断。九十年代以来, 日本学者用^{99m}Tc-MAA肺灌注显像来评价PAH, 能适用于各种右心功能不全的心脏疾病包括CHD。Tsunehiko^[17]对60例房间隔缺损者应用^{99m}Tc-MAA进行肺灌注显像, 将图像分为三种类型: I正常型, II肺尖充血型, III斑状分布型(这是因为PAH病人肺尖的血流较多, 肺底部的血流较少, 肺野血流重新分布, 而且随着肺动脉压力的提高, 肺组织被高压力的肺血流冲击, 造成肺部血流成斑块状分布)。此法的条件是RVEF无明显差异。通过与心导管资料的压力对比, 三种类型的图像可将肺动脉压力(kPa)分为三个等级(I型 2.24 ± 0.51 , II型 2.84 ± 0.51 , III型 5.60 ± 1.55), 而且显像III型也可定性地提示有较高级别的PAH存在, 与其他作者报道相同。然而对于伴有心功能不全特别是右心功能不全的CHD, 其PAH肺血流分布图像受到RVEF影响, 因此, 上述方法受到一定限制。1990年, 由Tanaka M^[18]对^{99m}Tc-MAA肺灌注显像进行了深入研究, 得出了一个最新的不受心功能影响的能定量测定PAH的方法。

根据Friedman等提出的PAH病人上肺野血流比正常多而下肺野血流相应减少,以及1982年Horn等^[19]提出的PAH病人体位改变时上、下肺野血流改变较少的原理,West认为,肺循环的维持主要与肺动脉和肺静脉压力、血流量有关,这些均受到流体静力的影响,而后者又主要受到体位改变时重力影响有关,因此体位改变时可影响肺血流的重新分布,反之,如果有PAH存在,则肺野血流改变受体位的影响较小^[20]。显像方法有二种:①LR法:病人首先取左侧卧位,待呼吸心率平稳后,由静脉注射185MBq (5mCi) ^{99m}Tc-MAA达平衡后,再右侧卧位,从背部,用γ相机记录两侧肺野的“核素感兴趣区”之比Lt (Lt为左侧卧位时右肺与左肺的比值),然后,再静注同等剂量的^{99m}Tc-MAA,平衡后,记录右肺与左肺的核素总计数,再分别减去左侧卧位时的右肺与左肺的计数,即可得出在右侧卧位时右肺与左肺的计数,两者之比为Rt (Rt为右侧卧位时右肺与左肺比值),因而可得两种体位的比值Rt/Lt;②US法:与①法同,只是采取的体位不同,坐位时上、下肺野之比为Ut,卧位时为St,同样得出St/Ut。LR法中,左、右肺野的区分较为明显,两侧肺野的边缘可通过“等均线”划分,因此,LR法优于US法。其中,Rt/Lt的值与平均肺动脉压(mPAP)相关性最高,达 $r=-0.90$ ($P<0.001$),其次与肺血管阻力、毛细血管嵌压相关也较好,而且Tanaka认为如果病种相同,那么Rt/Lt比值与PAH相关程度更高。US法得出的St/Ut值与PAH的各种血液动力学指标不十分明显,包括mPAP、肺血管阻力等。这是由于①坐位时上、下肺野的放射性核素“感兴趣区”之比受到心脏扩大和胸膜腔积液的影响;②上、下肺野的划分无明确标准。但两肺有一侧肺严重损害时,US法较为适用,因此,可根据条件及个体差异来加

以选择。尽管如此,LR法和US法均不失为无创性地定量测定心脏疾病,尤其是先天性心脏病所伴有的PAH敏感而又特异的指标。

结 语

总之,随着电子计算机在核医学领域的广泛应用^[21],对先天性心脏疾病等所伴有的PAH无创性定量测定正在不断地完善和发展。

参 考 文 献

- 1 Wilson RA et al. Circulation, 1984; 70: 717
- 2 Bruce N et al. Am J Cardiol, 1984; 53: 1349-1353
- 3 Nestaval A et al. Cor Vasa, 1986; 28 (1): 22-30
- 4 Alon T et al. Chest, 1986; 89 (1): 64-69
- 5 Fishman AP et al. Am Rev Respir Dis, 1986; 114: 775-794
- 6 Bahar RH et al. Eur J Nucl Med, 1987; 12: 542-545
- 7 Pavel DG et al. Clin Nucl Med, 1983; 8: 315-321
- 8 Emmanuel W et al. Chest, 1984; 85 (2): 164-169
- 9 Kondo M et al. J Nucl Med, 1987; 19: 1197-1203
- 10 Monique O et al. Eur J Respir Dis, 1987; 71: 419-429
- 11 John E et al. Radiology, 1987; 164 (3): 727-730
- 12 Kathleen L et al. Chest, 1988; 93 (6): 1180-1185
- 13 Kenneth M et al. West J Med, 1988; 148 (2): 167-170
- 14 Sostman HD et al. Invest Radiol, 1986; 21: 443-454
- 15 Moser KM et al. Ann Intern Med, 1987; 107: 560-565

- 16 Benotti JR et al. Chest, 1983; 84:669-678
- 17 Tsunehiko N et al. Eur J Nucl Med, 1990; 16:713-716
- 18 Tanaka M et al. Eur J Nucl Med, 1990; 17:320-326

- 19 Horn M et al. Circulation, 1982; 66:621-626
- 20 West JB et al. Respir Physiol, 1985; 3rd: 32-35
- 21 Hirayama J et al. Shinshu Med J, 1987; 35:291-308

放射性核素标记胺类在肺代谢研究中的应用

解放军总医院 刘长庭综述 黄念秋 田嘉禾 谭天秋*审校

摘 要: 放射性核素标记胺在肺代谢研究中的发现, 为肺代谢研究开辟了新领域。此项研究不仅有助于肺生理功能及病理生理的探讨, 对某些疾病的诊断和疗效观察非常重要, 而且避免使用损伤性方法, 形成一个新的肺功能障碍指数。

一、意 义

对肺代谢功能的研究, 过去一直采用损伤性方法, 包括根据某种物质的动、静脉浓度差分析肺的摄取和代谢, 开胸及经皮活检, 组织切片、碎片及匀浆, 细胞分离, 细胞培养及肺灌注等。这些方法不仅为损伤性检查, 而且测定结果的精确性受到很大限制。所以, 几十年来对肺代谢的研究一直停滞不前。近年来, 人们逐渐认识到血管活性物质与肺代谢的关系。Touya等^[1]通过肺血管内皮细胞胺结合位点的放射性分析, 评价肺代谢功能, 认为肺的许多代谢机能在肺血管内皮细胞膜上有相应的解剖和功能位点(即受体)。Slosman等^[2]用¹²⁵I-HIPDM(¹²⁵I-三甲基羟基-间碘-苯二胺)给离体的鼠肺进行灌注研究中发现, 当灌注时间从2分钟增加到15分钟时, ¹²⁵I-HIPDM摄取率减少40%; 当灌注时间为2分钟不变, ¹²⁵I-HIPDM浓度为2 μ mol/L时, 肺提取为98.6% \pm 6.7%; 而¹²⁵I-HIPDM浓度为1mmol/L时, 肺提取为38.0% \pm 2.0%。当增加1mmol/L的冬

眠灵、心得安、丙咪嗪时, 肺提取¹²⁵I-HI-PDM分别减少到43.0% \pm 1.5%, 51.4% \pm 2.2%, 49.8% \pm 4.8%。作者根据碱性亲脂胺在肺部提取交叉抑制相似性的结果, 认为¹²⁵I-HIPDM在肺部的提取机理相似于丙咪嗪和心得安。Touya^[3]在给山羊进行实验时发现, 随着¹²³I-IMP(¹²³I-N-异丙基-对碘-苯异丙胺)的量从0.6mg逐渐增加到150mg时, 肺提取分数从0.96逐渐减少到0.2。故认为肺提取胺的机理为饱和性受体结合。虽然这些连接过程的确切药理学特征和连接点的部位不十分清楚, 但大多数研究者认为此部位在肺血管内皮细胞膜的磷脂上。

二、药 物

用于探测肺代谢功能的药物包括^[4], ¹¹C-辛胺(¹¹C-OA), 此药作为肺代谢示踪剂由Fowler等^[5]发现, 它有潜在的从肺内皮细胞膜摄取部位探索胺代谢途径之可能; Gallagher等^[6]在肺代谢研究中运用¹¹C-5羟色胺(¹¹C-5HT), 此药是由肺脏灭活的自然活性胺; ¹²³I-IMP由Rahimi-