

## 临床核医学进展 (二)

上海第二医科大学附属瑞金医院 朱承谟

**提 要:** 心血管核医学为第五届世界核医学和核生物学大会主要议题之一, 内容有心肌显像 ( $^{201}\text{Tl}$  和  $^{99\text{m}}\text{Tc-MIBI}$ )、核素心功能、血栓探测、间碘苄胍心肌吸收和PET的应用等。肺显像的进展主要为吸入性肺显像, 包括以半清除时间测定肺上皮细胞的渗透功能以及肺血管通透性。泌尿生殖系统方面报道了MAG<sub>3</sub>的应用, 肾血管性高血压、尿路阻塞性肾病、输卵管阻塞、血管性阳痿等的诊断等。 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 标记抗体、亲和素或生物素的标记可进一步提高放免显像的阳性率和清晰度。肿瘤诊断有了PET新手段, 其放免治疗亦有所发展。体外放免分析有各种McAb放免药盒的临床应用。

### 一、心血管核医学

心血管核医学仍是当今的主要议题, 其论文数约占总数的14% (122/864)。有心肌显像、核素心功能、血栓探测、间碘苄胍心肌吸收和PET的应用等, 其中心肌显像仍为中心内容。

#### 1. 心肌显像

$^{201}\text{Tl}$ 心肌显像已公认为诊断缺血性心脏病的较为有价值的核医学手段, 本次会议报道了进一步用于冠心病的价值外, 还用于无症状心肌缺血病人, 其价值比动态心电图 (Holter) 及心电图运动试验高二倍; 用新发展的清除率显示比靶心电图来探测心内膜下心肌梗塞的效果更好;  $^{201}\text{Tl}$ 心肌显像也用于估价左心室动脉瘤手术前后的疗效和用于观察经皮冠状动脉成形术 (PTCA) 的疗效等; 此外有人报道应用过度换气 $^{201}\text{Tl}$ 负荷显像及肺摄取来诊断血管痉挛性心绞痛。

$^{201}\text{Tl}$ 负荷心肌显像的介入学的方法学研究, 已由亚极量和极量踏车或平板负荷试验转入潘生丁介入检查。不少报道认为, 潘生丁与运动负荷收到同样的诊断效果, 至于是否潘生丁的给药应按体重计算尚未得到定论。值得指出的是, 有些作者观察到如潘生丁注入后同时出现暂时性的左心室扩大, 则

往往预示为三支病变引起的心肌严重缺血, 其预后较差, 旁路手术后潘生丁引起的心脏暂时扩大现象消失。应用半定量分析缺血性心脏病人的缺血区的严重程度及其范围, 可以在非心脏手术时区分高或低的心脏危险情况。也有人用潘生丁试验来探测脑血管疾病病人中的无症状缺血性心脏病, 由于这些病人不能进行踏车和平板活动, 故潘生丁试验是一种安全可靠的负荷试验, 半数的脑血管疾病病人可发现存在心脏缺血性病变区。腺苷作用于血管平滑肌导致冠状动脉扩张, 有人报道用静脉注射腺苷来代替潘生丁: 40例冠状动脉造影阳性和50例未做造影的冠心病病人接受腺苷静脉注射 $140\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{min})$ 共6分钟, 3分钟后给 $^{201}\text{Tl}$ , 即刻和4小时进行断层显像, 结果表明灵敏度从 $^{201}\text{Tl}$ 运动负荷的78%提高到83%, 而特异性均为78%, 病人均能耐受注射腺苷。有人着重观察注射腺苷后的血压和心电图 (EKG) 改变, 认为虽有收缩血压的下降和EKG的改变, 但无临床上不良反应。有作者认为, 注射腺苷过程中可有胸痛或EKG变化, 但不支持冠心病的诊断, 最终必须依靠 $^{201}\text{Tl}$ 显像来确诊冠心病。有人将实验动物结扎冠状动脉, 然后注射 $^{11}\text{C}$ 标记的I-[ $^{11}\text{C}$ ]-D, L-Hcythiolactone, 测得其在血中的半衰期为40分钟, PET

测得心肌局部的K<sub>3</sub>正比于细胞内游离腺苷的浓度,灌注缺血区的浓度比正常区高出七倍,因此,用PET测局部缺血区的游离腺苷浓度有可能进行缺血的估价。

<sup>99m</sup>Tc-MIBI心肌显像的论文明显增多。MIBI可与<sup>201</sup>Tl一样用于心肌显像来诊断冠心病,不少作者比较了MIBI与<sup>201</sup>Tl在运动负荷时对冠心病诊断的灵敏度,结果肉眼分析两者的灵敏度均为87%,定量分析分别为87%和92%,两者相关良好。也有人认为,MIBI与<sup>201</sup>Tl一样,对于冠心病的灵敏度和特异性均分别为≥85%和≥95%,而MIBI的灌注缺损区边界清楚、均一和容易辨别。MIBI与<sup>201</sup>Tl一样,也能用潘生丁进行介入试验,在侧支循环良好的单支阻塞的灌注区能良好地显示其局部心肌血流储备减低,在激光冠状动脉成形术后则见到缺损指数下降。MIBI与<sup>201</sup>Tl一样,在急性心肌梗塞可用于探测其坏死区,但尚有缺血区夹杂在内,因此三周后才能对坏死区有正确的估价。MIBI也可用于不稳定性心绞痛发作时的检查,低灌注区的发现比无症状时检查多3倍。有不少研究是关于介入试验的方案问题,有人报道,潘生丁介入后①2小时静息显像;②先静息显像而2小时后运动负荷和③先做运动负荷而第二天再作静息显像,以第二方案的灵敏度较差;也有人认为同一天内无论先静息三小时后运动负荷,还是先运动后静息,对冠心病的灵敏度相差不大。至于注入MIBI后何时开始数据采集和显像,研究表明,心肌内MIBI随时间增加而有清除,且正常心肌清除较快,故应以注入后一小时左右为宜。

心肌显像的另一主要内容为应用<sup>111</sup>In标记的抗心肌肌凝蛋白(AM)抗体诊断心肌梗死。大鼠、犬实验研究表明,<sup>111</sup>In标记的AMF(ab')<sub>2</sub>与<sup>99m</sup>Tc-PYP一样,能浓聚于15mg Isoproterenol诱发的实验性梗塞坏死区内。临床应用诊断12例有Q波的心肌

梗塞者全部阳性,Q波阴性者4例中3例阳性,总的灵敏度达94%。<sup>111</sup>In-抗AM抗体也可用于冠状动脉旁路手术后胸痛复发的病人,虽然AM抗体对坏死部位有高度特异性摄取,但在缺血心肌部位也可见到浓集,有较多的不稳定性心绞痛病人呈现抗体阳性显像而无心肌酶的升高,其多见于多次或严重发作的胸痛病人,提示存在小范围的心肌坏死。心脏移植病人一年后尚有AM抗体的摄取表示有发生排异的危险,因此AM抗体显像可预示移植病人排异的危险性。AM抗体显像与<sup>201</sup>Tl心肌显像联合进行,如同时观察到AM和<sup>201</sup>Tl的摄取表示心肌存活,有可能该区室壁运动会进一步改善。有人报道,6小时后AM抗体显像时应用血本底相减软件,有利于急性心肌梗塞的早期诊断。

## 2. 核素心功能测定

随着收缩期心室功能的广泛应用,舒张期功能已引起重视,不少人观察了左室舒张功能、左室收缩及舒张功能(PER、PFR)和右室功能的联合测定,这可进一步提高心室功能异常估价的灵敏度。此外,三维门控心血池显像比平面显像更能观察到下壁的运动低下和心尖部血管瘤。核素心功能检查可用于观察Duchenne's心肌病,见到随年龄的增长室壁运动异常部位的逐步扩大,故可随访其演变。肌肉萎缩患者发现有右室功能低下,单支冠心病病人见到左室局部充盈功能不全,同样可见于缩窄性心包炎。周围血管病人术前进行核素心功能检查,有室壁运动异常时应疑及冠心病,这有利于术前查出隐匿的冠心病病人。此外尚有主动脉、冠状动脉旁路手术前检测其心功能,以决定其是否能承受手术的危险性。核素心功能也可用于观察经皮二尖瓣膜切开的效果,术后左室舒张功能从前负荷下降转向上升。此外还有用等张运动核素心功能试验评价安装永久性起搏器的左室收缩功能,监护血管扩张剂和多巴酚丁胺的疗效等。日本作者报道了应用探头

式心功能仪研究心肌的储备功能。

### 3. 血栓形成的探测

应用核素探测血管或心腔内血栓形成已引起重视。会议报道了应用 $^{67}\text{Ga}$ -DFO-DAS纤维蛋白原探查心腔内新生血栓,此种纤维蛋白原与常用的标记纤维蛋白原不同,属于一种双功能基因整合剂,在动脉血栓内比静脉血栓有更多的浓聚。注射 $74\text{MBq}$ ( $2\text{mCi}$ )后96小时显像,11例二尖瓣病人中的5例有左房血栓,此5例中的3例超声阳性;17例心肌梗塞病人中的10例有左室血栓,此10例中的7例被超声证实,研究说明核素比超声更为灵敏,并可观察抗凝治疗的效果。美国学者报告了应用 $^{111}\text{In}$ 抗纤维蛋白单克隆抗体对家兔左室心内膜赘生物显像的研究,抗纤维蛋白抗体可显示静脉血栓,以 $^{111}\text{In}$ 标记其Fab,注入家兔模型24小时后显像,其血液 $T_{1/2}$ 为2.9小时,平面显像显示所有的赘生物。另一篇报道应用 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 标记的、与Asialo- $\alpha$ -酸糖蛋白偶合的抗纤维蛋白抗体Fab'称 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Fab'-RP-3偶合物,注射后血液清除率明显缩短为2~3分钟,而 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 标记不偶合的T2G1s Fab'则长达1小时。虽然前者在血栓内的浓聚量比后者少8倍,但由于其快速的血清除率,对血栓显示的时间可提高到15~30分钟。

综上所述,血栓形成的显像已进入标记抗纤维蛋白单克隆抗体片段阶段,并取得了初步的成功。

### 4. MIBG心肌摄取

MIBG(间碘苄胍)为一种正肾上腺素的类似物,可显示心肌交感神经支配, $^{123}\text{I}$ -MIBG显像可检测心肌交感神经异常变化。有人报道,对33例正常人和11例心脏移植病人静脉注射 $370\text{MBq}$ ( $10\text{mCi}$ ) $^{123}\text{I}$ -MIBG,3小时前服用Clonidine 0.3mg,结果发现:①人体内存在15~20%小量快速流出的非神经源性心肌的MIBG多室模式,②Clonidine能延缓其流出。正常人 $^{123}\text{I}$ -MIBG

SPECT发现15例中6例示均匀分布,9例不均一,在心尖、下壁和侧壁均可见到放射性下降。结论为正常人心尖区域缺损应为正常的变异,清除率难以得出一个正常标准。一篇报告以 $^{123}\text{I}$ -MIBG估价充血性心力衰竭的严重程度:7例病人静脉注射 $^{123}\text{I}$ -MIBG  $111\text{MBq}$ ( $3\text{mCi}$ )后进行15分钟和4小时显像,计算心肌清除率和心/肺比值,结果发现患者MIBG清除加速,说明心肌交感神经活动障碍与充血性心力衰竭的运动能力减弱有关。

### 5. PET的应用

PET除了应用于动物外,临床上用 $\text{H}_2^{16}\text{O}$ 、 $^{18}\text{F}$ FDG PET显像来估价保留心肌收缩力和代谢能力的缺血阈值。10例正常人和30例陈旧性心梗(Q波)者进行空腹和静息状态下 $\text{H}_2^{16}\text{O}$ 和 $^{18}\text{F}$ FDG的PET显像,计算局部心肌血流量,结果观察到心肌梗塞区的残留心肌血流量下降 $[0.59 \pm 0.17\text{ml}/(\text{min} \cdot \text{g})]$ ,正常为 $0.94 \pm 0.09\text{ml}/(\text{min} \cdot \text{g})$ ,并与室壁运动的严重程度相一致,67%的梗塞区有 $^{18}\text{F}$ FDG吸收增加,其中33区为运动低下区,7区为无运动及不协调区。上述结果表明,在Q波梗塞区保留心肌收缩及代谢力的心肌血流量的阈值为正常值的50%,即 $0.47\text{ml}/(\text{min} \cdot \text{g})$ 。在动物实验方面,研究了用 $^{11}\text{C}$ -醋酸估价心肌氧消耗,为校正再循环影响计数差异的一种新的模式。应用PET研究犬Cardiomyoplasty时,骨骼肌的基质利用物质对FDG、 $^{11}\text{C}$ -棕榈酸和 $^{86}\text{K}$ 等示踪物而言,以FDG为最理想。此外,有人在实验犬应用门控高分辨PET估价其心肌灌注和代谢,与MRI和组织学进行对比,结果表现下壁梗塞区PET示灌注降低、葡萄糖利用增加以及局部运动低下,为临床上进行心肌细胞活力检测提供了实验基础。

## 二、肺显像

此次会议反映在肺显像的发展是吸入性肺显像,以半清除时间来测定肺泡或肺上皮

细胞的渗透功能论文占5% (43/864)。在肺吸入显像的方法学方面,除常用的 $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA气溶胶吸入外,尚有 $^{81m}\text{Kr}$ 气体(伴或不伴死腔)、 $^{99m}\text{Tc}$ -C (Technegas)及 $^{99m}\text{Tc}$ -G超微粒干气溶胶、 $^{99m}\text{Tc}$ -HMPAO、 $^{99m}\text{Tc}$ -植酸钠和 $^{99m}\text{Tc}$ -MAA等气溶胶。此外,尚有 $^{123}\text{I}$ -IMP、 $^{123}\text{I}$ -MIBG和 $^{123}\text{I}$ -血管紧张素转换酶单克隆抗体静脉注射后观察肺内放射性清除率的报道,以评价肺微血管损伤的实验和临床研究。

$^{99m}\text{Tc}$ -植酸钠吸入显像对慢性阻塞性肺病的诊断灵敏度高达89.5%,而X线、FEV1和灌注显像仅为63.2%、42.1%和86.8%。均速吸入 $^{81m}\text{Kr}$ 可对肺局部通气功能给予定量分析。有死腔 $^{81m}\text{Kr}$ 吸入和无死腔吸入(经口塞吸入)显像有助于估价各种肺部疾患的病理生理变化,两者均有变化者为严重阻塞性或肺实质性病变。

$^{99m}\text{Tc}$ -DTPA吸入观察肺恶性疾患放疗后间质性肺炎患者的肺上皮渗透性,表现为 $T_{1/2}$ 降低与X片变化相符,并随激素治疗后X线征消失而恢复正常。特发性肺纤维化时, $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA和 $^{99m}\text{Tc}$ -HMPAO的气溶胶清除率测定呈相反变化,前者 $T_{1/2}$ 增加为细胞间连接的紧密性受损所致,而后者 $T_{1/2}$ 减少为细胞完整性消失的缘故。慢性间质性肺病常伴发早期肺泡炎, $^{67}\text{Ga}$ 显示为肺部不均一分布,足以解释 $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA吸入时出现的不均一性而导致的假阴性。

静脉注射 $^{123}\text{I}$ -IMP在吸烟者见到其清除缓慢,可能为吸烟引起的肺代谢障碍,清除缓慢现象尚可见于肺肉样瘤、肺纤维化,此现象不仅与毛细血管内皮细胞有关,而且与肺泡细胞的通透性有关。

不少报道应用 $^{99m}\text{Tc}$ -HSA或 $^{99m}\text{Tc}$ -硫化锑气溶胶显像研究支气管扩张病变部位的纤毛粘液清除和转运机制,一定程度上反映了炎症和出血所致的气管粘液转运障碍。

静脉注射核素标记物质观察在肺内的清

除以反映肺血管的通透性是另一种新发展。实验性研究方面有用静脉注射 $^{123}\text{I}$ -MIBG首次通过法测定大肠杆菌造成的非心血管性肺水肿样的肺上皮细胞通透性,或用 $^{125}\text{I}$ 标记的血管紧张素转换酶单克隆抗体静脉注射后测定肺积聚率以观察各种肺部疾患的血管损伤,认为敏感性均较好。

此外,在肺栓塞方面,有人报道单发的细小段节下灌注不良并伴有局限性胸痛的年青病人,伴或不伴有通气异常,应考虑到肺栓塞的可能,并作肺血管造影以证实之,由此,作者报道9例中的7例(77%)证实为肺栓塞。另外,有人报道,应用 $^{111}\text{In}$ 对血小板受体的单克隆抗体P256进行肺显像,为肺栓塞早期诊断的新发展。在右到左分流方面, $^{99m}\text{Tc}$ -MAA注射后测定R-L分流率及观察肾、脑、脾的放射性有利于诊断,运动试验增加周围组织对氧的摄取,使右到左的分流量增加,有利于用 $^{99m}\text{Tc}$ -蛋白微球发现肺内动静脉异常等。

### 三、泌尿生殖系统

此类论文主要集中于①新的肾显像剂 $\text{MAG}_3$ 的应用;②肾血管性高血压的核医学诊断——血管紧张素Ⅱ转换酶抑制剂开搏通试验和 $^{201}\text{Tl}$ 摄取试验;③尿路梗阻性肾病的核素诊断;④肾血流量测定及生殖系统的核医学检查等。

$\text{MAG}_3$ 已较多地应用于临床,与马尿酸钠比较,其靶/本底比值高出1.28倍,肾图曲线本底低和肾显像质量好,并用于测定有效肾血浆流量,临床效果一致。有人报道,从人体研究 $\text{MAG}_3$ 的生物动力学特性和分布来看, $\text{MAG}_3$ 和OIH一样,可用于肾功能的定性和定量分析。至于在临床应用方面,有用于阻塞性肾病检测 $\text{MAG}_3$ 的肾实质通过时间指数(PTTI)、排出效率和速尿反应等指标与临床取得较好相关的报道;也有在移植肾用排泄指数(EI)观察OIH或 $\text{MAG}_3$ 的

肾内滞留,二者结果相近,为诊断肾排异提供了一项简易方法的报道;此外,  $MAG_3$  尚可用于开搏通试验诊断肾血管性高血压,以代替OIH。

肾血管性高血压仍为感兴趣的题目,实验研究虽然没有对利尿剂的应用与否直接影响开搏通试验的证据,但仍提倡在试验前应保持禁水状态。有些作者在临床上应用此试验取得了较好结果,但也有假阳性,唯作为筛选试验有其意义。此外,还有人报道,用开搏通试验代替 $^{99m}Tc$ -DTPA,对诊断肾血管性高血压能取得同样效果,特别对肾功能严重损害者较DTPA有益。高血压病人做 $^{201}Tl$ 心肌显像时测定肾脏的 $^{201}Tl$ 吸收率,发现 $16 \pm 3\%$ 的病人一侧肾脏吸收率降低,随后为肾血管造影及 $^{99m}Tc$ -DTPA证实为肾血管狭窄。 $^{201}Tl$ 的肾皮质摄取与 $^{99m}Tc$ -DTPA相同,进一步证明可用作肾动脉狭窄的筛选。

在尿路梗阻方面, $^{99m}Tc$ - $MAG_3$ 用于非梗阻性扩张的尿路显影,结合速尿注射进行前后肾图显像的对比研究,有利于诊断。有人报道,正常人 $MAG_3$ 尿路显像的指标为前向蠕动,每分钟出现0.8~4次蠕动,并呈有规则的波型,其蠕动波和尿流率有直接关系。此外,尚有三相利尿肾图——注射740 MBq (10mCi) DTPA后,第I相每1秒钟记录放射性,共60秒;第II相每15秒钟记录一次,共29分钟;第III相排尿后注射Lasix,5分钟后每15秒记录一次,共29分钟。此法可防止假阳性。

在肾血流测定方面,研究了肾小球滤过率体外显像法与抽血法的相关性,其结果较一致。生殖系统方面,应用于宫颈周围粘液内注射 $^{99m}Tc$ -白蛋白微球以显示输卵管的阻塞; $^{99m}Tc$ 红细胞体内标记和 $^{133}Xe$ 阴茎海绵体的双核素分析计算 $^{99m}Tc$ 阴茎放射图指数和 $^{133}Xe$ 清除率,可诊断血管源性阳痿。

#### 四、放射免疫显像

放射免疫显像仍然是当今核医学和免疫学中热门的研究内容。

##### 1. $^{99m}Tc$ 标记的单克隆抗体

众所周知, $^{131}I$ 和 $^{111}In$ 标记抗体已有不少研究,但它们的半衰期和能量均不够理想, $^{99m}Tc$ -McAb标记技术业已成熟,并已成功地应用于临床。应用 $^{99m}Tc$ -CEA或结肠癌McAb于消化道肿瘤的研究有较多的报道,如应用 $^{99m}Tc$ -CEA McAb于结直肠癌肝转移病人肝部分切除术前探测肝外病灶,虽然对肝转移灶的阳性率均为61%,但淋巴转移和原发灶复发的阳性率分别达9/10(例)和3/3(例); $^{99m}Tc$ 标记合成的一种糖类抗原McAb,称17OH·82,在试管内与90%的腺癌细胞相结合,18例转移性腺癌注射1200~1500 MBq  $^{99m}Tc$ -McAb 2 mg,结果15例阳性;另有报道, $^{99m}Tc$ -抗CEA McAb BW 431/26对102例结直肠癌病人的灵敏度为94%,特异性为86%。对CT不易区别是复发病灶还是疤痕组织者,放免显像对疑及复发的诊断灵敏度为93%,特异性为87%。为此,作者提出,对术后结直肠癌病人即使血清CEA正常水平,为排除复发,CT不能肯定诊断时,宜做放免显像。

有人报道了 $^{99m}Tc$ 标记小细胞肺癌McAb Fab片段NR-LU-10的放免显像结果;注射370~555 MBq (10~15 mCi)/10 mg McAb,14~17小时后平面和断层显像,对已知病灶的阳性率达81%(21/26),有10处阳性病灶后来被证实,8处阳性病灶可能为骨转移性病灶。有人用 $^{99m}Tc$ 标记的恶性黑色素瘤MaAb F(ab'), 225.28S,对已知病灶的16例病人进行探测,阳性率为88.8%,应用同样的片段观察174例黑色素瘤病人,发现阳性率与肿瘤大小和病期有关,小肿瘤和转移灶的灵敏度下降。

此外,有人应用 $^{99m}Tc$ 标记抗T细胞受体的McAb BW111诊断移植脏器的排异反应,观察到排异脏器有强的放射性浓集。

## 2. 亲和素-生物素的标记物

放免显像的主要问题是正常组织和血液对标记抗体的非特异结合导致本底增高。为此,有人提出①先以生物素标记的McAb 1 mg注入体内;②数天后待血液和正常组织内非特异结合的McAb排出后注射亲和素 4 mg;③48小时后再注射 $^{111}\text{In}$ 标记的生物素 74~111MBq (2~3 mCi)/200~300mg,则后者导向与肿瘤结合的亲和素而显示肿瘤部位的放射性浓集。3小时后在4例小细胞肺癌、3例甲状腺髓样癌和3例胃肠道肿瘤平面和断层显像均示阳性结果,另3例并检出未发现的病灶,90分钟后的肿瘤/血比值为 $2.4 \pm 0.5$ ,标记生物素的快速成份半排时间为 $5 \pm 3$ 分钟。本法可在注入放射性制剂后数分钟即得阳性结果。同一作者在结直肠癌病人注射 $^{125}\text{I}$ 标记的生物素化抗CEA (FO 23C5) McAb, 3~5天后注入1~3mg亲和素,其中一次注射10分钟后可使血循环中的放射性下降57%,180分钟后下降62%,多次注射在5~7天可使血中放射性明显下降,而常规方法需等待20~25天。这对手术病人的早期诊断提供了方法。

另外,有 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 标记的生物素进行抗体体内标记的研究。通常,核素标记抗体导向抗原的放免显像需注射后1~7天获得阳性显像,若先以与亲和素结合的抗体导向肿瘤,再以放射性标记生物素作为第二示踪剂,由于生物素与亲和素之间的高亲和力,故可用半衰期短的 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 进行显像。结果,20分钟内90%的注射物从血内被清除而积累在肿瘤内,动物实验仅见肾及膀胱内被清除的本底放射性。可见,预先注射与亲和素偶合的特异抗体可使 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -生物素在肿瘤内有高度浓集,并在注射后3分钟即能显像。

## 3. 其他

$^{111}\text{In}$ 标记Cyt-103McAb诊断卵巢癌阳性率可达90%,诊断结直肠癌阳性率为78% (14/18),而CT仅为39% (7/18),且CT

阴性者达27%。 $^{131}\text{I}$ 标记CEA McAb F(ab')<sub>2</sub>诊断结直肠癌的灵敏度为90%,超声和CT分别为36%和69%。也有人用 $^{111}\text{In}$ -抗上皮生长因子(EGF)受体McAb 225诊断小细胞肺癌。

$^{124}\text{I}$ 标记McAb的PET放免显像仅在动物实验阶段, $^{124}\text{I}$ 的半衰期为2.4天,有较复杂的衰变谱。

## 五、肿瘤诊断和治疗

### (一) 诊断

#### 1. PET的应用

PET用于估价结直肠肿瘤病人FU(氟尿嘧啶)治疗前给予Folinic酸对FU的摄取及其代谢影响的研究结果表明,Folinic酸可增强肝实质细胞对FU的摄取,但其代谢物浓度不变,因此可为是否需要进行治疗Folinic酸预先治疗作出选择。有人在肿瘤病人FU治疗前用 $^{18}\text{F}$ 标记FU,测定转移灶内FU代谢产物的浓度,发现与肿瘤的生长率成线性关系,故可用于治疗前估价肿瘤的生长速度。

有人用高分辨PET研究移植肿瘤动物实验模型的葡萄糖代谢率(GMR),应用 $^{18}\text{F}$ -FDG发现各种肿瘤细胞株的GMR各异,与肿瘤生长相关。FDG已被临床广泛用于肿瘤代谢的研究,观察到其比正常组织高2.5~4.7SUV(标准化摄取值)。如应用PET观察黑色素瘤病人治疗前后的脱氧葡萄糖代谢率时,注射 $^{18}\text{F}$ -FDG测定病灶部位的摄取率,观察到治疗后有所下降,故可用于比较各种化疗药物的疗效。

头颈部肿瘤FDG、GMR的测定发现,其摄取率与生长率密切相关( $r=0.09$ ),故PET可用作恶性程度及疗效观察。同样,可用FDG PET显像估价复发的结直肠病人对放疗的疗效,且比血清CEA浓度为敏感。

用 $^{11}\text{C}$ -羟基麻黄素PET显像可检测嗜铬细胞瘤。

## 2. 其他核素显像

$^{99m}\text{Tc}$ -半胱氨酸断层显像可用于胰腺癌的诊断。一种新的颅内肿瘤显像剂  $^{111}\text{In}$ -Photofrin I 可诊断恶性胶质瘤和颅内转移性肿瘤。 $^{123}\text{I}$ 标记雌二醇用于探测乳房癌。胸骨旁乳内淋巴丛的淋巴显像可了解术前乳房癌的转移程度。 $^{99m}\text{Tc}$ -正常交叉抗原(NCA)骨髓显像诊断骨转移性肿瘤。 $^{99m}\text{Tc}$ (V)-DMSA诊断甲状腺髓样癌29例的灵敏度为80%，特异性为75%。

## (二) 治疗

### 1. 放免治疗

有人报道应用高剂量[24 346 MBq (658 mCi)]  $^{131}\text{I}$ -淋巴瘤抗体治疗7例恶性淋巴瘤，有中度恶心，但未见远期肾、肺或肝的毒性反应，虽用复方碘封闭甲状腺，2例仍有迟发甲减，所有病人均有骨髓抑制，但病情有不同程度的好转。

腹腔注射  $^{131}\text{I}$ -McAb 治疗18例晚期结直肠癌和2例胃癌，结果7例病情发展(平均生存6.4个月)、5例稳定(8.2个月)、5例部分缓解(5个月)、3例完全缓解(9个月)。

此外，尚有应用  $^{123}\text{I}$ 标记Z-11 $\beta$ -Chloromethyl-17 $\alpha$ -Iodovinyl Estradiol 诊断和治疗雌激素受体阳性肿瘤的报道。

### 2. 核素治疗

弥漫性骨转移性病变如晚期乳房癌和前列腺癌病人共150例应用 $^{89}\text{Sr}$ ，1.48 MBq(40  $\mu\text{Ci}$ )/kg，79%获得症状改善和延长生命。也有用 $^{153}\text{Sm}$ -EDTMP治疗布散性骨转移的尝试。

肝癌方面，动脉内注射 $^{90}\text{Y}$ -玻璃微球治疗血供丰富的肝细胞癌，可接受1 500~6 300 MBq，无不良反应，且部分病人得到缓解，但有肝外旁路者不宜治疗。 $^{131}\text{I}$ -碘油(Lipiodol)治疗50例肝细胞癌，6个月、12个月和2年的生存率分别为60%、31%和23%。另有报道，100例肝细胞癌患者肝动脉注射碘油或Ethiodol，联合其他治疗方法，对范围较大的肿块有缩小的效果。

此外，有用胶体 $^{188}\text{Re}$ 腔内治疗囊性颅咽管瘤的报道等。

## 六、体外放免分析

放免分析主要集中于肿瘤诊断，有前列腺特异抗原(SPA)诊断前列腺癌，CA-19-9诊断胰腺癌等。CA-130与CA-125相似，对卵巢癌有较高的阳性率。TATI放免分析为胰蛋白酶肿瘤相关抑制素，对胰腺癌和肝癌阳性率达90%和58.3%，此“药盒”在妇科肿瘤和乳房癌的阳性率分别与CA-125和CA15-3相似，另外TATI在头颈部肿瘤也有较高的诊断价值。对CA-50 RIA来说，如结合CA19-9和CEA则对结直肠癌、胰腺癌和肝癌的阳性率将分别提高为91.3%、96%和84%。

总之，本次会议展示了近五年来世界各國在心、肺、肾、肿瘤和放免分析等各方面的进展，给与会者以深刻的印象。深信随着核医学在世界范围内的进一步发展，我国的核医学必将对人民卫生事业作出进一步的贡献。