

10. Klingensmith WC III et al; J Nucl Med 1982, 23: 377
11. Fritsberg AR et al; J Nucl Med 1982, 23 (5): P17
12. Klingensmith WC III et al; J Nucl Med 1984, 25: 42

13. Schneider RF et al; J Nucl Med 1984, 25: 223
14. Nowotnik DP et al; Eur J Nucl Med 1985, 11: 285
15. Bevis CRA et al; Nucl Med Commun 1983, 4: 286

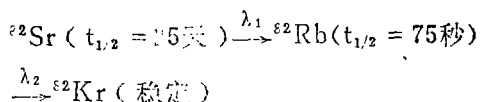
$^{82}\text{Sr}/^{82}\text{Rb}$ 发生器的临床应用

四川省劳动卫生职业病防治研究所 邓文综述 唐爱华* 朱晓鸣审**

相对而言, $^{82}\text{Sr}/^{82}\text{Rb}$ 发生器现在还主要处于研究探索阶段, 但对于它的临床应用及其它可能性已受到全世界的普遍关注⁽¹⁾。

一、 ^{82}Rb 的特性

^{82}Rb 是 ^{82}Sr 的一个放射性子体, 以发射正电子 ($E_{\text{max}} \sim 3.35\text{MeV}$) 而衰变:



Rb 的生理学行为与钾类似, 在人体内以碱性阳离子形态存在, 并在心肌组织中浓集。Rb 不但可以用来作心肌研究中的扩散性示踪物, 也可用来作脑血流动的非扩散性示踪物。由于它的半衰期短、发射正电子, 用于“正电子发射断层显象”(PET) 具有极大的优越性, 成影质量好, 分辨率及灵敏度高; 同时病人及医务人员受的照射剂量低, 研究者能够对医疗效应进行重复或快速连续测量。

二、 $^{82}\text{Sr}/^{82}\text{Rb}$ 发生器

PET 方法需要以短寿命的正电子发射体得到高通量的光子, 以便在尽量减少病人受照剂量的同时, 提供足够的统计采样。生产短寿命正电子发射核素大多要用回旋加速器, 配套设备复杂。 $^{82}\text{Sr}/^{82}\text{Rb}$ 发生器替代了回旋加速器, 结构简单、使用方便、价

廉⁽²⁾。

$^{82}\text{Sr}/^{82}\text{Rb}$ 发生器是通过从 ^{82}Sr 母体 (铅屏蔽) 在发生器中经过一系列的化学分离, 连续地洗脱出 ^{82}Rb , 提供注射或输注。已见报道的有用有机树脂如 Bio-Rex 和 Chelex 100、也有用无机基质如 Al_2O_3 、 ZrO_2 和 SnO_2 作交换剂的发生器。其中以 Al_2O_3 和 SnO_2 作离子交换剂者较多, 有较大潜力。对于 SnO_2 交换剂配以 1% 的 NaCl 洗脱剂, 当洗脱速度为 50ml/min 时, ^{82}Rb 产额为 70%。对于 Al_2O_3 交换剂配以 2% 的 NaCl 洗脱剂, 洗脱速度为 60ml/min 时, ^{82}Rb 产额为 80%。新研制的 $^{82}\text{Sr}/^{82}\text{Rb}$ 发生器都能快速地更换装有离子交换剂、洗脱剂和 ^{82}Sr 源的经铅屏蔽的柱馏器, 并且能准确地控制洗脱速度、总洗脱量以及放射性剂量, 既能进行重复性的浓缩微粒洗脱, 也能进行连续输注洗脱⁽²⁾。

三、 $^{82}\text{Sr}/^{82}\text{Rb}$ 发生器的临床应用

第一次关于 $^{82}\text{Sr}/^{82}\text{Rb}$ 发生器应用的报道是 1968 年 Yan 和 Anger, 以及 Sapirstein, 他们分别作了 ^{82}Rb 的静脉连续输注和静脉注射, 发现 ^{82}Rb 示踪物在体内的分布与血流有关。这是因为静脉注射后, 对于大多数组织, 首次血液流过时, ^{82}Rb 进入细胞内的量很高 (70~80%)。Rb 与钾的生理学行为类似, ^{82}Rb 的细胞内吸收使其进入一个大钾库, 钾库相对来说更新缓慢——对于人在休静状

* 华西医科大学附院 ** 北京市人民医院

态下的心肌,钾的半排期在10至70分钟左右,因此相比于半衰期为75秒的 ^{82}Rb 自身的快速衰变, ^{82}Rb 由肌体排除($t_{1/2} = 30$ 分钟)而造成的从组织中的损失量降到了最低极限,亦即从被考察的体系的外部流失可以忽略不计。于是静脉用药一段时间后,组织中示踪物 ^{82}Rb 的吸收反映了血流量的多少。例外之一是大脑组织,因为血脑屏障对于阳离子有不可渗透性,阳离子在其中的首次血液流过时的浸出只有2~3%。

Bing等人^[3]在人体内静脉注射 ^{84}Rb ($t_{1/2} = 33$ 天)正电子发射体后,于左胸、右胸分别放置一对符合探测器,测得胸部组织中示踪物的选择性摄取,并应用于心脏病学研究。这是正电子发射符合探测方法的首次临床应用。PET的发展,特别是正电子发射体 ^{82}Rb 的发生器产生方法的改进,为心肌灌注法的Rb同位素应用开辟了新的前景。方法是:在人体内一个正电子与电子湮灭能产生一对能量相等(511 keV)、方向相反的 γ 光子;在被考察的断层内,轴对称地放置成对的符合探测器,对湮灭光子进行符合测量,探测器绕被考察器官进行轴对称旋转扫描,得到更多的信息,通过计算机系统的信息处理,重新建立放射性核素在断层内的分布图象。但是,由于探测量系统的旋转、移动,收集数据速度慢,而且有死时间漏记的局限,不能进行短时间、高计数率测量,于是引入了示踪物稳态测量方法。如果对人体静脉连续输注短寿命的放射性示踪物,则一定时间后,体内放射性积累起来并且达到平衡而稳定。示踪物的稳定水平决定于(1)示踪物的供给(血液输注)及自血液的浸出,(2)示踪物从血管外组织中的损失,(3)示踪物的放射性衰变。75秒半衰期的 ^{82}Rb 为组织灌注的稳态测量提供了理想的示踪物。从 $^{82}\text{Sr}/^{82}\text{Rb}$ 发生器中将 ^{82}Rb 等压地连续输入臂静脉,在三至四个半衰期后,体内 ^{82}Rb 浓度达到稳态,此时对胸部的 ^{82}Rb 分布进行符合

探测器扫描而得到轴对称断层显象。从左心室象元计数可得出动脉内 ^{82}Rb 的稳态浓度。扫描5分钟后,停止静脉输注,用约90秒的时间让 ^{82}Rb 从血液中排除,并且同时记录排除期扫描信号。从这两次扫描(稳态扫描和排除期扫描)可以计算出组织灌注量和浸出比。该方法简单、实用,但远不够完善,因为在90秒内, ^{82}Rb 并不能从血液中完全排除。另一方面,在第二次扫描时,示踪物衰变太快。但是这种方法能够定性地测定心肌灌注,适用于心肌局部缺血或心绞痛发作时的动态研究。

另一方法是:当进行了稳态 ^{82}Rb 扫描后,停止输注,让 ^{82}Rb 衰变,然后用 ^{11}CO 吸入法标记循环血液红细胞。 ^{11}CO 在血管系统中达到平衡时,进行第二次PET扫描,得出血容量分布。通过象元计数,从稳态 ^{82}Rb 扫描减去 ^{11}CO 标记的血容量贡献,即得出血管外总库中的 ^{82}Rb 分布。从动脉中 ^{82}Rb 的稳态浓度和心肌组织中 ^{82}Rb 的浓度就可准确地测量心肌灌注量^[1],然而附加条件是,在 ^{82}Rb 和 ^{11}CO 两次扫描时,心脏要保持同一位置和同一状态。因此,这个方法不适用于心脏机能改变时的研究。不过在体静状态下,对局部缺血发作前、后测定是可行的^[5]。

由于PET分辨率及灵敏度的进一步提高,进行浓缩微粒 ^{82}Rb 的静脉注射,测量 ^{82}Rb 在心肌组织中首次血液流过时的摄取,正在引起更多研究者的注意。方法建立在下面的假设上:在血液第一次流过时(静脉注射后),有这么一段时间——示踪物全部集中在动脉血管内, ^{82}Rb 的静脉浓度为零。如果这个条件满足,则血流量的测量不需要对 ^{82}Rb 的浸出或吸收特性进行测定^[4]。实验验证了该方法的可靠性。不过供满足条件的测量时间只有几秒钟,而且要求PET有极高的分辨率及灵敏度,同时是以 ^{82}Rb 的半衰期短为基本前提。

^{82}Rb 也可用来测定血脑屏障(BBB)渗

漏。正常情况下,阳离子对血脑屏障不可渗透,但脑瘤使血脑屏障发生渗漏。用浓缩微粒 ^{82}Rb 注射法可以测得这种渗漏。尽管是定性测定,但识别BBB渗漏有很高的灵敏度。定量的方法要用 ^{82}Rb 的稳态连续输注,连同 ^{11}CO 标记。这种定量研究方法已用于对脑瘤及神经病学的精细研究。

除此以外, ^{82}Rb 还可引入对其它器官特别是对肾的研究中。

目前已发展了多种注射法和连续输注法(配套标记物不同),但对 ^{82}Rb 在组织中的动力学行为尚待进一步研究。

参考文献

1. Jones T; Appl Radiat and Isotop 1987, 38(3): 171
2. Kenstelit M J et al; Appl Radiat and Isotop 1987, 38(3): 227
3. Bing R J et al; J Am Med Assoc 1968, 205: 277
4. Tamaki N et al; J Nucl Med 1986, 27: 941
5. Mullani N A et al; J Nucl Med 1986, 27: 1053

放射性核素淋巴显像及其临床应用

华西医科大学附一院

莫廷树综述

中国医科大学附院

张永令审

癌肿转移的早期诊断是临床医师面临的困难之一。由于淋巴通路是恶性肿瘤转移的重要途径,且区域淋巴结是否受累对肿瘤的分期、治疗方案的选择以及疾病预后的判断是临床的一项重要参考指标。淋巴结活检虽有较大价值,但对深部淋巴结的获取以及能否取得受累淋巴均较困难^[1]。因而,寻找一种简便、安全、无创伤的显示淋巴结的方法,无疑为临床所欢迎的。目前,淋巴检测方法有X线对比造影、B超、CT以及放射性核素显像等,本文仅就放射性核素淋巴显像的临床应用的情况综述如下。

淋巴显像的发展概况

1953年,Shermans用放射性胶体 ^{198}Au 旁组织间隙注射探讨治疗宫颈癌的可行性。后经放射自显影发现,淋巴结能聚集放射性胶体,从而提出了淋巴显像的可能。此后,不少学者致力于用放射性核素研究淋巴系统的解剖形态和生理功能以及受癌肿侵犯的淋巴结对 ^{198}Au -胶体的摄取变化等^[2~8]。Thomas(1956年)的研究认为,癌细胞对

引流淋巴管的阻塞及对淋巴结的破坏能引起淋巴结摄取 ^{198}Au -胶体的降低,从而影响淋巴显像。Glassburn等对数量较多的盆腹腔淋巴显像与淋巴造影及淋巴结的病理检查进行比较,以探讨它们的临床价值^[3]。Ege用 $^{90\text{m}}\text{Tc}$ -硫化锑胶体进行乳内淋巴显像,并探讨其在诊断乳癌转移和研究腹水形成机制方面的作用^[4]。通过将显像结果与手术及病理检查比较,提出淋巴闪烁显像方法简便、无创伤、可重复等优点,还肯定了本方法在乳癌的临床分期及指导治疗方面的价值^[5]。Gardiner(1979年)等首次提出用直肠给药方法可以显示髂内、髂总及腹主动脉旁淋巴结^[6]。Ege提出从肛周注药到坐骨直肠窝可显示髂内、闭孔、骶前、直肠、膀胱等区域的淋巴结^[7]。她还提出肛周及趾间加强注射研究腹盆淋巴结的方法^[8]。此外,Agwu-nobi等还报告了指间注药进行腋窝淋巴显像的方法^[9]。

国内有关淋巴显像的报告不多,主要为乳癌和妇科癌瘤淋巴转移的临床分析报告,多缺少病理对照^[10~13]。