

核医学的最新发展动向

赵惠扬

(上海第一医学院附属中山医院临床核医学教研室)

核医学的广义定义为核技术(包括核射线及加速器等)在医学上的应用。狭义的来讲也就是一般医院中的核医学科所包括的内容为放射性核素(不包括封闭性放射源)在医学诊断、治疗及研究中的应用。

核医学的发展是与核技术的成就分不开的。几乎核技术的所有重大突破和成就都设法迅速地用于医学。如1895年伦琴发现x射线以后,很快地就用于人体疾病的诊断。1898年居里夫妇发现了镭以后很快地就用它治疗疾病。回旋加速器、核反应堆发明以后,人工放射性核素即开始广泛地在医学中应用。近年来,随着x线CT、ECT的发展,核磁共振(NMR)结合了前两种方法的优点,已成功的用于人体的断层显像。

核医学的发展是决定于两个最基本的条件,一个是放射性药物,另一个是核射线测量技术和仪器。

核医学中常用的放射性核素和放射性药物也有一个发展过程。自30年代Lawrence发明回旋加速器以后,即开始生产放射性核素,并用于医学,如 ^{24}Na 用于血液循环的研究, ^{131}I 用于甲状腺功能测定及甲状腺疾病的治疗, ^{32}P 用于肿瘤诊断及血液病的治疗等。但是由于回旋加速器生产放射性核素产量的限制及当时射线探测技术的灵敏度差等,故未能迅速推广应用。第二次世界大战以后,美国的核反应堆开始大量生产用于医学的放射性核素,遂使核医学得到了迅速发展。当时医学上常用的放射性核素为 ^{131}I 、

^{32}P 、 ^{198}Au 、 ^{51}Cr 、 ^{76}Se 、 ^{125}I 等。60年代初期 ^{99}Mo — $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 发生器及 ^{113}Sn — $^{113\text{m}}\text{In}$ 发生器的发明对核医学的发展又是一个很大的促进。这样,医院的核医学科就可能得到生产放射性核素的简单装置,每天可以一次或数次的洗脱放射性核素供临床使用。 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 的应用对核医学有如此重大的贡献,是由于它在衰变过程中仅放出一支能量为140KeV的 γ 射线,半衰期为6小时,无 β 射线,故可以显著地减低病人在检查过程中所遭受到的辐射剂量, γ 射线能量适中,非常适合于现有的扫描机及 γ 照相机使用。 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 的另外一个优点是它的化学性质和碘相似,能够标记合成为各种供临床脏器显像用的放射性药物,70年代以后 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 的标记化合物已大部分取代了 ^{131}I 的标记化合物。目前 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 标记的脏器显像剂已能进行人体大部分脏器的检查,常用的有:

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ —硫胶体(肝、脾显像剂)

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ —植酸钠(肝、淋巴显像剂)

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ —DTPA、葡庚酸盐、DMSA(肾、脑显像剂)

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ —HMDP、MDP、EHDP(骨显像剂)

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ —焦磷酸盐(PYP)(骨、急性心肌梗塞显像剂)

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ —白蛋白(血池显像剂)

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ —MAA(肺灌注显像剂)

$^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$ (甲状腺、脑、腮腺显像剂)

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ —HIDA、EHIDA、BIDA、Di-

sofenin、Mebrofenin (肝胆显像剂)

^{113m}In 标记的化合物, 虽然由于 ^{113m}In 的 γ 射线能量较高为394KeV并不理想, 但是它的母体核素 ^{113}Sn 的半衰期长为120天, 发生器可以较长时间使用, 对交通运输不便的地区仍很适用, 故对我国及第三世界国家仍有一定的价值。

70年代以来, 国外带有电子计算机的 γ 照相机已普遍应用, 正电子照相机也开始用于医学研究, 这样, 临床上就迫切需要短半衰期及发射正电子的放射性核素。因此, 回旋加速器生产的放射性核素又再次得到促进和发展。目前回旋加速器生产的有价值的短半衰期放射性核素为: ^{67}Ga (肿瘤及炎症显像剂)、 ^{201}Tl (心肌显像剂)、 ^{111}In (肿瘤、炎症显像)、 ^{111}In —DTPA (脑脊液动力学的研究)、 ^{57}Co —维生素 B_{12} (恶性贫血的诊断)、 ^{68}Ga 标记化合物 (肿瘤、肝胆显像)、 ^{81m}Kr (肺通气显像)。发射正电子的放射性核素有 ^{11}C 、 ^{13}N 、 ^{15}O 、 ^{18}F 等, 其主要特点为这些元素是组成人体最基本的元素, 所以用它们快速合成的多种化合物可以用于脑、心肌、肝等各种脏器的生理、生化、病理及代谢的研究, 对疾病的早期诊断及发病机理的研究有重要价值。回旋加速器生产的放射性核素有下列优点: (1) 仅发射出 γ 射线、半衰期短、可以使用较大剂量, 缩短了显像时间, 有利于快速动态检查, 提高了显像的质量; (2) 可制成放射性比度高及无载体的放射性核素; (3) 可生产发射正电子的放射性核素, 正电子符合探测的优点为分辨率佳, 灵敏度高和 (4) 无放射性废物处理的问题等。

核射线测量技术和仪器对核医学的发展亦起着很大的作用。30—50年代仅有G-M计数器, 故只能进行示踪原子的追踪测量及脏器的摄取量测定。闪烁计数器发明以后, 1950年Cassen氏研制成功了闪烁扫描机奠定了放射性核素脏器显像的基础, 使放射性核素在临床上的应用有了广泛的发展前景。当

时可以进行甲状腺扫描、脑扫描、肝扫描、肾扫描及骨扫描等。但是扫描机有一定的缺点: (1) 分辨率差; (2) 扫描所需的时间长, 不能进行快速的动态检查。1956年Anger氏发明了闪烁照相机, 采用一次成像法来拍摄放射性核素在人体内的分布情况, 使核医学显像技术能够进一步发展。70年代以后计算机技术的突飞猛进及推广应用, 可以将闪烁照相机获得的影像进行处理, 这样使影像的清晰度及分辨率更为提高, 并可快速进行摄影, 将信息贮存、加以运算、处理、自动获得临床所需要的数据及结果。因此, 在1975年以后, 带有计算机的 γ 照相机已成为国外核医学科必备的常规的仪器设备。在美国、日本及西欧等国的大中型医院, 每个医院至少拥有3—4台以上的 γ 照相机。 ^{99m}Tc —脏器显像剂的发展及 γ 照相机的普及应用使人体内各个脏器均能进行放射性核素显像, 它与x线、超声波等显像技术比较有下列优点: (1) 能反映放射性药物在人体内的动态过程, 如放射性核素心血管造影术能诊断心脏内分流、心室功能、心肌的血等。肝胆显像能显示出放射性药物在肝胆内的通过情况及其功能状态; (2) 不但能观察到脏器的解剖形态, 而且能反映出放射性药物在脏器内的生理、生化代谢过程。应该注意的是在疾病的早期, 往往仅有生理、生化或功能性的变化, 而无解剖形态学方面的异常; (3) 能定量地显示出放射性药物在脏器内的分布情况; (4) 为无创伤性的检查方法, 方法简便, 易操作, 能迅速地得到检查结果。1972年x线CT发明以后, 发射计算机断层 (ECT) 的研制工作很快即得到解决。ECT分为两种, 一种为正电子发射计算机断层 (PECT), 另一种为单能光子计算机断层 (SPECT)。它们将 γ 照像机技术与CT的影像重建方法结合起来, 这样不但能够得到放射性核素在脏器内分布的影像, 而且可以进行断层显示, 使分辨率大为提高。

核磁共振 (NMR) CT是80年代发展起

来的一种新技术，它结合了x线CT及ECT的优点，目前认为是二十世纪最佳的显像方法。它的优点是：(1)能同时反映出脏器的解剖形态及组织的结构；(2)能进行动态观察；(3)可测知脏器的化学成份，并能以数字的方式定量的显示出；(4)目前的分辨率已与x线CT相似，但它尚处于启蒙阶段；(5)对人体无电离辐射损害；(6)对软组织的分辨率较x线CT为佳；(7)可以进行三维显示，同时得到脏器的横切面、冠状面、矢状面或任意角度斜面的断层影像；(8)结合稳定性同位素的应用，NMR造影剂的研究，具有广泛的发展前途。目前此方法已用于肿瘤、炎症、外伤、先天性畸形、出血、退行性变等疾病的诊断及研究。当然此方法尚存在着一些缺点，需要设法解决，如：(1)维持费用昂贵，如电费、液氮、液氦等；(2)成像时间较x线CT长；(3)仪器价格昂贵；(4)某些病灶的显示不如x线CT，如钙化病灶等。NMR显像技术尚处于萌芽阶段，现在已有18个以上的厂商生产此类仪器。美国各大医学中心在1983年初已相继购置此仪器，开始从事临床工作。相信在最近的10年内，

工作的重点将是与x线CT、ECT、超声波显像等进行对比，估计在最近几年内会对各种显像方法的特点及优缺点做出客观正确的评价。

加速器产生的各种粒子在医学上的应用，如高能带电重粒子、中子治疗癌肿，放射生物学的研究等，在美国、西欧、日本等国亦正在深入地多方面的进行研究，估计会对生物医学的发展起很大的作用。

参 考 文 献

1. 赴惠扬等编：核医学，上海科技出版社，1981年
2. Zeitler, E, Schittenhelm, R, Nuclear Magnetic Resonance Tomography (NMR Tomography) and Its Clinical Application Possibilities. *Electromedica* 49 (1981), №3. p.1—11.
3. James, A. E. et al; Nuclear Magnetic Resonance Imaging: A Promising Technique. *JAMA* 247; 1331—1334, 1982.
4. Partain, C. L, Price, R.R, James, A. E, et al; Nuclear Magnetic Resonance (NMR) Imaging. Philadelphia, WB Saunders Co, 1981.

书刊简介

束流同物质与原子的相互作用

鉴于核技术的迅速发展和广泛应用，“物理学研究中的核仪器和方法”(Nuclear Instruments and Methods in Physics Research)杂志编辑部决定在今年开辟专辑出版一套丛刊“束流同物质和原子的相互作用”，并定名为“物理学研究中的核仪器和方法B辑”。该辑共分4卷12期，价格686美元(包括邮费和手续费)*。

该丛刊编委会由美，英，法和日本等十多个国家的18名物理学家组成，其中包括复旦大学的杨福家教授。主编是H. H. Andersen教授和S. Tho-

mas Pieraux博士。

该专辑的主要目的是系统介绍束流同物质和原子的相互作用，其内容有最初的实验工作和理论研究，当前的最新进展和发展动向；使用的束流除了常用的电子束、质子束和带电粒子束外，还有原子束、分子束、正电子束、 μ 子束以及激光束和同步辐射等；研究的对象有原子、分子和凝聚态物质；感兴趣的课题有原子碰撞、离子注入、材料改性和辐照改性；涉及的领域除原子物理和固体物理外，还涉及生物学、考古学、地质学和天文学等。

可以预期，该丛刊将对核技术的发展和應用起到一定促进作用。

(罗诗裕摘译)

*如果需要可向荷兰物理出版公司联系，通信地址：North-Holland Physics Publishing, Attn. Ms. C. Schilpp, P. O. Box 103, 1000AC Amsterdam, The Netherlands.