

其中的奥妙

利用放射性药物揭示和定位人体内部潜伏的疾病



制备即将封装入小玻璃管的放射性药物的工作人员正在观察屏蔽容器内部。
(图/原子能机构D. Calma)

不到100年前，精确定位隐藏在患者体内的肿瘤块的位置并探测其大小还是无法想像的。现如今，借助特殊的扫描仪，医生可以利用被称之为放射性药物的放射性药剂来窥视人体内部，这些药物甚至可以用于治疗许多疾病。在核医学中，放射性药物对于许多疾病特别是癌症的最低限度侵入诊断、治疗和监护管理程序以及减轻与某些癌症相关的痛苦，都起着至关重要的作用。

深入了解放射性药物

放射性药物是含有被称为放射性同位素的放射性物质的药剂。放射性同位素是发出 γ 射线或粒子等辐射的原子。在某些情况下，放射性药物采用发出这些类型辐射的组的放射性同位素。

用于放射性药物的放射性同位素可通过辐照核研究堆或回旋加速器¹等粒子加速器内的特定靶件来生产。一旦被生产出来，这些放射性同位素就会基于各种生物学特性附加到一些特定的分子上，然后便得到放射性药物。

放射性药物的工作原理及在医学中的应用

当医生为诊断和/或治疗目的决定在

¹ 回旋加速器是一种复杂的机器，它可以使真空中的带电粒子沿着螺旋轨迹从中心向外侧离心加速。在加速过程中，带电粒子获得大量能量。此后，这些高能带电粒子与置于其轨迹当中的稳定材料发生相互作用。此种相互作用把稳定材料变成可用于制作各种放射性药物的医用放射性同位素。

患者身上使用放射性药物时，这些药剂一般都是通过注射、口服或导入体腔用于患者。一旦进入体内，放射性药物不同的物理性质和生物特性使它们与人体内不同的蛋白质或糖发生相互作用或相结合。这也意味着根据人体特定区域的生物特性，这些药剂趋于在人体特定部位汇集。因此，医生可以通过选择特定类型的放射性药物精确定位人体的一些区域。

例如，目前正在使用的几种优先汇集到癌变组织上的放射性药物，使它们成为诊断和治疗某些类型癌症的有效工具。其他放射性药物的情况也类似。

几个小时到几天时间内，放射性药物在人体内扩散到不可探测的水平或/或消失和找不到。

用于诊断造影

当放射性药物用于诊断造影时，医生将选择一种含放射性同位素的放射性药物，这种放射性同位素发出 γ 射线或称为正电子的粒子射线，它们可通过伽马照相机或扫描仪探测到。这些仪器可探测到放射性药物汇集并发出射线的位置，并把上述信息转换成突出显示相应器官或组织包括癌症病灶的位置和大小的二维或三维图像。诊断造影通常广泛用于心脏病和甲状腺异常，身体的许多其他部位（如肝、肾、脑、骨骼等）也可利用诊断放射性药物进行检查。

除收集有关各种器官和肿瘤的大小、形状和位置的精确数据外，放射性药物和诊断造影还用于获取我们体内各系统的功能信息。例如，心脏造影用于评价心脏的功能及性能，以观察血液是如何通过心脏泵送的，并检查心脏任何坏死或损伤的组织。这是最常用的诊断检查，以帮助心脏



放射性药物是含有放射性物质的药剂。它们通过注射、口服或导入体腔用于患者。
(图/原子能机构D. Calma)

病患者及时接受适当的治疗，并定期跟踪他们的健康状况。以癌症患者为例，要定期进行造影来评价治疗对癌症是否有效，并监控患者的癌症有无复发，以便及时进行治疗，以防癌症进一步发展。

用于诊断造影的放射性药物发出的少量辐射被认为对患者是完全有益的。主要与放射性药物一起使用的两种造影技术是用于探测 γ 射线的单光子发射计算机断层成像（SPECT）扫描仪，以及用于探测正电子的正电子发射层析成像（PET）扫描仪。当PET和/或SPECT扫描仪与常规计算机断层扫描（另一类扫描技术）一起使用时，可高精度地探测到从放射性药物中发出的射线。

SPECT最常用的放射性药物含钬-99m。核医学所有诊断程序中超过80%都使用钬-99m，最常用于心脏和骨扫描。钬-99m是通过一个发生器系统从其母放射性同位素钼-99中产生的。钬-99m可附着于各种分子，可生产出许多专门针对特定器官或疾病的放射性药物。

对于PET，最广泛应用的放射性药物是氟-18氟脱氧葡萄糖（FDG），一种较健康细胞更容易被非常活跃的癌细胞吸收的和含有称为氟-18的放射性同位素的葡

医生们正在对患者使用可通过扫描仪探测到的放射性药物。然后由医生对扫描图像进行分析，为患者确定下一步治疗方案。

(图/原子能机构E. Estrada Lobato)



葡萄糖类似物。氟-18是在粒子回旋加速器中以高能质子轰击氧-18而产生的。氟-18然后被附着于各种分子，以制备针对许多器官和疾病的PET放射性药物。

用于各种治疗应用

在诊断出疾病后，放射药物治疗在某些情况下也许是最佳疗法。由医生选择用于治疗放射性药物，因为这些药剂含有可发出足以杀死病变细胞的粒子辐射的放射性同位素。用于控制和治疗疾病的放射药物疗法取决于放射性药物如何有效地汇集到待治疗的组织或器官，而放射性药物

的有效汇集取决于人体如何与这些药物发生作用。一旦作出选择，便将对患者使用更大剂量的放射性药物，以便向人体内疑似患病区域发出既定的辐射剂量。

例如放射性碘（碘[131]化钠）是在甲状腺癌治疗中普遍使用的一种放射性药物，因为科技工作者发现几乎全部来自血液的碘都汇集在甲状腺中。这意味着当医生对患者使用一剂碘[131]化钠时，这种药物几乎全被甲状腺独自吸收，而人体其他部分实际上不受影响。一旦被吸收到甲状腺内，高剂量放射性碘发出的辐射将杀死腺体细胞，随后杀死癌细胞。没有任何常规治疗可以替代碘[131]化钠用于甲状腺癌或甲状腺功能亢进的治疗。

同样，另一种粒子辐射发射体镭-223也以氯化镭的形式成功用于治疗由前列腺癌晚期引起的骨癌患者，其结果是使该型癌症患者的存活率提高。

国际原子能机构及放射性药物学

通过各种项目、计划和协议，原子能机构支持其成员国提高放射药物学领域的

从放射性药物中释放的辐射可通过专业的仪器探测，专业的探测仪器可绘制出与此类似的图像。此诊断图显示硬化致使左臀部严重发炎的女患者的SPECT-CT扫描结果。

(图/原子能机构E. Estrada Lobato)

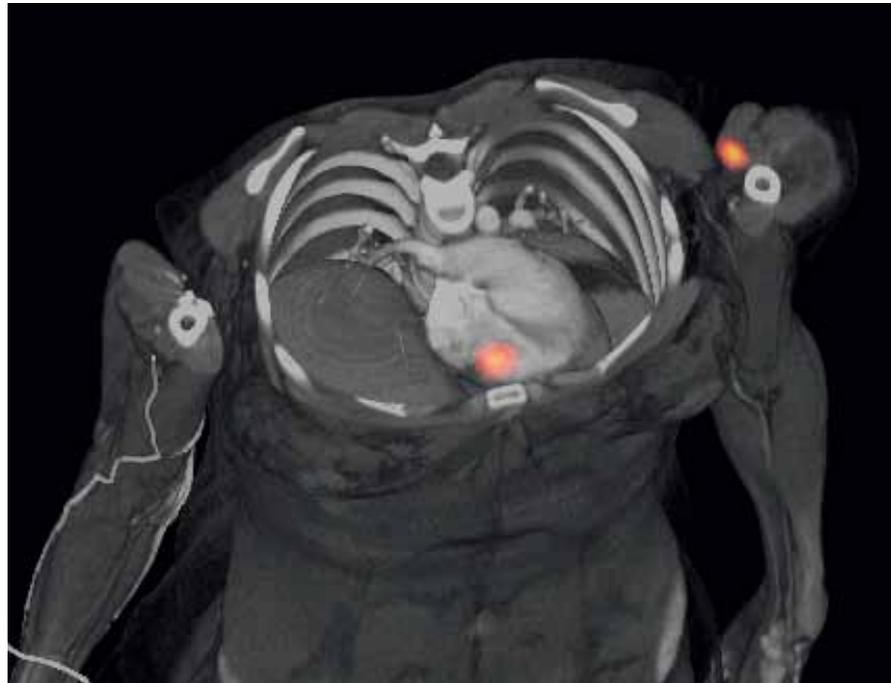


能力。原子能机构在人力资源开发如进修和专家访问等方面提供帮助，并提供设备、技术转让、培训班和教育工具。原子能机构还编制对安全和可靠的放射性药物生产设施提出详细要求的指导性文件。这些活动的目的是帮助确保放射性药物持续满足为核医学实践提供可靠和安全所需的质量标准。

研究与发展：通过原子能机构协调研究项目，成员国可以进一步开展各自的放射性药物研发，并集中在专家已确定有益的那些专题。这将有助于促进科技知识的交流，并鼓励放射药剂学方面的进步，更广泛来说，鼓励核技术及应用的进步。

例如：标记结节造影协调研究项目新研制出的放射性药物在跟踪癌症通过淋巴系统扩散方面已证实是非常有效。同样，新的氟-18和镓-68放射性药物协调研究项目有助于卓越学科研究中心与那些首次研制此类放射性药物的中心之间的合作努力。这些实例强调可从协调研究项目中产生的那些类型的结果。

能力建设：原子能机构关注的一个主要领域是帮助成员国构建许多核相关领域的的能力。通过原子能机构的技术合作项目，成员国在提高他们使用核工具如放



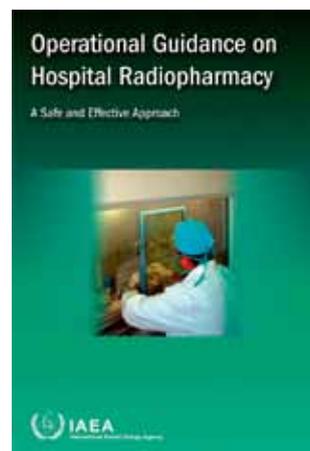
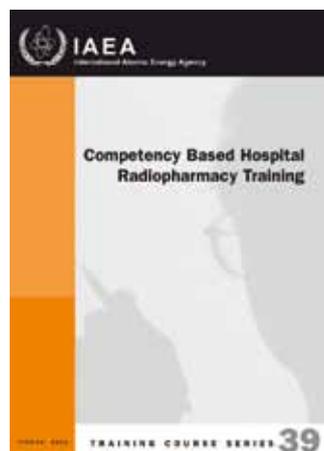
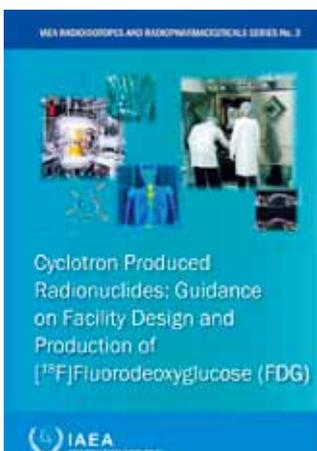
射性药物等的的能力方面获得专家支持。最近的一个实例是一项在制订重大培训计划方面的技术合作项目，该培训计划基于借助协调研究机构和专业科技组织为放射药剂学技术人员和放射性药剂师提供电子学习方法。

安全标准：对于原子能机构来讲，患者、工作人员、公众和环境的安全是最重要的。原子能机构已为成员国出版了若干放射药剂学领域的出版物和导则。目的是向成员国提供为确保放射性药物安全、质量和效能的安全标准导则。

当患者接受放射性药物的用药后，PET-CT扫描探测到从这些药剂中释放出的辐射，得到的诊断图像显示该男患者患肺癌并已转移到心脏附近的淋巴结。

(图/原子能机构 E. Estrada Lobato)

国际原子能机构新闻和宣传办公室 Nicole Jawerth与原子能机构核科学和应用司放射性同位素产品和辐射技术科协作



原子能机构制作的与放射药剂学相关的出版物和导则。