

# 了解放射性同位素需要知晓的七件事

## 1. 放射性同位素是什么？

每种原子为了处于稳定状态（处于其基本形式），其核心（原子核）内有多少个质子和中子是确定的。放射性同位素是不具备正确的质子-中子比例来保持稳定的原子核素。由于它们的质子和中子数目不稳定，由原子释放出能量，以求获得稳定。

例如：稳定的碳原子有6个质子和6个中子。而其不稳定（因此带放射性）同位素碳-14拥有6个质子和8个中子。碳-14及所有其他不稳定核素统称为放射性同位素。

此种涉及以辐射形式释放原子能量以趋于稳定的过程称为放射性衰变。

这种辐射可以跟踪并测量，使放射性同位素在工业、农业和医学中非常有用。

## 2. 放射性同位素来自哪里？如何制造？

放射性同位素既有天然的也有人造的。但在医用当中，我们仅使用由核反应堆及回旋加速器制造的放射性同位素，因为它们很容易制造，具有造影术所需的特性，而且其半衰期一般比天然放射性同位素的短得多。

半衰期是放射性同位素衰变到其原始放射性的一半时所需的时间量，它告知我们放射性同位素还将存在多久。极长半衰期的放射性同位素更稳定，因此放射性较少。医用放射性同位素的半衰期从几分钟到几天。

---

<sup>1</sup> 稳定同位素也存在，但它们不在本文范畴内。

<sup>2</sup> 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。

例如：用于心肌灌注造影的铷-82的半衰期为1.26分钟，而用于甲状腺诊疗的碘-131的半衰期为8天。总的来讲，约有1800种放射性同位素，其中约50种可作为医用。

## 3. 我们如何在医学中使用放射性同位素？

某些放射性同位素释放 $\alpha$ 或 $\beta$ 射线。这些放射性同位素用于治疗癌症等疾病。

其他放射性同位素释放出 $\gamma$ 和/或正电子射线，用于连接强大的医用扫描仪和照相机\*，以获取机体内部过程和构件的影像，并用于诊断疾病。放射性同位素在医院（临床）装置中有多种用途。它们可用于治疗甲状腺病和关节炎，以减轻关节炎患者的痛苦和与骨癌相关的痛苦，以及治疗肝癌。在癌症近距放射疗法（一种内照射疗法）中，放射性同位素用于治疗前列腺癌、乳癌、眼癌和脑癌。它们对冠状动脉病和心肌梗死的诊断也是有效的。

两种最普遍使用的医用放射性同位素是钨-99m和碘-131。释放 $\gamma$ 射线的钨-99m专门用于骨骼和心肌造影，也可用于脑、甲状腺、肺（灌注和透气）、肝、脾、肾（结构和过滤速度）、胆囊、骨髓、唾液和泪腺、心脏血池、传染病和许多其他专业医学研究。碘-131广泛用于治疗甲状腺功能亢进、甲状腺癌以及甲状腺造影。它是 $\beta$ 射线发射体，使它可用于治疗。放射性同位素还可用于医学研究，以研究器官系统功能是正常还是异常。它还可辅助用于制药研究。

\* 这些强大的成像装置，包括单光子发射计算机断层成像和正电子发射层析成像照相机等，通常与计算机断层扫描仪及磁共振成像一起使用。

---

<sup>3</sup> 世界核协会 | 医用放射性同位素 | <http://www.world-nuclear.org/info/Non-Power-Nuclear-Applications/Radioisotopes/Radioisotopes-in-Medicine/>

#### 4. 我们在医学中为何使用放射性同位素？ 它们为何如此特殊？

放射性同位素非常特殊，因为人体某些器官以独特的方式对不同物质作出响应。例如：甲状腺吸收的碘比任何其他化学元素都多，因此放射性同位素碘-131广泛用于甲状腺癌的治疗和甲状腺造影。同样，特定放射性化学制剂被其他器官如肝、肾和脑等吸收和代谢。但大多数放射性同位素需要附着在其他东西（生物活性分子）上才能达到希望到达的器官。例如：锝-99m通常被加标记在6个甲氧基异丁基异腈（MIBI）分子上，以达到心脏组织来进行心脏异常诊断。

吸入、吞服或注射各种配方的放射性同位素标记分子（称为放射性药物）有助于医生测定器官的大小及功能，识别异常，并定位需要治疗的特定位置。

放射性同位素很特殊，还因为它们的使用可使医生和患者选择采用最低限度侵入手术技术，而不是在过去治疗大多数疾病中所采用的、风险大得多且难以恢复的大型手术。放射性同位素可对所有有形和无形的体内疾病位置进行靶向治疗。

#### 5. 放射性同位素对患者危险吗？

患者在接受诊断或治疗中接收的放射性同位素将根据其半衰期在几分钟或数小时内衰变并迅速变成稳定（非放射性）元素，也就是说会很快从体内消除。

医生选择采用具有适当半衰期和能量的放射性同位素，以获取最佳治疗、诊断或可能对正常器官组织不产生任何伤害的信息。例如：锝-99m的半衰期为6小时，并释放出140 keV的能量，如此低的能量不足以对患者造成伤害。

医生十分谨慎地控制患者接收的放射性同位素的量，以期在获取可接受质量的影像同时，使辐射剂量最小化。

为使患者在使用放射性药物时受到的辐射剂量最小化，一般采用短寿命和极短寿命的放射性同位素。

#### 6. 患者体内的放射性同位素对公众危险吗？

医务人员严格遵守各项规章制度，并接受培训，以确保那些受到放射性同位素治疗剂量（仅用于癌症治疗及其他各类治疗，而从不用于诊断）的患者隔离在医院单独的病房中，直至其对工作人员和公众造成的受照剂量降至安全水平。护理这些患者的护士、医生和搬运工在任何干预过程中也要保持一定的安全距离，并佩戴可在工作中跟踪他们的辐射剂量的个人剂量计，以确保他们的受照剂量不超过规定的限值，此限值远低于安全阈值。

一旦放射性同位素衰变到足够低的辐射受照水平，患者就可以恢复正常的生活起居。

#### 7. 既然医务人员需要谨慎地保持一定距离，为什么还允许他们对患者实施这些治疗？

在癌症治疗中，患者得益于辐射特性。对哪些患者需要采取辐射治疗程序，都要经过合理性论证。合理性是核医学中的一个基本概念。合理性意味着从辐射利用中获得的益处必须大于其对患者造成的潜在危害。对于患有癌症的患者，在治疗中采用短寿命放射性同位素可治愈他们的癌症或延长他们的生命。护工接受临床实习培训，以便他们在为接受放疗的患者提供帮助时适当控制受照剂量。因此，这些治疗方法通常在医患眼里都是具有合理性的。

---

国际原子能机构新闻和宣传办公室  
Sasha Henriques