

全国卫生专业技术资格考试专家委员会 编写

卫生专业技术资格 考试指导

核医学

人民卫生出版社
People's Medical Publishing House

全国卫生专业技术资格考试专家委员会 编写

卫生专业技术资格 考试指导

核医学

人民卫生出版社

People's Medical Publishing House



图书在版编目 (CIP) 数据

核医学/全国卫生专业技术资格考试专家委员会编写.

—北京: 人民卫生出版社, 2006. 1

(卫生专业技术资格考试指导)

ISBN 7-117-07288-1

I. 核… II. 全… III. 原子医学—医药卫生人员—资格考核—
自学参考资料 IV. R81

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 140760 号

本书本印次封底贴有防伪标. 请注意识别。

卫生专业技术资格考试指导

核 医 学

编 写: 全国卫生专业技术资格考试专家委员会

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 67616688)

地 址: (100078) 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: [http://www. pmph. com](http://www.pmph.com)

E - mail: [pmph @ pmph. com](mailto:pmph@pmph.com)

邮购电话: 010-67605754

印 刷: 北京市卫顺印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 21.75

字 数: 510 千字

版 次: 2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-07288-1/R · 7289

定 价: 40.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

出版说明

为贯彻国家人事部、卫生部《关于加强卫生专业技术职务评聘工作的通知》等相关文件的精神，自 2001 年全国卫生专业初、中级技术资格以考代评工作正式实施。通过考试取得的资格代表了相应级别技术职务要求的水平与能力，作为单位聘任相应技术职务的必要依据。

为了帮助广大考生做好考前复习工作，特组织国内有关专家、教授编写了《卫生专业技术资格考试指导》核医学部分。本书根据最新考试大纲中的具体要求，参考国内外权威著作，将考试大纲中的各知识点与学科的系统性结合起来，以便于考生理解、记忆。

经全国卫生专业技术资格考试专家委员会核医学专业委员会研究，核医学专业考试四部分内容划分如下：

1. 基础知识 为核医学考试指导的第一至第七章：即总论、核物理基础、核医学仪器、电子计算机在核医学中的应用、核化学与放射性药物、放射卫生防护和医学诊断方法的效能评价。

2. 相关专业知识 为核医学专业技术指导的第八至第十二章和第十六、十七章，即神经系统、循环系统、消化系统、呼吸系统、泌尿生殖系统、肿瘤和炎症。

3. 专业知识 为核医学专业技术指导的第十三至第十五章和第十八、十九章，即内分泌系统、血液淋巴系统、骨骼系统、体外放射分析和放射性核素治疗。

4. 专业实践能力 内容为第三章、第六章以及第八至第十九章的实际应用，例如病例分析和影像分析。

卫生专业技术资格考试（简称考试）分为四部分，即基础知识、相关专业知识、专业知识和专业实践能力；每部分 100 题，共 400 题。卫生专业技术资格考试指导（简称考试指导）是按章节、系统编写的，每个章节或系统都包含基础知识、相关专业知识、专业知识和专业实践能力的內容。



核医学专业中级资格考试指导

第一章 核医学总论	3
第一节 核医学的定义与内容	3
第二节 放射性核素示踪技术	4
第三节 放射自显影	6
第四节 放射性核素示踪动力学分析与功能测定	7
第五节 放射性核素显像技术	7
第二章 核物理基础	14
第一节 原子核	14
第二节 核的衰变及其方式	14
第三节 放射性核素的衰变规律	16
第四节 射线与物质的相互作用	18
第五节 电离辐射量及其单位	19
第三章 核医学仪器	21
第一节 核医学射线测量仪器	21
第二节 γ 照相机和单光子发射计算机断层仪 (SPECT)	29
第三节 正电子发射计算机断层仪 (PET)	39
第四节 放射性计数的统计规律	39
第四章 电子计算机在核医学中的应用	42
第一节 核医学计算机的组成	42
第二节 图像的数字化和计算机显示	43
第三节 图像的采集和处理	47
第五章 核化学与放射性药物	50
第一节 放射性药物的作用机制与药物设计	50
第二节 质量控制与质量保证	51
第三节 正确使用、不良反应及其防治	52
第四节 ^{99m}Tc 化学与 ^{99m}Tc 的放射性药物	54

第五节 放射性碘、镓、铟、铊的放射性药物	58
第六节 放射性治疗药物	60
第七节 放射性药物新进展	61
第六章 放射卫生防护	65
第一节 放射生物效应与防护原则	65
第二节 核医学工作场所	66
第三节 工作人员的防护	68
第四节 工作人员的职责	69
第五节 患者的防护	70
第六节 放射卫生防护法规与标准	71
第七章 医学诊断方法的效能评价	74
第一节 决策矩阵	74
第二节 Bayes 理论	75
第三节 界值特征曲线 (ROC 分析)	75
第八章 神经系统	77
第一节 脑的解剖与生理	77
第二节 脑灌注显像	80
第三节 放射性核素脑灌注显像介入试验	85
第四节 PET 脑代谢显像	89
第五节 脑受体显像	93
第六节 血脑屏障功能显像	96
第七节 脑脊液间隙显像	98
第八节 脑肿瘤显像	100
第九章 循环系统	103
第一节 心脏解剖和生理基础	103
第二节 首次通过法心室造影	104
第三节 门电路心血池显像 (平面及断层) 与心功能参数	107
第四节 心肌灌注显像 (平面及断层)	111
第五节 心肌受体显像	116
第六节 介入试验	117
第七节 亲梗塞灶显像	120
第八节 PET 心肌显像	123
第九节 放射性核素动脉显像	127
第十节 放射性核素静脉显像	129
第十一节 相关影像学临床价值比较	131

第十章 消化系统	133
第一节 解剖与生理基础.....	133
第二节 消化道动力学研究.....	134
第三节 消化道出血显像.....	137
第四节 异位胃粘膜显像.....	138
第五节 肝胆系显像.....	139
第六节 肝脏肿瘤的核医学影像诊断.....	146
第七节 门静脉压力测定.....	149
第八节 消化系统核医学中的非影像学方法.....	150
第十一章 呼吸系统	151
第一节 解剖与生理概述.....	151
第二节 肺功能测定与肺功能显像.....	153
第三节 肺灌注显像.....	155
第四节 肺通气显像.....	159
第五节 气溶胶吸入显像.....	161
第六节 呼吸道纤毛运动显像方法.....	163
第七节 肺上皮细胞通透性测定.....	164
第十二章 泌尿生殖系统	168
第一节 肾脏的解剖和生理.....	168
第二节 肾动态显像和非显像检查法.....	169
第三节 双核素肾动态显像.....	175
第四节 肾静态显像.....	176
第五节 膀胱尿反流显像.....	177
第六节 阴囊显像.....	178
第十三章 内分泌系统	180
第一节 解剖与生理基础.....	180
第二节 甲状腺核医学检查.....	181
第三节 甲状旁腺显像.....	184
第四节 肾上腺显像.....	186
第十四章 血液淋巴系统	190
第一节 红细胞标记及应用.....	190
第二节 骨髓显像.....	191
第三节 脾脏显像.....	195
第四节 淋巴显像.....	200

第十五章 骨骼系统	204
第一节 解剖与生理基础.....	204
第二节 骨显像概述.....	205
第三节 骨转移瘤.....	211
第四节 原发性骨肿瘤.....	216
第五节 代谢性骨病.....	216
第六节 骨创伤.....	219
第七节 假体松动与感染.....	220
第八节 骨髓炎.....	220
第九节 缺血性骨坏死.....	220
第十节 骨性关节炎.....	221
第十六章 肿瘤	222
第一节 放射免疫显像.....	222
第二节 ^{99m}Tc -MIBI 和 ^{201}Tl 肿瘤显像	223
第三节 ^{99m}Tc (V)-DMSA 肿瘤显像	225
第四节 ^{67}Ga 肿瘤显像	226
第五节 ^{18}F -FDG 正电子断层肿瘤显像.....	228
第六节 生长抑素受体显像.....	230
第十七章 炎症	232
第一节 ^{67}Ga 炎症显像	232
第二节 标记白细胞显像.....	234
第三节 标记人非特异性 IgG 显像	237
第四节 抗人粒细胞单克隆抗体显像 (AGAB)	238
第五节 ^{18}F -FDG 炎症显像.....	240
第十八章 体外放射分析	242
第一节 基本类型.....	242
第二节 基本原理及特点.....	242
第三节 体外放射分析的基本技术要求.....	245
第四节 体外放射分析的常用指标及临床意义.....	250
第五节 体外放射分析与化学发光、时间分辨荧光分析的比较.....	257
第十九章 放射性核素治疗	258
第一节 放射性核素治疗原理.....	258
第二节 放射性核素治疗的管理.....	259
第三节 甲状腺疾病的 ^{131}I 治疗	261
第四节 肿瘤的放射性核素治疗.....	269

第五节 增生性血液疾病的 ^{32}P 治疗	275
第六节 皮肤病的放射性核素敷贴治疗	277

核医学专业中级资格考试题集

练习题	281
模拟试卷	293
基础知识	293
相关专业知识	302
专业知识	312
专业实践能力	321
答案	333

核医学专业
中级资格
考试指导

第一章 核医学总论

第一节 核医学的定义与内容

(一) 定义

核医学是研究核技术在医学的应用及其理论的学科,也可以说:核医学是应用放射性核素或核射线诊断、治疗疾病或进行医学研究的学科。核医学又是一门涉及多学科领域的综合性、边缘性医学学科,它是核物理学、电子学、化学、生物学、计算机技术等相关学科与医学相结合的产物,核医学为解决医学中某些诊断、治疗中的疑难问题以及为医学科学研究提供重要而有效的手段。从应用领域讲,核医学不仅包括了临床诊断,而且还有临床治疗和科学研究,几乎涉及医学的各个学科和专业;从技术手段来讲,核医学不仅有显像技术,功能测定技术,还包括了体外分析实验技术。因此,核医学不是一项简单的技术,而是一个涉及范围和研究领域都十分广泛的独立临床医学学科。

(二) 核医学的主要内容

核医学以其应用和研究的范围侧重点不同,可大致分为实验核医学和临床核医学两部分。其中实验核医学主要包括放射性药理学、放射性核素示踪技术、放射性核素动力学分析、体外放射分析、活化分析、放射自显影以及稳定性核素分析等。其任务是发展、创立新的诊疗技术和方法,推动临床核医学的发展,促进医学科学的进步。实验核医学既是核医学的理论基础,又是临床核医学的重要技术手段。实验核医学与核技术中一些分支学科有着密切的联系,如核物理学、核电子学、放射剂量学、放射生物学、放射防护学以及医学本身,这些都是核医学赖以生存和发展的基本条件,没有这些条件核医学就不可能成为一门真正的科学。

临床核医学是利用核医学的各种原理、技术和方法来研究疾病的发生、发展,研究机体的病理生理、生物化学和功能结构的变化,达到诊治疾病、提供病情、疗效及预后的信息。临床核医学是核医学的重要部分,根据其应用目的不同,临床核医学又分为诊断核医学和治疗核医学两大部分,其中诊断核医学包括脏器或组织影像学检查、脏器功能测定和体外微量物质分析等;治疗核医学分为内照射治疗和外照射治疗两类,在外照射治疗中,尽管应用 60°C 以及后装机等进行的治疗也是应用放射性核素或核射线治疗疾病,但这类大剂量的封闭放射源治疗已划归肿瘤学科范畴,只有部分应用低剂量辐射源进行的外照射治疗仍属于核医学的内容;内照射治疗是治疗核医学的主要内容,随着新的治疗药物和治疗方法的研究进展,治疗核医学必将成为临床上治疗某些疾病的重要方法之一。临床核医学又是一门发展十分迅速的新兴学科,随着学科的不断发展和完善,临床核医学又逐步形成了各系统核医学,如心血管核医学(又称心脏病学)、内分泌核医学、神经系统核医学、肿瘤核医学以及消化系统核医学、呼吸系统核医学、造

血系统核医学、泌尿系统核医学等系统学科，它反映了核医学不断成熟与完善的过程。

(三) 核医学发展简史

1896年法国物理学家贝可勒尔发现铀的放射性，第一次认识到放射现象。1898年在巴黎的波兰化学家居里夫人与她的丈夫皮埃尔共同发现了镭（88号元素），此后又发现了Pu和Th—天然放射性元素。1903年居里和贝可勒尔共获诺贝尔物理学奖；1911年又获得诺贝尔化学奖。1926年美国波士顿内科医师 Blumgart 首先应用氩研究循环时间，第一次应用了示踪技术，后来又进行了多领域的生理、病理和药理研究，被称为“临床核医学之父”。化学家 Hevesy，最早将同位素用于生理的示踪研究，并发明中子活化分析，1943年获诺贝尔奖金，称为“基础核医学之父”。1930年美国加州大学的物理学家劳伦斯生产出一个回旋加速器。1934年艾伦·居里和她的丈夫约里奥用 α 粒子照射Al生成 ^{30}P ，第一次用人工方法生产了放射性核素，同年费米用中子源生产出多种核素。1942年费米在芝加哥大学建立了世界上第一座核反应堆。同年，Joseph Hamilton发表了用放射性碘研究甲状腺功能。此后，人工放射性核素也能大量生产，核医学仪器也在不断研制，为核医学的发展提供了必要的条件。1951年美国加州大学的卡森（Cassen）研制第一台扫描机，通过逐点打印获得器官的图像，促进了显像的发展。美国核医学协会专门设立了“Cassen奖”。1952年美国宾夕法尼亚大学的一年级医学生 David Kuhl 设计了扫描机光点打印法。1952年 Robert Newell 发明了聚焦多孔准直器，并提出了“Nuclear”一词。1957年 Anger 研制出第一台 γ 照相机，称 Anger 照相机，并在日内瓦原子能和平会议上展出。1960年美国 Berson 和 Yalow 建立了放射免疫分析法，并用于测定血浆胰岛素浓度，因此获得了1977年 Nobel 生物学奖。70年代核医学发展的主要标志是：计算机广泛应用于核医学领域；ECT 研制获得成功； ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 发生器广泛应用，体外放射分析技术的普及。

第二节 放射性核素示踪技术

(一) 定义

放射性核素示踪技术是以放射性核素或标记化合物为示踪剂，应用射线探测仪器探测其行踪，达到研究示踪剂在生物体系或外界环境中分布及运动规律的技术。

(二) 原理

放射性核素之所以能作为示踪剂是基于以下两点：

1. 同一性 放射性核素及其标记化合物和相应的非标记化合物具有相同的化学及生物学性质。由于一种元素的所有同位素化学性质相同，在生物体内所发生的化学变化、免疫学反应和生物学过程也都是完全相同的，生物体或生物细胞不能区别同一元素的各个同位素，而是一视同仁地对待它们。同样，放射性核素标记化合物也具有同一性，因为标记化合物与被研究的物质也具有相同的生物学性质和代谢途径。在这个过程中并不改变化合物的原有结构，也不影响该化合物的原有性质。在核医学中，用放射性 ^{131}I 来研究稳定性 ^{127}I 的生物学行为，用 ^3H -TdR 研究细胞增殖功能等。

2. 可测性 放射性核素及其标记化合物与相应的未标记化合物尽管具有相同的化学性质和生物学行为，但是它们的物理学性能却不同，放射性核素及其标记化合物可发

出各种不同的射线,且能够被放射性探测仪器所测定或被感光材料所记录。放射性示踪剂在生物体系或外界环境的代谢过程中,由于放射性核素的原子核不断地衰变而放出具有一定特征性的射线,这些射线可以用放射性探测仪器探测出来,因而可以对标记的物质进行精确的定性、定量及定位的研究。

放射性核素示踪剂在体内的生物学行为主要取决于被标记物,而其标记的放射性核素在整体示踪研究体系中主要起着示踪作用。用于放射性示踪实验的常用放射性核素并不算多,比如物质代谢转化研究中的 ^3H 、 ^{14}C 、 ^{32}P 等,体外放射分析中的 ^{125}I ,脏器功能测定与显像的 ^{131}I 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{111}In 、 ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{13}N 、 ^{15}O 等,但是用这些核素标记的化合物却可达数百种之多,相同的核素标记在不同的化合物上,表现出来的体内代谢过程和生物学行为以及用途可能完全不同,并且随着新的标记化合物的研制,将不断扩展核医学的应用范围。例如, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 是临床上最常使用的放射性核素,高锝酸盐离子($^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$)本身主要被甲状腺、唾液腺以及消化腺摄取,可用于甲状腺功能测定和甲状腺显像,但 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HMPAO可透过血脑屏障到达脑组织,用于脑血流显像; $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI聚集于心肌组织和某些肿瘤组织,用于心肌灌注显像和肿瘤阳性显像; $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DMSA则主要被肾小管上皮细胞吸收和浓聚,可用于肾皮质显像等。因此,应根据实验对象和目的的不同、实验方法不同,选择适当的放射性核素和标记化合物。

(三) 优点

1. 灵敏度高 由于射线的特性、放射性测量仪器的检测能力,以及标记化合物的比放射性可以很高,因此放射性核素作为示踪物时,可以精确地探测出极微量的物质,一般可达到 $10^{-14}\sim 10^{-18}\text{g}$ 水平,这对于研究体内或体外微量生物物质的含量具有特殊价值。例如,1Ci的 ^{32}P 仅有 $3.52\mu\text{g}$,即 $3.52\times 10^{-6}\text{g}$,而放射性测量仪器可以精确地测出 $10\sim 9\text{Ci}$ 或更弱的放射性,也就是说,测量 ^{32}P 的灵敏度可达 $10\sim 15\text{g}$ 数量级。

2. 方法简便、准确 由于测定对象是核射线,而标记化合物(示踪剂)中放射性核素放出的射线不受其它物理和化学因素(如温度、pH等)的影响,同时放射性测量不受反应体系中其它非放射性杂质的干扰,省去了许多可能导致误差的分离、提纯等步骤,减少了待测物化学量的损失,这不仅简化了实验程序,而且提高了实验结果的可靠程度,可以获得较好的准确性。

3. 合乎生理条件 由于放射性核素示踪技术方法灵敏度高,所需化学量很少,不致扰乱和破坏体内生理过程的平衡状态,因此允许在生理条件下或培养细胞体系中完成分析实验,属于非破坏性实验方法,反映的是被研究物质在生理剂量和原有生理状态下的代谢变化,所得结果更接近于真实的生理情况。

4. 定性、定量与定位研究相结合 放射性核素示踪技术不仅能定量测定和进行动态研究,而且还可定位观察。如放射自显影技术可确定放射性标记物在器官或组织标本中的宏观或微观定位与定量分布,并可与电子显微镜技术结合,进行亚细胞水平的定位分析,使功能与结构的研究统一起来。

(四) 缺点与局限性

①需要专用的实验条件,例如专用的放射性实验室、放射性测量仪器、严格的放射性操作程序,以及必要的放射性防护设备等;②需要具有一定专业训练的技术人员,因该类方法是一个多环节的实验过程,又是微量精密操作,许多环节均可影响到实验结

果,为获得可靠结果,必要的专业训练是必不可少的;③由于放射性核素本身的特点,使用不当可能会对实验对象、工作人员产生一定的放射性生物效应。因此在实验设计上和预防措施上,都应予以相应的考虑。

(五) 基本方法

1. 放射性制剂标记位置的选择,射线类型的选择,对放化纯度和放射性核素纯度的要求,放射性核素半衰期的选择,示踪剂射线能量与放射性活度的选择等。

2. 示踪剂的剂量选择。

3. 放射性生物样品的制备及测量。

4. 示踪实验的数据处理与结果分析。

(六) 示踪技术的主要类型及应用

1. 核素稀释法 其原理是根据化学反应物在稀释前后质量相等的原理。分为正稀释法和反稀释法。可用于测定血容量、全身水含量及细胞外液量等。

2. 物质转化的示踪研究 了解前体与代谢产物间的关系、中间代谢产物顺序的比活度测定等。

3. 动态平衡的示踪研究 了解正常情况下或疾病状态下,生物体内某种物质运动的量变规律。

4. 脏器功能测定、脏器显像以及体外放射分析技术等均是利用示踪技术的原理。

第三节 放射自显影

(一) 原理

利用射线能使感光材料感光的原理,探测放射性核素或标记化合物在生物组织中分布状态的一种显影技术。

(二) 种类

宏观自显影:是从总体水平来观察放射性核素在体内分布状态的显影技术,一般观察范围较大,但分辨率较低,只能用肉眼、放大镜观察,用黑度判断示踪元素的部位和数量。微观自显影:从细胞水平来观察放射性核素在生物样品中的微观分布状态,多用于组织、细胞等标本的示踪研究,需应用显微镜观察,要求分辨率较高,通过银颗粒来判断示踪元素的部位与量。电子显微镜自显影:观察的范围更小,要求更高的分辨率,以单层银粒的分布判断示踪剂的部位和定量,适用于细胞超微结构的示踪研究。

(三) 应用

细胞动力学研究、药物的定位分布及代谢研究、受体及抗原的定位研究等。

细胞动力学分析 研究各种增殖细胞群体的动态量变过程(包括增殖、分化、迁移及衰亡等),揭示细胞正常及异常增殖的规律及特点,为病因研究及临床诊断提供实验依据。细胞增殖经历4个时期:即DNA合成前期、DNA合成期、DNA合成后期及分裂期。

第四节 放射性核素示踪动力学分析与功能测定

(一) 基本概念

应用放射性核素示踪技术研究物质在体内过程中量变规律的技术。涉及两个方面：一是示踪概念；二是动力学概念。

1. 隔室模型 根据物质在机体系统中转移与分布速率不同，分为一室模型、二室模型和多室模型。

2. 速率动力学类型 根据速率动力学的数学性质分为一级动力学和零级动力学。零级动力学其转运速率恒定，与浓度无关；一级动力学其转移速度与示踪剂量的一次方成正比关系；某房室中示踪剂单位时间更新的量为更新速率，某种示踪剂在单位时间内从某房室排除到系统外的量为排除速率。

(二) 基本方法

示踪剂的选择、物理与数学模型选择。

(三) 临床应用

1. 药代动力学研究。

2. 脏器功能与血流量测定：心肌血流量测定、脑血流量、肝血流指数、有效肾血流量、肾小球滤过率等。

第五节 放射性核素显像技术

一、显像原理

放射性药物引入体内后，将根据药物与脏器或组织的相互作用，参与机体的代谢过程，被脏器或组织吸收、分布、浓聚和排泄。由于放射性核素在自发地衰变中能发射出射线，如 γ 射线，因此，利用显像仪器能够准确获得核素及其核素标记物在脏器、组织的分布和量变规律，从而达到诊断疾病的目的。

二、脏器或组织摄取显像剂的机制

(一) 合成代谢

脏器和组织的正常合成功能需要某种元素或一定的化合物，若用该元素的放射性核素或利用放射性核素标记特定的化合物引入体内，可被特定的脏器和组织摄取，从而进行体外显像。例如甲状腺对碘元素具有选择性吸收功能用以合成甲状腺激素，利用放射性碘作为示踪剂，根据甲状腺内放射性碘分布的影像可判断甲状腺的位置、形态、大小，以及甲状腺及其结节的功能状态。有些示踪剂则是作为组织细胞的能源物质被某些组织摄取，如 ^{11}C 标记的脂肪酸-软脂酸 (palmitic acid, ^{11}C -PA) 可被心肌摄取利用而进行心肌脂肪酸代谢显像； ^{18}F 标记的脱氧葡萄糖 (^{18}F -2-fluoro-2-deoxy-D-glucose, ^{18}F -FDG) 与一般葡萄糖一样可作为能源物质被心肌细胞和脑细胞摄取利用，用正电子发射计算机断层仪 (PET) 获得图像，观察和分析心肌及脑灰质的能量代谢状况。

(二) 细胞吞噬

单核-吞噬细胞具有吞噬异物的功能。将放射性胶体颗粒或小聚合人血清白蛋白等由静脉或皮下注入体内,放射性胶体作为机体的异物被单核-吞噬细胞系统的吞噬细胞所吞噬,对含单核-吞噬细胞丰富的组织如肝、脾、骨髓和淋巴的显像原理均基于此。静脉注射的放射性胶体在脏器内分布的多少主要随胶体颗粒的大小而异,通常小于20nm的颗粒在骨髓中的浓集较多;中等颗粒主要被肝的库普弗细胞吞噬;大颗粒(500~1000nm)主要浓集于脾。常用的放射性胶体是 ^{99m}Tc -植酸钠。 ^{99m}Tc -植酸钠本身并不是颗粒物质而呈水溶性无色透明状,当静脉注入后与血液中的 Ca^{2+} 整合才形成不溶性的 ^{99m}Tc -植酸钙胶体才被单核-吞噬细胞吞噬。白细胞亦具有吞噬胶体颗粒的功能,将放射性标记的白细胞注入血流后,可聚集于脓疮或血栓部位,可进行炎症和血栓的定位显像诊断。衰老的、经加热或化学处理后的红细胞(如 ^{99m}Tc 标记的热变性红细胞)可以被脾脏拦截浓集从而获得脾脏影像。

(三) 循环通路

利用放射性核素进入循环通路的过程,可显示该通路及有关器官的影像。

1. 流经通道 经腰椎穿刺将放射性药物如 ^{99m}Tc -二乙三胺五醋酸(^{99m}Tc -DTPA)注入蛛网膜下腔,不仅可以测得脑脊液流动的速度和通畅情况,还可使蛛网膜下腔间隙(包括各脑池)相继显影,用于了解脑脊液循环异常。又如吸入密闭系统中的放射性气体(如 ^{133}Xe , ^{81m}Kr 等)或放射性气溶胶(如 ^{99m}Tc -DTPA, ^{99m}TcS 气溶胶雾粒)可使呼吸道、肺泡显像,通过肺显像以判断呼吸道的通气功能。

2. 血管灌注 静脉“弹丸”式快速注入放射性药物后,它依序通过腔静脉、右心房、右心室、肺血管床、左心房、左心室、升主动脉、主动脉弓而达到降主动脉,用以判断心及大血管的畸形等先天性心血管疾病和某些获得性心脏疾患,称为放射性核素心血管显像。当显像剂随血流从动脉向相应脏器血管床灌注时,还可获得该脏器的动脉灌注影像,用以观察某些脏器或组织的血流灌注情况,借以判断某些血管性疾病和对占位性病变的定性。

3. 微血管暂时性栓塞 颗粒直径大于红细胞($10\mu\text{m}$)的放射性药物如 ^{99m}Tc -大颗粒聚合人血清白蛋白(^{99m}Tc -MAA)注入静脉后随血流经肺毛细血管时,由于这些颗粒直径大于肺毛细血管的直径而被阻断不能通过,暂时性的阻塞于部分肺微血管内从而使肺显像,可以观察肺内血流灌注的情况并诊断肺栓塞。

4. 血池分布 将放射性药物引入体内某一空间可以显示该空间的大小和形态。如 ^{99m}Tc -RBC或人血清白蛋白(^{99m}Tc -HSA)静脉注入体内达到平衡后均匀地分布于血池内,可做心、肝等血池显像,常用于判断心室功能状态。

(四) 选择性浓聚

病变组织对某些放射性药物有选择性摄取作用,静脉注入该药物后在一定时相内能浓集于病变组织使其显像。例如 ^{99m}Tc -焦磷酸盐(^{99m}Tc -PYP)可被急性梗死的心肌组织所摄取,据此可进行急性心肌梗死的诊断。又如亲肿瘤的放射性药物与恶性肿瘤细胞有较高的亲和力,如 ^{99m}Tc -葡庚糖酸盐(^{99m}Tc -GH)、 ^{99m}Tc -葡萄糖酸盐(^{99m}Tc -Glu)和 ^{67}Ga -柠檬酸盐等可用于肺、脑、鼻咽部等恶性肿瘤显像诊断。此外分化较好的肝细胞癌亦具有摄取和分泌 ^{99m}Tc -PMT的功能,但癌组织无完整的胆道系统,无法将药物排泄到正常胆道系统而呈持续显影,据此可作延迟显影对肝细胞癌进行阳性显像。