

核医学诊疗的患者 防护要求

涂彧 tuyu@suda.edu.cn

苏州大学 放射医学与公共卫生学院

讲述内容

- 一.核医学概述
- 二.核医学诊疗患者的防护三原则
- 三.对核医学诊疗单位、人员的要求
- 四.核医学诊疗中患者的防护
- 五.核医学操作人员的防护
- 六.核医学诊疗的质控与质保
- 七.核医学事故案例
- 八.复习思考题

复习思考题

- 核医学场所分级、分区？
- 放射性药物操作的防护要求？
- 医用放射性废物处理原则？
- 如何灵活应用核医学患者防护的三原则？
- 对核医学诊疗单位的要求？
- 申请医师、核医学医师、技术人员职责？
- 特殊患者的防护原则？
- 给药失误的应急处理



苏州大学

一、核医学概述

www.dergodi.com

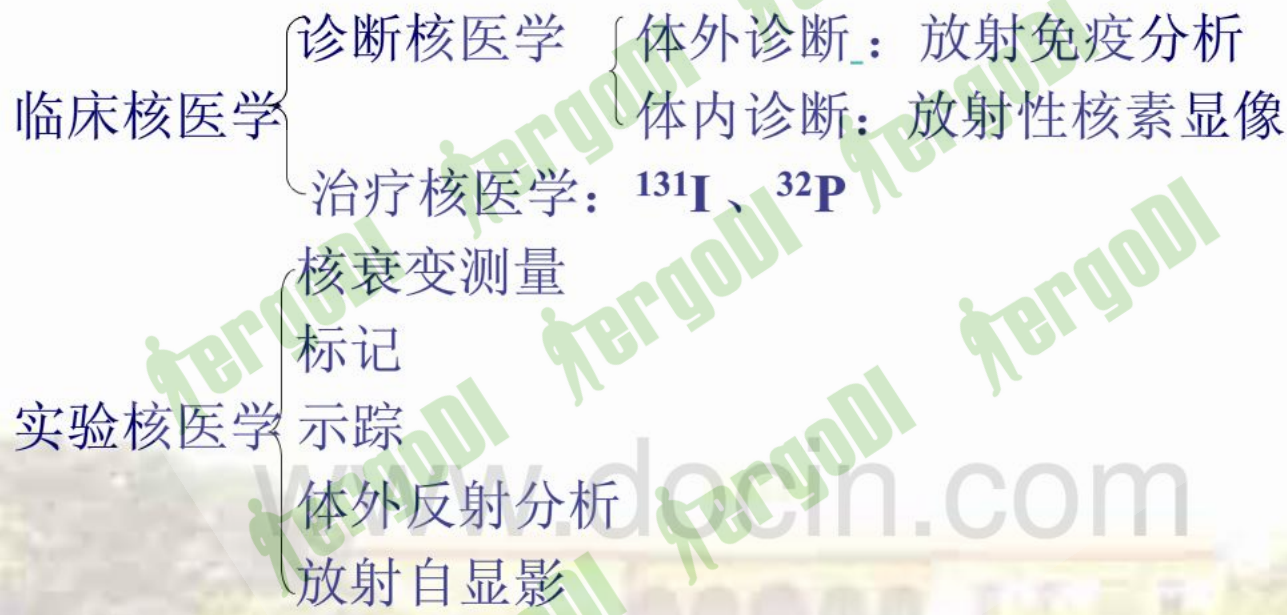
核医学定义

- **定义：** 是一门利用开放型放射性核素诊断和治疗疾病并探索其机制与理论的学科。临床医学的重要分支，能灵敏有效地反应脏器或组织的功能、代谢、血流、基因及受体密度和功能的变化，对疾病的临床诊断、疗效判断、预后评价研究有着特殊而不可替代的作用。
 - 临床核医学，**1930**年代开创，是一门核科学技术与医学相结合的新兴学科。
 - 几十年来核医学已得到相当大的发展，在医院中放射科和核医学科都已成为现代医院重要科室。

核医学诊断中关键技术的发展简史

年代	发展
1896年	贝可勒尔发现天然放射性
1920年代	放射性核素生物示踪研究
1930年代	回旋加速器问世；生产人工放射性
1940年代	可控铀裂变；早期使用放射性碘的临床核医学；最早的人工放射性 ^{99m}Tc
1950年代	发明 Gamma 相机
1960年代	发明 ^{99m}Tc 发生器；单光子发射计算机断层成像(SPECT)的早期发展
1970年代	正电子发射断层成像(PET)的早期发展
1980年代	SPECT 的进一步发展
1990年代	PET 进一步发展；特殊放射性药物出现
2000年代	计算机技术、影像技术的融合 PET/CT

核医学分类



体内诊断原理

放射性核素显像 (γ)

将放射性核素或其标记化合物引入机体，选择性聚集在器官、细胞，其聚集的程度与脏器的功能、病变性质的变化程度等密切相关，形成放射性分布差异，通过体外探测或成像，对疾病及脏器功能状态进行诊断。

多采用 γ 核素及其标记物。 $^{99}\text{Tc}^m$ 最常用，占80%以上， ^{201}Tl 、 ^{123}I 、 ^{131}I 、 ^{67}Ga 等也应用较多。 ^{18}F 是最为广泛的正电子放射性药物，临床上还有 ^{11}C 、 ^{13}N 、 ^{15}O 的应用。

早期的 γ 显像



γ 扫描机甲状腺显像（左）及肝血池显像（右）图像

SPECT



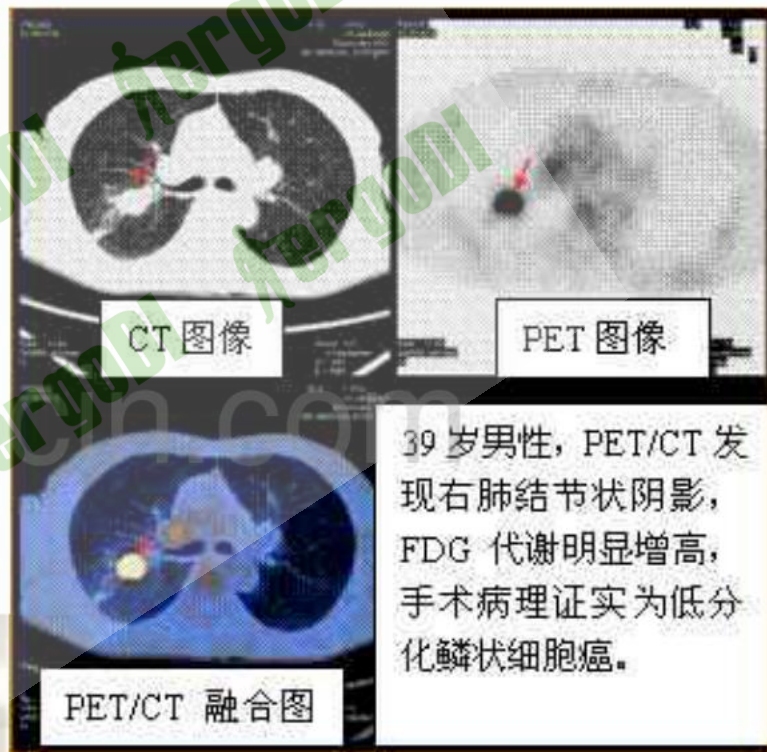
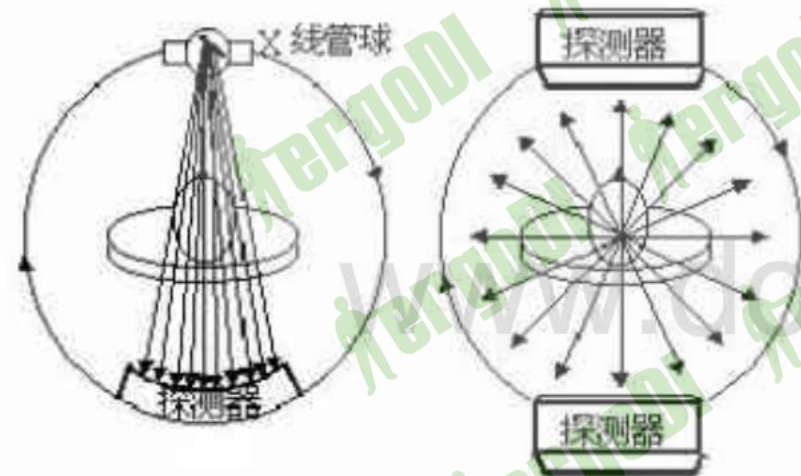
SPECT 工作示意图



PET与CT



PET与CT



常用正电子放射性核素核反应

核素	半衰期	核反应式
^{15}O	2.05 min	$^{14}N(d, n)^{15}O / ^{15}N(p, n)^{15}O$
^{13}N	9.96 min	$^{16}O(p, \alpha)^{13}N$
^{11}C	20.34 min	$^{14}N(p, \alpha)^{11}C$
^{18}F	110 min	$^{18}O(p, n)^{18}F / ^{20}Ne(d, \alpha)^{18}F$

核医学治疗原理

通过口服、注射、植入等方式将放射性核素(β 射线如 ^{32}P 、 ^{89}Sr 、 ^{90}Y 或 γ 射线如 ^{131}I 、 ^{153}Sm 、 ^{188}Re)引入体内或病变组织，对病变组织产生放射损伤。

治疗原理是通过放射性核素或其标记物高选择性聚集病变部位进行照射，受大剂量照射的细胞因繁殖能力丧失、代谢紊乱、细胞衰老或死亡，从而抑制或破坏病变组织，达到治疗目的。

常用核医学治疗方法

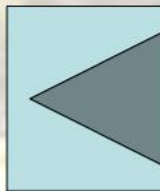
- 特异性内照射治疗，如 ^{131}I 治疗甲亢与甲癌转移灶
- 腔内治疗，如 ^{32}P 胶体腔内治疗
- 敷贴治疗，如用 ^{90}Sr 敷贴器治疗毛细血管瘤
- 组织间插植治疗，如用 ^{125}I 粒子植入治疗前列腺
- 其它治疗，如 ^{32}P 或 ^{90}Y -微球、 ^{188}Re -碘油治疗肿瘤
动脉栓塞

核医学诊断的特点

- 高灵敏度，目前已可测量**300**种以上的活体，可探测到 **$10^{-9} \sim 10^{-15}g$** ；
- 无创伤性；
- 反映体内的**生化和生理过程**；
- 同时反映组织或脏器的**形态与功能**；
- 可进行**动态观察**。

核医学的相关学科

- 放射诊断学：利用X射线诊断疾病；
- 放射治疗学：利用射线对疾病进行放射治疗；
- 放射医学：研究和应用电离辐射对生物的辐射效应、放射损伤的诊断治疗和放射卫生防护；
- 医学影像学：研究医学图象处理，包括二维和三维的图象重建等。





二.核医学诊疗患者 的防护三原则

www.dergodi.com

核医学患者的防护三原则

- 核医学诊疗正当性
- 辐射防护最优化
- 施用放射性核素的活度控制

核医学诊疗的正当性

- 做核医学诊疗：利益大于辐射危险
- 不做核医学诊疗：损失将大于辐射危险
- 多因素综合考虑后，核医学诊疗的利益与风险比最大。
- 如果预计胎儿或胚胎会受到100mGy的照射，继续怀孕便不具备正当性。

核医学诊疗的防护最优化

- 诊疗程序最优化，如选用核药物质量佳、纯净、半衰期短、能量低、测量准确；
- 以最适的核素活度获得最佳诊疗结果；
- 尽量避免对孕妇、儿童实施核医学诊疗；
- 授乳妇女接受核医学诊疗后，应予不同的停止授乳时间，保证婴幼儿免受辐射影响。

控制用药活度(剂量指导水平)

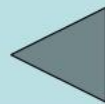
检查项目	放射性核素	化学形态	每次检查常用的最大活度(MBq)
骨 骨显像 骨断层显像 骨髓显像	^{99m} Tc ^{99m} Tc ^{99m} Tc	MDP(亚甲基二膦酸盐)和磷酸盐化合物 MDP和磷酸盐化合物 SC(标记的硫化胶体)	600 800 400
脑 脑显像(静态的) 脑断层显像 脑血流 脑池造影	^{99m} Tc ^{99m} Tc ^{99m} Tc ^{99m} Tc ^{99m} Tc ^{99m} Tc ¹¹¹ In	TcO ₄ ⁻ DTPA(二乙三胺五乙酸), 葡萄糖酸盐 和 葡庚糖酸盐 ECD(双半胱氨酸乙脂) DTPA, 葡萄糖酸盐和葡庚糖酸盐 HM-PAO(六甲基丙二胺胍) HM-PAO, ECD DTPA	500 500 800 800 500 500 40

放射性核素治疗平均处方活度 MBq

国家	甲状腺癌	甲亢	真红细胞增多症	骨转移			滑膜炎
	^{131}I	^{131}I	^{32}P	^{89}Sr	^{32}P	其他	^{90}Y
阿根廷	4477	433	—	—	—	—	—
加拿大	5500	300~1500	185	—	—	—	300
爱尔兰	3700	400	148	150	—	1300	168
新西兰	3300	381	174	150	—	—	185
英国	—	—	166	136	—	—	200
芬兰	4334	321	154	148	—	1300	168
瑞典	6800	525	200	150	—	—	170
德国	1000~8000	200~2000	150~200	150	—	1300	168
科威特	7400	106	—	148	—	—	—
约旦	3700	550	—	—	—	—	—
秘鲁	5550	260	—	148	444	3885	—

核医学检查的平均有效剂量(mSv)

检查程序	I	II	III	IV	世界
骨	4.5	4.5	4	4	4.5
心血管	8	8	12	12	8
甲状腺扫描	2	10	30	30	3.4
脑	6	6	6	6	6
肝/脾	1.7	2	2	2	1.7
平均	4.3	6.7	20	20	4.6





三.对核医学诊疗单位、 人员的要求

www.dergo.com

对核医学诊疗单位的要求

- 合格的人员：配备与其服务项目相适应并且结构合理的各种专业人员，同时对有关工作人员加强包括防护知识在内的业务培训与考核。
- 合格的建筑：必须具备与其服务项目相适应并且符合防护要求的各种实验室和候诊区、检查室、注射室或治疗病房等。

- 合格的设备：必须配备与单位服务项目相适应并且性能合格的核医学诊治设备、有关质量控制方面的检测设备及防护用品。
- 合格的源：配备医用放射性核素活度计及各种检验所需的校准源，并且按要求定期检定。
- 质量保证：必须制定核医学质量保证计划，建立健全包括加强患者防护在内的质量管理制度。

核医学仪器

- 显像用
 - γ 照相机
 - 单光子发射计算机断层 (SPECT)
 - 正电子发射计算机断层 (PET)
 - 扫描机 (scanner)
- 非显像用
 - 常用的有甲状腺功能测定仪、肾图仪、 γ 心功能仪、局部脑血流测定仪和骨密度测量仪等。
- 体外诊断用

闪烁 γ 照相机



γ照相过程



核医学诊疗场所的选址与布局

选址：要坐落在常年下风向，避开人员稠密区，最好是独立建筑物或单独设于一层、下风向的一侧，并注意与其他部门有一定的间距，特别要注意与食堂、托儿所、产科和摄影室等的分离。

布局：放射性活性区应与非放射性活性区分开，有条件的单位应设置卫生通过间，以进行更衣、淋浴、监测放射性污染等。

权重与修正系数

核医学常用放射性核素的毒性权重系数

类别	放射性核素	权重系数
A	^{75}Se , ^{89}Sr , ^{125}I , ^{131}I	100
B	^{11}C , ^{13}N , ^{15}O , ^{18}F , ^{51}Cr , ^{67}Ge $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{111}In , $^{113\text{m}}\text{In}$, ^{123}I , ^{201}Tl	1
C	^3H , $^{81\text{m}}\text{Kr}$, ^{127}Xe , ^{133}Xe	0.01

不同操作性质的修正系数

操作方式和地区	修正系数
贮存	100
清洗操作	
闪烁法计数和显像	10
诊断病人床位区	
配药、分装	
给药	
简单放射药物制备	1
治疗剂量病人床位区	
复杂放射性药物制备	0.1

核医学场所与防护相关的要求

按不同级别工作场所室内表面和装备的要求¹⁾

工作场所分级	地面	表面	通风橱 ²⁾	室内通风	管道	清洗及去污设备
I	地板与墙壁接缝无缝隙	易清洗	需要	应设抽风机	特殊要求 ³⁾	需要
II	易清洗且不易渗透	易清洗	需要	有较好通风	一般要求	需要
III	易清洗	易清洗		一般自然通风	一般要求	只需清洗设备

注：1) 依据国际放射防护委员会(ICRP)第 57 号出版物。

2) 仅指实验室。

3) 下水道宜短,大水流管道应有标记以便维修。

活性区地面及工作台面要求

不易吸附放射性物质，便于清洗，地面可采用聚氯乙烯塑料、塑料漆、硬橡胶或耐酸金属板覆盖，块与块之间缝隙密合，边缘与地面相连处高出**20**厘米与墙体贴连。

工作台及通风橱工作面，应采用光滑、无缝、耐酸的金属板等制造；

墙体离地面**2**米以下涂以耐酸油漆，天花板转角处要做成弧形，便于冲洗。

指出照片中的错误



指出照片中的错误



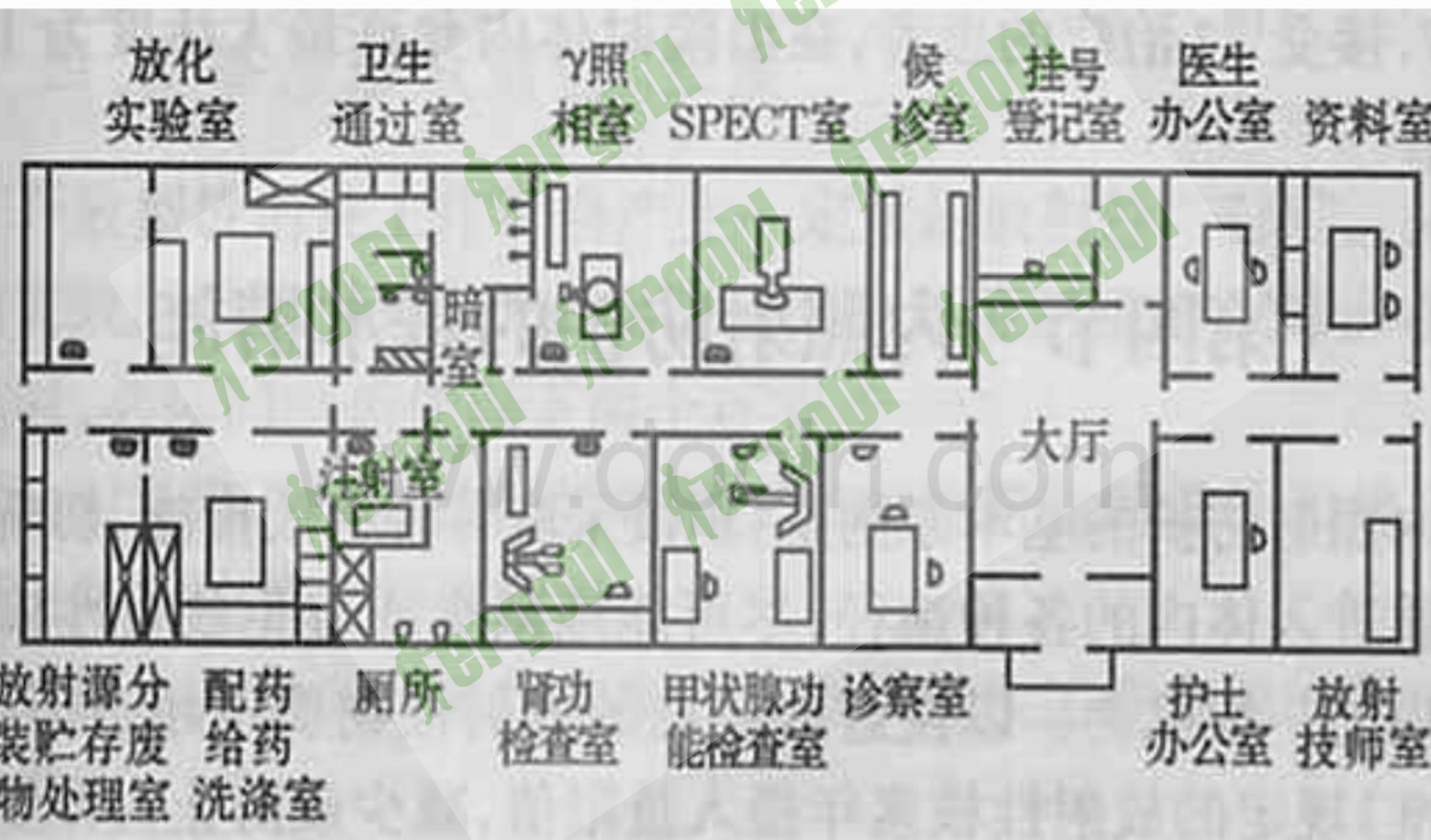
核医学工作场所分区

- **控制区** 工作人员一年内照射剂量可能超过年限值十分之三，如制备、分装放射性药物的操作室、给药室、治疗病人的床位区等。
- **监督区** 工作人员一年内照射剂量不超过年限值十分之三，如使用放射性核素的标记实验室、显像室、诊断病人的床位区、放射性核素或药物的贮存区、放射性废物贮存区等。
- **非限制区** 工作人员一年内照射剂量不超过年限值十分之一，如工作人员办公室、电梯、走廊等。

放射性工作场所分区

- **控制区**：注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。
- **监督区**：注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区；这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

中型核医学科室布置示意图



申请医师的职责

- 正当性判断：应根据患者的病史、体格检查及实验室化验结果等进行正确的临床判断，在比较可供选择的各种诊治技术之后，决定是否提出相应申请。
- 申请理由：在申请单上写明患者的现病史和既往史及其他的诊治结果、建议采用核医学诊治的项目和目的等。
- 特殊人群：对育龄期女患者应注意其怀孕的可能性，并在申请单上作必要说明。

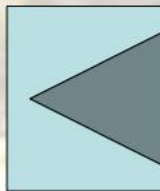
核医学医师的职责

- 正当性：有责任同申请医师联系明确核医学诊治的必要性。
- 最优化：选取物理化学特性等合适的放射性药物及恰当的诊治程序和技术。
- 新技术：及时将新的核医学技术通告临床医师，以便采用最好方法处理临床问题。
- 减少重复检查：如果患者近期做过相同核医学检查时，核医学医师应对残存的活度是否会干扰本次申请检查的诊断质量作出判断，并采取必要措施。

技术人员的职责

- 明确要求：仔细核对申请要求和诊治程序。
- 严格操作：对放射性药物进行活度测定，严格按相应操作规程进行。
- 仔细核对：
 - 患者是否与申请单上的姓名相符；
 - 准备施予的放射性药物名称、化学形式和活度是否与要求的相符；
 - 是否准备使用非常规程序；
 - 患者是否已做好准备，如已禁食或施用阻断剂；
 - 安排多项检查时的先后顺序。

- 静脉给药：注射放射性药物时注意静脉周围有无泄漏，药量是否已全部注入。
- 口服给药：检查患者能否正常吞咽，服药时应观察药物是否吞下，是否呕吐。
- 及时记录：必须记录每一次给予放射性药物的全部情况(包括患者反应和副作用等)。
- 避免给药失误：建立避免给错放射性药物或把放射性药物给错患者的防范措施。
- 上报制度：完成核素显像后必须请核医学医师进行复查。





四.核医学诊疗中患者 的防护

www.dergodi.com

临床核医学诊断时防护要求

- 诊断用场所的布局应有助于工作程序，如一端为放射性贮存室，依次为给药室、候诊室、检查室。应避免无关人员通过。
- 给药室与检查室应分开。如必须在检查室给药，应具有相应的防护设备。
- 候诊室靠近给药室和检查室，有专用厕所。
- 仅为诊断目的使用放射性核素的受检者，进行手术时不需特殊防护措施。

核医学治疗中的防护要求1

- 使用治疗量 γ 药物的区域划为控制区，病人床边**1.5m**处或单人病房应划为**临时控制区**。
- 控制区入口处设有**辐射危险标志**，无关人员不得入内，病人也不应该随便离开该区。
- 配药室靠近病房，减少放射性药物和接受治疗的病人通过非限制区。
- 根据放射性核素的形态、活度，确定病房的位置及其屏蔽防护要求。
- 病房应有防护栅栏，与普通病人保持距离。
- 病人使用**专用设施**，如便器、洗手间。

核医学治疗中的防护要求2

- 病人的被服和个人用品应经常去污。
- 使用过的一次性物品作放射性废物收集。
- **^{131}I 治疗者**出院时体内允许最大活度**400MBq**。
- 近期接受放射性药物治疗病人，做外科手术时应遵循下列原则：
 - (1)尽可能推迟到病人体内放射性活度水平降低到可接受水平且不需进行放射防护时再作手术；
 - (2)手术中外科医师及护理人员应佩戴个人剂量计；
 - (3)手术后的手术室应进行辐射监测和去污，敷料、覆盖物等其他物件的污染情况，无法去污的物件作为放射性废物收集，待处理。

肿瘤治疗中使用的放射性核素

放射性核素	药物	临床使用
^{131}I	NaI	淋巴结扩散
^{32}P	NaH_2PO_4	多聚核苷酸
^{89}Sr	SrCl_4	骨转移
^{131}I	MIBG	神经系统转移
^{153}Sm	EDTMP	骨转移
^{186}Re	HEDP	骨转移
^{32}P	CrPO_4	体腔内
^{90}Y	微滴	肝癌
^{90}Y	抗体	各种肿瘤
$^{114\text{m}}\text{In}$	淋巴细胞	淋巴瘤
^{131}I	抗体	各种肿瘤
^{131}I	碘化罂粟油	肝癌

应用放射性药物的基本原则

1.数量限制

使用、操作和在工作场所存放的放射性物质数量应尽量少。

2.选用毒性较低的放射性核素。

3.简化工艺

尽量使用机械化、自动化等操作简便效率的设备。采用隔离式操作和密闭操作。

4.缩短操作时间

放射性药物操作防护要求1

- 有放射性药物应操作专门场所。
- 给药用的注射器应有屏蔽。
- 放射性药物应在衬有吸水纸的托盘内操作。
- 工作人员应穿戴个人防护用品。
- 放射性碘化物操作应在通风橱内进行，操作人员应注意甲状腺保护。

放射性药物操作防护要求2

- 控制区、监督区内不得进食、饮水、吸烟，存放无关物件。
- 体外放免使用含 ^3H 、 ^{14}C 和 ^{125}I 等核素的药盒可在一般化学实验室进行，无需专门防护。
- 操作后离开工作室前应洗手和作表面污染监测，如污染水平超限值，应去污。
- 从控制区取出任何物件都应进行表面污染监测。

放射性药物操作的防护要求3

- 生产和操作放射性核素或药物的通风橱，在半开的条件下风速不应小于**1m/s**。
- 排气口应高于**附近50m**范围内建筑物屋脊**3m**，并设有**活性炭过滤**装置或其他专用过滤装置，排出空气浓度不应超过有关限值。

131I 治疗甲亢

适应症:

1. 年龄不限，甲状腺中度弥漫性肿大且病情重的甲状腺功能亢进症患者。
2. 经抗甲状腺药物治疗无效、过敏或治疗后复发的甲亢患者。
3. 有手术禁忌症、拒绝手术治疗或经手术治疗后复发的甲亢患者。

禁忌症:

1. 妊娠和哺乳期妇女。
2. 甲亢伴有近期心肌梗死者。

131I 治疗室



给药后注意事项

1. 必须空腹给药，服药后2小时可进食。
2. 服¹³¹I后近期内禁用含碘食物或药物。
3. 注意休息，避免激烈运动。
4. 若服用剂量较大，应注意其尿液单独处理。短时期(至少一周)应避免接触儿童。
5. 误服过大剂量时，应立即口服复方碘溶液并多喝水。

放射性废物处理1

- 放射性废物处理应分类收集、统一处理。
- 控制区和监督区都应备有收集放射性废物的容器，容器上应有放射性标志。
- 放射性废物应按理化性质分别收集，如半衰期、固液态等，并给予适当屏蔽。

放射性废物处理2

- 液体或固体放射性废物应及时从工作场所移去。固体废物如污染的针头、注射器和破碎的玻璃器皿等应贮于不泄漏、较牢固、并有合适屏蔽的容器内。
- I级工作场所和有放射药物治疗任务的单位应设有污水池，存放放射性污水直至符合排放要求时方可排放。废原液和高污染的放射性废液应专门收集存放。

特殊患者的防护原则

- 育龄妇女：应考虑其是否怀孕。
- 孕妇：除非有确实正当的理由。特别要控制能通过胎盘的放射性药物的检查。
- 哺乳妇女：
 - 是否对哺乳妇女施行核医学检查，应当在人乳哺育的婴儿所受的照射危险和母亲的疾病得到诊治而及时治愈的利益这两者之间作出权衡。
 - 一般情况下推迟对哺乳妇女施行放射性药物用于体内的核医学检查。
 - 如接受核医学检查，根据情况确定暂停哺乳。

特殊患者的防护原则

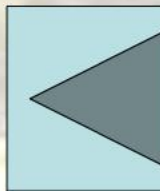
儿童的核医学检查

- 核医学医师必须注意根据临床实际需要和患儿的体重与体表面积确定最佳放射性药物用量。
- 对儿童施行核医学检查应由儿科医师协同进行，检查时可根据情况谨慎地采用有效的镇静方法和各种固定措施。

核医学治疗中患者的防护原则

- 普通患者：是否采用放射性核素治疗，应根据所患疾病引起的危险与辐射损伤的危险相比较全面权衡。
- 儿童：应特别注意估价其潜在的利益和危险。
- 育龄妇女：应考虑其是否怀孕。
- 孕妇：一般不宜施用放射性核素治疗。必需施用时，应当考虑终止妊娠。

- 确定施用放射性核素治疗，必须根据治疗特点和临床需要逐例进行治疗剂量设计。
- 通过少量试验来获取放射性核素在体内的分布及代谢资料，以更好地帮助制定治疗计划。
- 接受治疗的育龄妇女，以其体内留存的放射性药物不致使胚胎受到约**1mGy**吸收剂量照射作为可否企求怀孕的控制限。例如用¹³¹I治疗甲状腺机能亢进的育龄妇女，一般需经过**6**个月后方可怀孕。哺乳妇女接受放射性核素治疗后应在一定时期内停止授乳。





五.核医学操作人员的防护

www.dergodi.com

核医学操作人员的防护

- (1) 个人防护用品；工作服、工作鞋、手套、口罩、防护眼镜（操作 β 核素时应佩戴有机玻璃或塑料眼镜，操作 γ 核素时应佩戴铅玻璃眼镜）。
- (2) 应尽量缩短操作时间并增加与放射源的距离。
- (3) 在操作中应增加防护 γ 射线的防护性屏蔽（如铅砖铅玻璃）。
- (4) 定期做好剂量监测工作（工作中应佩戴个人剂量仪）。
- (5) 建立放射性工作人员的健康档案（包括定期体检）。
- (6) 从业人员应增加营养，安排适当的休假。

铅围裙的作用

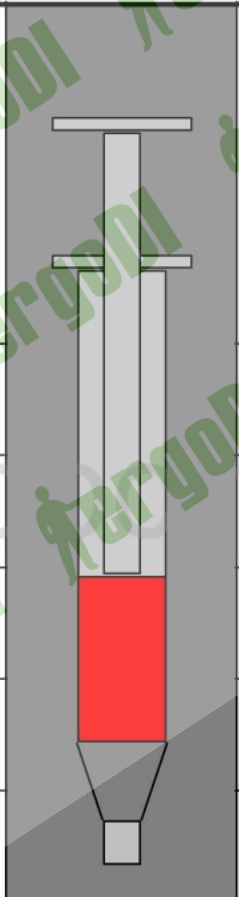
Procedure 操作	Dose (μSv) 剂量	
	没有铅围裙	有铅围裙
Bone (400 MBq, ^{99m} Tc) 骨	2.2	1
CBF (1000 MBq, ^{99m} Tc)	12	5
Myocard (75 MBq, ²⁰¹ Tl) 心肌	0.3	0.2
Blood pool (800 MBq, ^{99m} Tc) 血池	4.7	2.2
Others (100 MBq, ^{99m} Tc) 其他	0.4	0.2

手指的年当量剂量

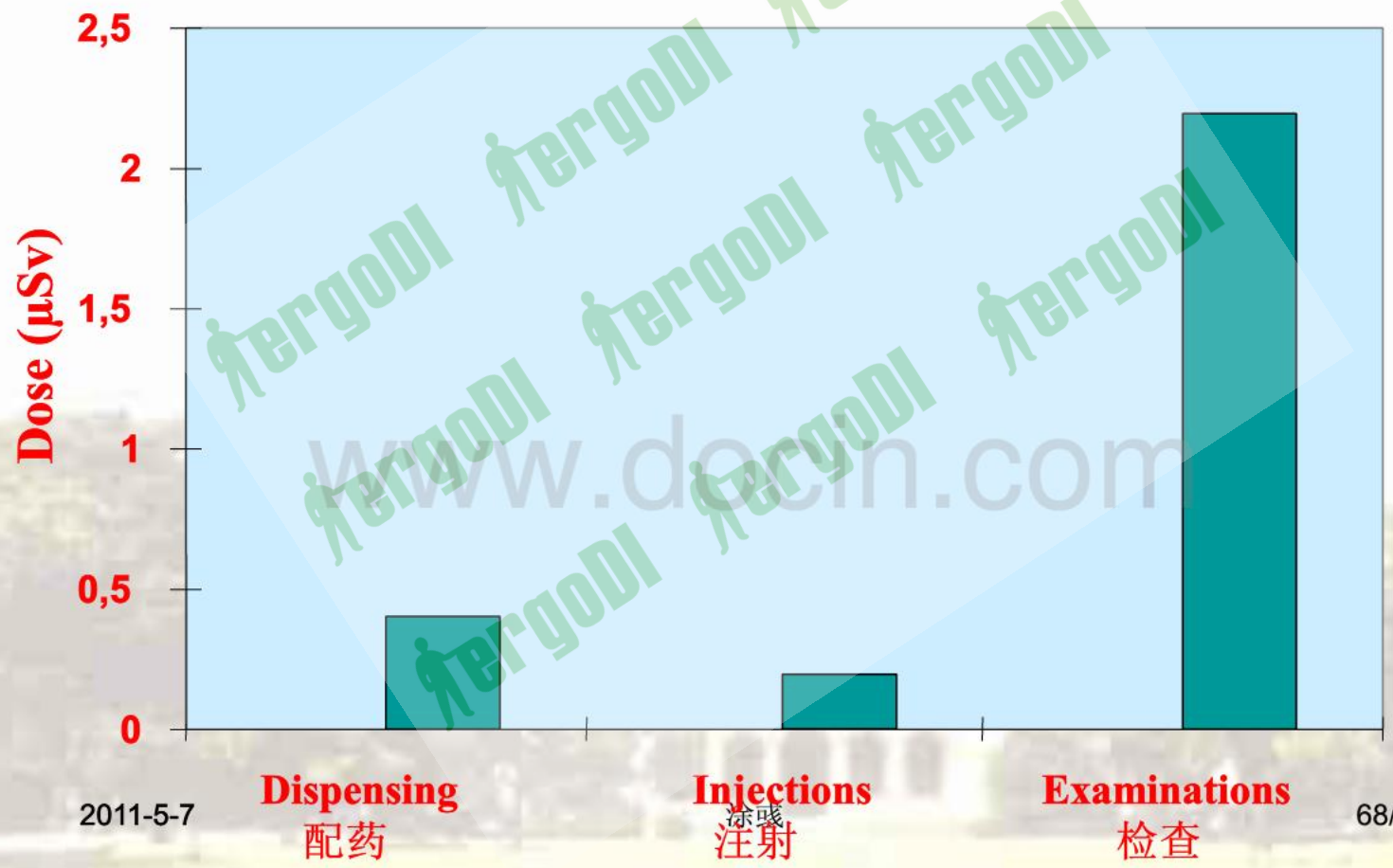
Elution (淋洗) : 30 GBq/d (^{99m}Tc); dispensing (配药) : 3 GBq/d; injections (注射) : 8 patients/d, 400 MBq/ patient over 200 days

Procedure 程序	无注射器屏蔽(mSv)		有注射器屏蔽(mSv)	
	Mean 平均值	Max 最大值	Mean 平均值	Max 最大值
Elution 淋洗	50	480	50	180
Dispensing 配药	110	420	90	420
Injection 注射	450	2600	80	330

注射器屏蔽

<p>No shield 没有屏蔽(mSv/h)</p>		<p>2 mm Tungsten 2mm 钨(mSv/h)</p>
0.4		0.004
0.8		0.01
4.2		0.04
22		0.16
8		6

工作人员外照射剂量贡献



PET/CT质控标准源



2011-5-7 保险箱用铅包裹



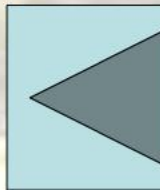
铅玻璃防护屏：
注射药物

放射性物质贮存的防护要求

- 贮存容器应有适当屏蔽。放射性物质的放置应合理有序，易于取放。
- 定期进行剂量监测，无关人员不得入内。
- 贮存和运输时应使用专门容器。取放时，不应污染容器。容器在运输时应有适当防护。
- 贮存的放射性物质应及时登记，包括生产单位、到货日期、核素种类、理化性质、活度和容器表面擦抹试验结果。

辐射监测-场所剂量监测

- 挥发性或放射性气体的操作区应进行气体、气溶胶活性浓度常规监测。
- 在验证防护屏蔽效果时应进行工作场所及其周围环境的外照射水平监测。
- 实验室、病房、洗涤室、给药间应经常进行表面污染监测。
- 记录各项监测结果，包括地点、日期、使用仪器型号和监测人员姓名。



Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek

Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek

Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek

Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek

Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek

Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek

Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek

Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek

Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek

Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek

Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek

Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek

Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek

Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek

Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek

Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek

Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek

Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek

Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek

Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek

Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek

Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek

Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek

Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek

Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek

Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek

Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek

Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek
Radtek Radtek Radtek