

“核”你一起医学揭秘

主编 李亚明 安锐 陈萍

核医学不神秘、不可怕

核仪器检查安全有保证

核素治疗效果非同凡响

放射性药物诊断治疗两相宜



主要作者简介

 科学出版社

“核”你一起医学揭秘

主 编	李亚明	安 锐	陈 萍
主 审	耿建华	强永刚	
副主编	徐白莹	余 飞	边艳珠
	潘卫民	管 樑	
秘 书	邓怀福		

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

《“核”你一起医学揭秘》首次从普通人的角度为切入点,通过五个部分,即防护篇、仪器篇、诊断篇、治疗篇及放射性药物篇,详细介绍了核医学在日常辐射防护、疾病诊断、治疗及科学研究中的应用,对相关问题或话题进行了详细的阐述。本书能够让普通人对核医学有更好的了解和熟悉,也帮助各临床科室的医师了解核医学,认识核医学在临床实践中的重要作用,从而更好地为患者服务。

本书图文并茂,实用性和指导性强,是临床科医师、患者及普通大众不可多得的科普参考书。

图书在版编目(CIP)数据

“核”你一起医学揭秘 / 李亚明, 安锐, 陈萍主编. —北京: 科学出版社, 2017.6

ISBN 978-7-03-053316-6

I. ①核… II. ①李… ②安… ③陈… III. ①核医学-普及读物
IV. ①R81-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 128937 号

责任编辑: 张天佐 胡治国 / 责任校对: 郭瑞芝

责任印制: 徐晓晨 / 封面设计: 陈 敬

版权所有, 违者必究。未经本社许可, 数字图书馆不得使用

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京京华虎彩印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 6 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2018 年 1 月第二次印刷 印张: 12 1/2

字数: 289 000

定价: 39.80 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《“核”你一起医学揭秘》编委名单

(按姓氏笔画排序)

- | | | | |
|-----|-------------------|-----|-----------------|
| 刁 尧 | 中国医科大学附属第一医院 | 李雪娜 | 中国医科大学附属第一医院 |
| 万 强 | 西南医科大学附属医院 | 杨 晖 | 中国人民解放军总医院 |
| 马 伦 | 深圳市第六人民医院 | 杨 超 | 中国人民解放军总医院海南分院 |
| 王 旭 | 郑州大学第一附属医院 | 杨吉琴 | 宁夏医科大学总医院 |
| 王身坚 | 海南医学院第一附属医院 | 肖子正 | 中山大学附属肿瘤医院 |
| 王泽民 | 包头市中心医院 | 吴永港 | 中南大学湘雅二医院 |
| 王治国 | 沈阳军区总医院 | 何山震 | 广东省人民医院 |
| 王珍珍 | 桂林医学院附属医院 | 何婷婷 | 中国人民解放军总医院海南分院 |
| 王超群 | 海南省人民医院 | 余 飞 | 同济大学附属第十人民医院 |
| 文方明 | 海口市人民医院 | 沈智辉 | 中国人民解放军总医院 |
| 邓怀福 | 广州医科大学附属第一医院 | 宋春丽 | 北京房山中医医院 |
| 卢彦祺 | 桂林医学院附属医院 | 张大水 | 海南医学院第一附属医院 |
| 付 巍 | 桂林医学院附属医院 | 张旭初 | 北京大学人民医院 |
| 边艳珠 | 河北省人民医院 | 张秀梅 | 河北医科大学第二医院 |
| 邢 岩 | 上海交通大学附属第一人民医院 | 张国建 | 内蒙古医科大学附属医院 |
| 向 湘 | 广州医科大学 | 陆克义 | 山西医科大学第一附属医院 |
| 刘 斌 | 四川大学华西医院 | 陈 刚 | 上海交通大学医学院附属瑞金医院 |
| 刘亚超 | 中国人民解放军总医院 | 陈 萍 | 广州医科大学附属第一医院 |
| 刘红红 | 中国人民解放军总医院 | 陈 瑜 | 桂林医学院附属医院 |
| 刘家金 | 中国人民解放军总医院 | 陈志军 | 江西省肿瘤医院 |
| 安 锐 | 华中科技大学同济医学院附属协和医院 | 邵付强 | 西南医科大学附属医院 |
| 孙 雯 | 海南医学院第一附属医院 | 武 娟 | 包头市中心医院 |
| 孙文伟 | 吉林大学中日联谊医院 | 武兆忠 | 广州医科大学附属第二医院 |
| 劳业兴 | 广州医科大学附属第一医院 | 范文博 | 厦门大学附属第一医院 |
| 苏 莉 | 湖北省孝感市中心医院 | 范素云 | 同济大学附属第十人民医院 |
| 苏新辉 | 厦门大学附属中山医院 | 欧晓红 | 四川大学华西医院 |
| 李 艳 | 中国中医科学院西苑医院 | 周 杰 | 吉林大学附属吉林医院 |
| 李 健 | 桂林医学院附属医院 | 周艳丽 | 包头市中心医院 |
| 李凡勇 | 广州医科大学附属第一医院 | 赵子龙 | 包头市中心医院 |
| 李从心 | 北京协和医院 | 赵雪芹 | 桂林医学院附属医院 |
| 李凤岐 | 潍坊市人民医院 | 郝喜燕 | 内蒙古医科大学附属医院 |
| 李亚明 | 中国医科大学附属第一医院 | 胡 佳 | 华中科技大学附属协和医院 |

胡玉敬	河北省人民医院	黄斌豪	广东省江门市中心医院
侯 鹏	广州医科大学附属第一医院	麻广宇	中国人民解放军总医院
贺 丹	海南省人民医院	彭祖光	广东肇庆市第一人民医院
耿建华	中国医学科学院肿瘤医院	彭添兴	厦门大学附属第一医院
贾 强	天津医科大学总医院核医学科	董 萍	天津医科大学第二医院
党浩丹	中国人民解放军总医院	董梦杰	浙江大学附属第一医院
徐白萱	中国人民解放军总医院	韩彦江	南方医科大学南方医院
徐微娜	中国医科大学附属盛京医院	程 兵	郑州大学第一附属医院
殷艳海	海南省人民医院	温广华	浙江金华市中心医院
高燕峰	包头市中心医院	强永刚	广州医科大学
黄 蕤	四川大学华西医院	管 樑	上海交通大学医学院附属瑞金医院
黄占文	西南医科大学附属医院	廖 宁	广西科技大学第二附属医院
黄定德	第三军医大学附属西南医院	潘卫民	海南医学院第一附属医院

序

亲爱的读者，由科学出版社组织国内数十位专家编著的《“核”你一起医学揭秘》一书与您见面了。本书围绕着核医学有关话题，以通俗易懂的语言与您一起了解核医学在保障人类健康、疾病诊治中的方方面面，和您一起步入核医学的奇幻世界。

核医学是利用放射性核素发出的核射线进行疾病诊断、治疗和研究的学科和专科。到2016年，它来到我国已有60个年头，在医院临床中服务于病人已58年。在许多医院里，它已经独立成科，称为核医学科。数十年间，以核医学的奠基和创始人王世真院士为代表的一大批杰出的核医学专家为中国的核医学发展和建设做出了不懈的努力和贡献，为人类的健康事业做出了无私奉献。

人们对“核”的知晓往往是通过一些核事故、核武器、核辐射等开始的，更留下了一些对“核”的恐惧，甚至误解，常常不解的是为什么核射线还可以来到医院为保障人类的健康、诊治疾病服务。

本书在医用核仪器和技术、核药物、核医学诊断、核医学治疗、核医学辐射安全等方面通过数百个通俗易懂的问题和话题，全面系统地介绍和讲解了核医学的原貌，揭开了它的面纱，展现了核医学先进的诊疗技术和临床应用价值。我相信，当您阅读了本书之后，一个全新的核医学会给您留下深刻的印象，您会感谢核医学及核医学工作者对人类健康事业做出的努力，您会与更多的人分享您了解到的核医学知识。

尊敬的各位作者，感谢您为消解人们的疑惑、为普及和介绍核医学知识做出的贡献。这本书凝结了中国核医学工作者的心愿——让人们科学地认识核医学，热爱核医学，与核医学做朋友。

本书难免有不足之处，我们一定继续努力，为核医学的科普工作贡献自己的一份力量。

李亚明

2017年1月于沈阳

目 录

第一部分 防护篇	1
一、什么是“核医学”？	1
二、地球中的放射性与核医学中的核素	1
三、走进核医学——了解核辐射的分类	2
四、“核”而不同——人类与核医学技术和睦相处	2
五、人类生活在天然本底辐射与医疗照射的共存环境之中	3
六、乘飞机旅行与核医学检查哪个剂量大呢？	4
七、元素周期表中有很多的信息——你了解元素和核素的区别吗？	6
八、你知道这些“核医学”相关辐射安全制度和机构吗？	6
九、辐射安全的“度量单位”——辐射防护常用量	7
十、放射性核素若是“枪”，诊疗中人体组织细胞就是“靶”	8
十一、“子弹”击中人体——直接破坏作用	9
十二、“散弹”射向人体——间接破坏作用	9
十三、核医学检查患者的辐射剂量如何估算？	10
十四、来到医院的核射线	11
十五、“一次核医学检查相当于 30 年的天然辐射量照射”，这种说法错在哪里？	11
十六、了解核辐射的损伤——急性外照射放射病	13
十七、国外发生的一起“奇特怪病”？	14
十八、罕见的一例内照射放射病——“俄罗斯特工”	15
十九、小剂量放射线照射没坏处，而且还有好处——是真的吗？	16
二十、有纲、有目、有原则，放射学检查更安全	17
二十一、放射线诱发的“旁效应”——科学上的新挑战！	18
二十二、育龄妇女做放射学检查有特殊要求吗？	19
二十三、怀孕了，却发现曾拍摄过 X 线胸片，是否考虑终止妊娠？	19
二十四、甲状腺癌增多与放射线接触有关吗？怎样科学地评价？	20
二十五、你知道放射防护历史发展的四个历程吗？	22
二十六、你知道我国医疗照射的现状和存在的问题吗？	23
二十七、放射性碘-125 (^{125}I) 粒子肿瘤植入治疗——家属需要防护吗？	24
二十八、核医学检查及治疗安全吗？	25
二十九、放射性药物生产运输过程对周边环境有何影响？	26
三十、核医学科的放射性“子弹”？它们的威力如何？	27
三十一、内外兼修之内照射	28
三十二、你知道吗：人类的进化竟然离不开放射性因素？	29
三十三、巧用三招 轻松搞定外照射	30

三十四、认清电离辐射标志, 远离辐射危险	31
三十五、如何正确应对核电站事故	32
三十六、生男孩还是生女孩与接受的核医学检查有关吗?	34
三十七、胎儿或孕妇受到放射线照射, 你必须当心!	35
三十八、为什么发生核事故时要服用碘片, 你会服用吗?	36
三十九、你听说过辐射防护应急预案吗?	37
四十、走进核医学——核医学的特点与特殊性	38
四十一、从“放疗科门前的树死了”——联想而来的思考	38
四十二、电离辐射——对人类是一把“双刃剑”	39
四十三、核医学防护用品都有啥, 你都知道哪些?	40
四十四、面对辐射, 你的健康有保障	42
四十五、发生了放射性污染, 该怎么办?	43
四十六、核医学科的放射性废物有哪些种类? 该如何处理?	44
四十七、这项“造福工程”违反了国家“放射防护”的基本原则	45
四十八、滑稽可笑的国际“选美比赛”	46
四十九、你了解下列这些“实践”属于放射性不正当应用吗?	47
五十、居里夫人的死亡之谜	47
五十一、不超过国家标准的“照射”就是安全的吗?	48
五十二、放射性技术应用中的几个“奇葩事件”	49
五十三、一场“碘-131 (^{131}I) 治疗”的患者出院标准讨论会	51
五十四、别让“豪宅”变“鬼屋”——防止家庭居室装修中的辐射污染	52
五十五、核医学就是一颗“原子弹”吗?	54
五十六、“辐”从天降——谈谈宇宙射线中的核辐射	55
第二部分 仪器篇	56
一、看不见的核素	56
二、放射性工作场所监测“卫士”——表面污染检测仪	56
三、个人外照射剂量监测利器——个人剂量仪	57
四、射线剂量率仪让射线场所更安全	57
五、放射性活度计——测量放射性核素放射性强度的一杆“秤”	58
六、甲状腺摄碘功能的“精算师”——甲状腺功能仪	59
七、肾图仪——最亲民的肾功能检查设备	60
八、肾图仪检查知多少	61
九、一项来自于诺贝尔奖的仪器——放射免疫分析仪	64
十、无辐射的免疫分析仪器——化学发光免疫分析仪	65
十一、新一代免疫分析仪器——电化学发光免疫分析仪	66
十二、骨质疏松早知道——骨密度仪	67
十三、核医学医生的好帮手——碘-131 (^{131}I) 全自动分装仪	67
十四、 γ 照相机——大型医学影像设备“没落的贵族”	68
十五、探查人体的病变“卫星云图”——SPECT	70

十六、SPECT、CT 你还分不清吗？	70
十七、SPECT/CT——精准定位定性病变	71
十八、SPECT/CT 是如何实现 1+1>2？	72
十九、SPECT、SPECT/CT 对患者辐射有多大？	73
二十、陪护做 SPECT、SPECT/CT 的患者，安全吗？	74
二十一、带你认识高科技核医学分子影像检查设备 PET/CT	74
二十二、从 PET/CT 检查设备正确认识 PET/CT 辐射	76
二十三、核医学显像“新贵”——正电子发射磁共振成像（PET/MR）	77
二十四、PET/MR 检查揭秘	77
二十五、小动物的 PET/CT	78
二十六、SPECT 家族中“异类”成员——心脏专用 SPECT	79
二十七、超能 SPECT——带符合线路的 SPECT	80
二十八、核医学中的“奶牛”——钼铯发生器	81
二十九、核医学中的巨型“奶牛”——回旋加速器	82
三十、核医学中的“制药厂”——化学合成器	82
第三部分 诊断篇	84
一、针对转移性骨肿瘤的“照妖镜”——全身骨显像	84
二、让骨肿瘤无处可逃？	85
三、神奇的骨显像——一个真实的谎言	86
四、甲状腺显像——知“冷”知“热”探究竟	89
五、甲亢的真与假	90
六、甲状腺炎该不该使用激素治疗？	91
七、哪些甲状腺结节不必手术切除？	92
八、方便无创的核素肺显像	94
九、如何让看不见的淋巴网络“大白于天下”	95
十、冠脉造影与心肌灌注显像的关系，你了解多少？	96
十一、核素心肌灌注显像——无创诊断心肌缺血的“金标准”	97
十二、心肌灌注显像的“灵魂”——负荷显像	98
十三、肾脏核素显像让“隐形的杀手”无处遁形	99
十四、神奇的分肾功能测定方法	101
十五、肾性高血压与肾动态显像	102
十六、如何知道你的两肾功能好不好？	103
十七、“前后够不着”的小肠出血该如何判断	106
十八、最熟悉的“陌生人”——核医学	107
十九、核医学检查剂量有多大	108
二十、影像设备如此多，针对病情如何选择？	109
二十一、什么是 PET/CT？	110
二十二、PET/CT 与脑肿瘤	111
二十三、诊断帕金森病的新武器	111

二十四、PET/CT 揭开肺癌真相(上)——肺癌的诊断及分期	112
二十五、PET/CT 揭开肺癌真相(下)——肺癌治疗的疗效监测	113
二十六、PET/CT 探秘纵隔肿瘤	114
二十七、PET/CT: 更精准的胰腺癌检查工具	114
二十八、PET/CT——胃癌临床决策的好帮手	115
二十九、PET/CT 帮助女人呵护子宫	116
三十、PET/CT “一站式”检查让原发性肿瘤无处可藏	117
三十一、黑痣,你关注了吗?	118
三十二、“追捕”胰腺神经内分泌肿瘤的利器—— ^{68}Ga PET/CT	118
三十三、前列腺癌与胆碱 PET/CT 显像	119
三十四、多模态 PET/MR 显像:早期前列腺癌精准诊断之利器	120
三十五、正确对待前列腺偶发 FDG 浓聚灶	121
三十六、PET/CT 在不明原因发热诊断中的作用	121
三十七、PET/CT 帮助发现淋巴瘤	122
三十八、PET/CT 查肿瘤是万能的吗?	123
三十九、如何看待 PET/CT 在非肿瘤中的作用	124
四十、PET/CT 大揭秘	124
第四部分 治疗篇	127
一、“结”后人生怎样安然度过——专家解读甲状腺结节随访攻略	127
二、瘢痕瘙痒怎么办,核素敷贴来帮忙	128
三、核素内放疗助你摆脱“多发性骨转移”的噩梦	129
四、揭开碘-125 (^{125}I) 的秘密	130
五、分化型甲状腺癌碘-131 (^{131}I) 治疗后可以回家吗?	131
六、碘-131 治疗对生育和后代有影响吗?	131
七、分化型甲状腺癌(DTC)碘治疗后需要注意啥	132
八、分化型甲状腺癌(DTC)采用碘-131 (^{131}I) 治疗前的八项须	133
九、皮肤血管瘤患儿的福音——核素敷贴治疗	134
十、核素敷贴治疗皮肤血管瘤效果好	135
十一、冬天不怕冷 未必是好事——关注甲亢的“另类”表现	136
十二、瘢痕疙瘩的放射性核素敷贴治疗	138
十三、甲亢与甲减,性格迥异的“孪生兄弟”	139
十四、甲状腺癌患者经碘-131 (^{131}I) 治疗后,甲状腺素片应该这么吃!	140
十五、甲状腺激素,无处不在的“生命之火”	141
十六、甲状腺疾病日常饮食要注意什么?	144
十七、甲状腺结节,是切还是留?	145
十八、甲状腺结节患者的“三个注意”	146
十九、警惕老年人甲状腺机能减退	147
二十、小粒子如何消灭大肿瘤	148
二十一、天气这么热,当心甲亢“刷存在感”	151

二十二、肿瘤内部植入“铅笔芯”，近距离杀死肿瘤细胞	152
二十三、“云克”——类风湿性关节炎治疗家族的新成员	153
二十四、云克为什么能治疗甲亢伴浸润性突眼？	154
二十五、云克对骨关节无“炎”的关怀	155
二十六、说说“甲减”那点儿事儿	156
二十七、皮肤血管瘤，核素敷贴疗效好	157
二十八、沉默的恶性疾病——甲状腺癌	157
二十九、“核”你贴身肉搏——抗击恶性肿瘤的碘-125 (^{125}I) 粒子	159
第五部分 放射性药物篇	161
一、放射性药物简介	161
二、放射性药物的来源	161
三、医学需要的放射性核素有哪些？	162
四、放射性药物显像的原理	163
五、放射性药物在活体内的摄取情况	165
六、放射性核素在核医学影像诊断中的作用	166
七、微观视觉下的 PET 分子探针	167
八、牛奶不仅仅可以补钙，还可以诊断疾病	168
九、放射性核素在疾病治疗中的作用	169
十、放射性药物的不良反应及其防治	170
十一、核医学显像剂的安全性	171
十二、一杯神奇的“药水”与甲亢的关系	172
十三、碘-131 (^{131}I) 的“前世今生”	172
十四、氨基酸代谢和蛋白质合成显像剂	173
十五、胆碱类显像剂	175
十六、乏氧显像剂	176
十七、核酸类显像剂	177
十八、“特洛伊木马”——感染显像的新模式？	178
十九、正电子核素 ^{68}Ga 简介	180
二十、第一个人造元素——锝 (Tc)	181
二十一、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA 简介	181
二十二、高锝 [$^{99\text{m}}\text{Tc}$] 酸钠的作用	182
二十三、能产生医用放射性核素的“奶牛”	183
二十四、帕金森病诊断用的正电子显像药物	184
二十五、 ^{18}F -FMISO 显像及其在放疗中的应用	185
二十六、“看见”你的骨头 ($^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP)	186
二十七、 ^{18}F 让你的骨病“原形毕露”	187
二十八、 ^{18}F -FDG——能发现肿瘤的“葡萄糖”	188
二十九、为什么说分子核“导弹”是肿瘤的克星	189
三十、氯化镭-223——伴骨转移前列腺癌患者的新福音	190

第一部分 防 护 篇

一、什么是“核医学”？

核医学是利用放射性核素发出的核射线进行疾病诊断、治疗和研究的学科。在我国许多医院里已独立成科，称为核医学科。在我国，核医学步入医院之初，也曾被称为“同位素室”、“同位素科”。

通常情况下，核医学科有医师、护士、技术和工程人员等，设置了门诊和病房，有显像设备、化验设备、功能测定仪等。医生们会应用核射线通过照相、化验、功能测定等多种技术和方式对许多疾病进行诊断，通过放射性药品和设备进行多种疾病的治疗。

在许多医院的核医学科里，有教授、副教授等专家和老师，他们要在大学的教学课程里给大学生、研究生授课，也会招收硕士和博士研究生。

我国核医学的奠基和创始人王世真院士及一大批杰出的核医学专家为中国的核医学发展和建设作出了不懈的努力和卓越的贡献。

(李亚明 李雪娜)

二、地球中的放射性与核医学中的核素

我们知道地球已经有 40 多亿岁的年龄了，据科学家推测：在地球形成之前宇宙空间曾发生过一次剧烈的“大爆炸”。宇宙空间发生“大爆炸”的“尘积物”当时被烧成火红火红的，经过几十亿年的“沉积”便形成了现在的宇宙太空，地球仅仅是一个微不足道的“小球体”而存在着。

几十亿年过去了，地球表面的温度降低了，但地球的球心仍然是火一样的滚烫，地球表面存在着许许多多的物质，这些物质由很多的元素组成，“光”也是一种“物质”，但“光”与这些物质分离开了。

自地球存在以来，地球及地球坐落的空间就一直存在着“各种式样的核素”，包括放射性核素和非放射性核素，也有宇宙射线和宇生“核素”，等等。现代科学发现地球表面存在着 2000 多种核素，其中 1700 多种都是具有放射性的核素，人类自地球上出现以来就一直生活在含有放射性的环境中，我们人类无法改变地球的组成和它的存在，但是人类已经习惯这种含有放射性的地球和宇宙空间。

地球环境中的“辐射”指一束束微观粒子的发射（释放）过程，这些微观粒子包括电子、质子、中子、光子、介子及某些原子核或某些原子等。如果这种“粒子辐射”穿过人体或者某种物质时，能使被穿过的物质发生电离或者激发，那么我们就把这类辐射称为“电离辐射”，因为它们都能够使被穿过的物质发生电离，所以还给它们起了一个通俗名称叫“放射线”，或者分别叫它们为 X 射线、 α 、 β 、 γ 射线和电子束等。

但也有一些“辐射”穿过物体时不发生电离或者激发作用，而是以产热等其他方式损失能量，我们称它们为非电离辐射，比如，激光辐射、热辐射、手机辐射等。

核医学中使用的核素一般都是能使被穿过的物质发生电离或激发作用的核素，这种核素衰变后发出的射线能使物质电离，所以叫它们“医用放射性核素”。

但核医学研究中有时也会用到稳定性核素或者叫稳定性同位素，如 ^{13}C 、 ^{16}O 、 ^{18}O 、 ^{15}N 等，他们不会再发生衰变产生放射线，这些稳定性核素必须要用质谱仪才能测量到它的存在。

(强永刚 陈 萍)

三、走进核医学——了解核辐射的分类

我们把人类环境中的电离辐射分为天然电离辐射和人工电离辐射。天然电离辐射是自地球存在以来就伴随着人类生存环境中的电离辐射，主要包括宇宙射线和地壳陆地辐射及室内外环境中的氡产生的电离辐射等，这种天然存在的电离辐射也称为天然本底辐射，我们人类没有办法不受到这类天然电离辐射的照射。

但随着科学技术发展，人类自己又制造或发现了一些电离辐射或放射性核素。伦琴首先发现了X射线，1903年，居里夫妇和贝克勒尔由于对放射性的研究而共同获得诺贝尔物理学奖，后来居里夫人因发现元素钋和镭再次获得诺贝尔化学奖。

现在全世界使用的放射性核素已经接近2000种，包括我们人类生产出来的一些自然界以前根本不存在的放射性核素，这些核素已经在核医学诊疗疾病中大量使用，比如 ^{15}O 、 ^{18}F 等放射性核素。

近一个多世纪来，人类陆续在医疗、能源、工业、农业、地质、考古、军事等行业乃至日常生活中不断开发利用电离辐射技术，人类接受的人工电离辐射照射在大幅度地增加。

放射性核素已经在临床核医学广泛使用了半个多世纪，为人类疾病的诊疗做出巨大的贡献。

(彭祖光)

四、“核”而不同——人类与核医学技术和睦相处

核医学的出现已有半个多世纪的发展历程，但如今仍然有许多人由于对放射性不够了解，一些人谈“核”色变，一旦有核事故发生，人们很容易陷入“核恐慌”之中。

其实核医学是研究放射性核素医学应用的一门造福于人类的交叉学科，是现代核技术与生命科学相结合的产物，它极大地促进了医学科学的发展，是医学现代化的重要标志之一。

核医学科诊疗技术主要包括核素显像、体外检测及核素治疗三大部分，其中核素显像应用涉及全身各个器官，核医学检查在现代医学诊断疾病中有着不可替代的作用。

举例来讲：在肿瘤的X射线影像诊断中，如果肿瘤太小，单纯用X线检查不易发现，会出现误诊或漏诊，但这些肿瘤细胞其实已经出现了功能和代谢水平的变化，这些肿瘤细胞摄取“氧气”的能力明显增加了，我们可以将氧的放射性同位素标记物作为“诊断探针”注射到病人体内，这些肿瘤细胞团就会摄取更多的“放射性氧”，我们就可以通过现代化的

核医学扫描设备,发现这些高摄取“放射性氧”的细胞团,这种诊断方法可以早期发现更小肿瘤(肿块)而进行早期诊疗。

由于现代化的核医学技术不是靠以往的形态学(肿块或病灶的大小)来诊断疾病,使得核医学在医学影像诊断方法上获得了重大突破,在临床医疗有着重要的应用价值和发展前景。

那么选择核医学检查应遵守什么原则呢?医生在这里告诉大家,核辐射固然对人体有一定的损伤,但是核医学的检查时辐射量一般都较小,对人体没有大危害。我国《电离辐射防护及辐射安全基本标准》中对病人的管理规定是这样论述的:

(1)病人是否需要做核医学检查需要考察该项检查的正当性,若放射性检查使病人获得的利益大于该检查带来的弊端,即“利大于弊”,那么对于病人来说就是正当的,是应该进行的检查。

比如一个肿瘤病人做核医学检查可能更早期发现肿瘤,虽然病人受到了少量放射性照射,但却发现了肿瘤,若不及时做该项检查可能会延误诊断和治疗,病人最终可能会因病情加重而死亡,这种受到了少量放射性照射的危害肯定小于死亡的危害,那么这种核医学检查就被认为是正当的,但国家标准要求告知病人这种放射性检查方法“有可能带来的潜在危害”。

(2)我国《电离辐射防护及辐射安全基本标准》还规定,医生对病人负有选择检查的方法的责任和义务,即检查方法的最优化。它的含义是:同样都是放射性检查,哪种检查方法使病人受到的照射剂量最低就首选哪种方法,如果非放射性检查方法也能诊断该疾病,就应该选择非放射性检查方法。

目前,国际组织对核医学技术的应用要求是:只要核医学诊疗方法对于病人带来的风险小于诊断获得的效益,即利益大于弊端,就被认为这种检查是正当的,是可以使用的诊断方法。

(文方明)

五、人类生活在天然本底辐射与医疗照射的共存环境之中

曾经有一个神秘的传说:“危险的宇宙射线将会贴近地球穿过,请你今晚 12:30 点钟务必关掉手机,否则会造成身体伤害,请转发这条消息给你所关心的人。”

这种神秘的射线到底是什么?宇宙射线又是什么?它真的像传说中那样吗?让科学去解开这个谜底吧。

在人类生存的环境中,广泛存在的声、光、电波、X 射线、 γ 射线、 α 粒子、 β 粒子、中子等,这些微观粒子都具有一定的能量,它们在自然界中具有一定的贯穿本领称为辐射。

我们人类世代都是跟天然存在的放射性物质生活在一起,我们生存的地球、我们住的房子、我们呼吸的空气、我们喝的水和吃的食物,或者我们身体的内部都是具有一定的放射性,这种存在的放射性称为天然本底辐射。

宇宙射线是来自宇宙空间的“放射线”,它包含来自银河系中被称为初级宇宙射线的各种高能粒子,以及初级宇宙射线进入地球大气层后,与大气层中原子核相互作用产生级联

效应或次级核反应所形成的次级宇宙射线，如宇生放射性核素 ^3H 、 ^7Be 、 ^{14}C 、 ^{22}Na 等。

地球上的天然放射性核素分为宇生放射性核素和原生放射性核素。宇生放射性核素主要是由于宇宙射线与大气层和地球表层原子核相互作用而产生。原生放射性核素是自地球存在以来就存在于地壳里的放射性核素。地壳陆地表面的土壤、岩石、水、大气乃至包括人体在内的生物组织和植物组织中，都存在天然的原生放射性核素，对人体照射影响较大的主要原生放射性核素有铀系、钍系、锕系核素及 ^{40}K 、 ^{87}Rb 等。

自古以来人类就生活在充满天然电离辐射照射的环境中，而且随着社会的进步，人们接受天然电离辐射照射的平均量还会因人为活动的时空变化而增加。例如，越来越多的人乘坐飞机旅行，由于飞行高度的改变就增加了宇宙射线的照射；地下空间的开发利用增加了地壳 γ 辐射和氡的照射；建筑材料、室内装修材料（天然石材）及室内滞留时间的增加也加大了人类接受氡和其他原生放射性核素照射的份额。

人工电离辐射指随着科学技术发展，由人为原因增加的电离辐射照射。近一个多世纪来人类陆续在医疗、能源、工农业、地质、考古、军事等行业乃至日常生活中不断开发利用电离辐射技术，人类接受的人工电离辐射照射大幅度增加。

现在的人工电离辐射包括医疗诊断与治疗、核技术研究及教学、核反应堆及其辅助设施、核试验沉降物污染、核工业职业照射、一般工业应用（工业探伤、料位计等）、核与辐射事故意外照射、国民经济中民用产品（电视机、烟雾探测器），装饰性建筑材料等。

核医学检查就是人工电离辐射的一种医疗照射，当我们生病的时候，就要到医院去做各种类型的检查和治疗，你可能需要拍摄一张X线片，也可能需要到核医学科或放射治疗科做一些诊断或治疗，这已经成为现在人类生活的一部分，没有人在生病时拒绝去医院接受诊断和治疗，接受少量的放射线检查并不是什么可怕事情。

那么，上面的“传说”就不攻自破了，因为宇宙射线“无时无刻”都有射线射向我们的地球表面，这些宇宙射线在进入地球表面时，由于受到大气层、地磁场和建筑物的屏蔽作用已经很弱了，当宇宙射线掠过大气层时人类根本不会感觉到它的存在。

根据国际原子能机构给出的数据，在海平面上测到宇宙射线年有效剂量为0.24毫西弗（mSv），它仅占天然电离辐射的年有效剂量（2.42 mSv）的10%，不会对我们人类健康造成大的伤害。由于宇宙射线本身就是天然本底辐射的一部分，是伴随着人类生存的电离辐射，所以并不可怕，上为文：的传说是不可信的谣言。

（向 湘 孙 雯）

六、乘飞机旅行与核医学检查哪个剂量大呢？

当乘客乘飞机旅行时，由于飞机上升到一定海拔高度，乘客接受到宇宙射线的剂量会增加，因此我国把航空空勤人员执行飞行任务期间（飞行高度在8000米以上）所接受的宇宙辐射照射规定为职业照射。

乘客乘飞机旅行受到的天然辐射照射不属于职业照射，但乘客受到的天然辐射照射肯定是增加了。根据2008年联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）估算数据，环境中各种辐射来源所致的全球人均年有效剂量约为3.0mSv，其中80%（2.4 mSv）来自天然

辐射(包括宇宙射线), 19.6%(约 0.6 mSv)来自诊断性医疗照射, 其余的 0.4%(约 0.01 mSv)来自其他人工辐射源(图 1-1)。

我们每个人所受到天然辐射剂量的大小可能有一些差别, 这主要因其居住地、日常饮食偏好及其他生活方式而定。

在医疗照射中, UNSCEAR 报道每年全世界约有 31 亿人次接受放射诊断(人均年有效剂量为 0.62 mSv), 有 3270 万人次接受核医学检查(核医学人均年有效剂量 0.031 mSv), 510 万人次接受治疗性照射。

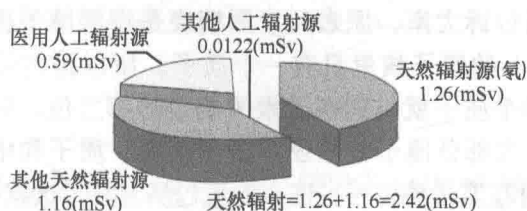


图 1-1 世界人口平均电离辐射的年有效剂量分布

那么在放射诊断中, 核医学检查受到的剂量与乘坐飞机旅行的剂量到底哪个大呢? 医生们查阅了 IAEA 和 UNSCEAR 文献, 综合起来举例说明更有说服力。

核医学诊断所用的放射性核素一般选择半衰期短和辐射剂量低的核素, 目前 UNSCEAR 报道全世界核医学检查人均有效剂量的平均值约为 0.031 (mSv), 它低于一次胸部 CT 检查的剂量 8.0 (mSv) 和一次头颅 CT 检查的剂量 2.0 (mSv)。即使是特殊核医学病人的陪护者, 他们所接受的最大剂量也非常低。

我们对比一下乘客一次乘坐飞机旅行的剂量(数据来自: 我国空勤人员宇宙辐射控制标准 GBZ140—2002):

- (1) 北京—美国旧金山: 0.043 (mSv) (宇宙辐射的有效剂量)。
- (2) 北京—布鲁塞尔: 0.068 (mSv) (宇宙辐射的有效剂量)。
- (3) 北京—广州: 0.0068 (mSv) (宇宙辐射的有效剂量)。
- (4) 上海—广州: 0.0037 (mSv) (宇宙辐射的有效剂量)。

通过对比可以看出, 如果按照 2008 年 UNSCEAR 给出的核医学检查均值为 0.031 (mSv) 计算, 一次普通核医学检查病人的受照剂量小于北京飞往布鲁塞尔旅行宇宙辐射剂量, 也小于北京飞往旧金山的宇宙辐射剂量。

核医学的照射是剂量较低的照射, 由于核医学检查是具有正当理由的医疗照射, 如果在规定的地点接受核医学, 对周边健康人群没有大的影响, 病人本身所接受的照射是在人体可接受的安全范围内, 对病人健康不会产生重大影响。

但医生们仍强调, 注射药物后的病人体内是带有一定限量放射性核素的, 应避免与其他人近距离长时间身体接触, 这些病人不应该到公共场所活动, 女性病人应禁止哺乳一段时间, 应避免亲吻婴儿或小孩, 做到以上几点, 可避免对家人或朋友造成潜在辐射危害。

(强永刚 陈萍)

七、元素周期表中有很多的信息——你了解元素和核素的区别吗？

我们知道元素周期表里有许多种元素，但是这些元素在自然界里却以多种形式存在，比如元素周期表里的第一个元素是氢（H）元素，而自然界里的H元素却以 ^1H 、 ^2H 和 ^3H 三种形式存在，我们把这三种形式的氢（H）统称为（叫）“核素”。

为什么既是元素却又叫核素呢？

原子核物理学家们告诉大家，原来元素周期表是按照原子核里的“质子数目”多少排列的，比如氢（H）的原子核里只有一个质子，所以排在元素周期表的第一位，氦（He）原子核里有两个质子就排列在元素周期表的第二位。科学家们进一步发现原子核里除了有质子外，大部分原子核里还有中子存在，质子和中子共同组成了经典学说中的“原子核”，同时在原子核外还有许多电子包围着它，这就是经典的原子的结构和组成。

科学家们研究还发现， ^1H 、 ^2H 和 ^3H 原子核里都各有一个质子，但是 ^1H 原子核里没有中子， ^2H 原子核里却有一个中子， ^3H 原子核里有2个中子。为了区分它们，物理学家们规定：凡是原子核里只有一个质子的都叫“氢（H）元素”，而又依据原子核里中子的有无和多少，分别又将 ^1H 、 ^2H 和 ^3H 称为“氢核素”。

核物理学家们又给 ^1H 、 ^2H 和 ^3H 分别起了一个外号， ^1H 叫氕（piē）， ^2H 叫氘（dāo，也叫重氢，用符号D来表示）， ^3H 叫氚（chuān，也叫超重氢，用符号T来表示）。由于它们在元素周期表里面的位置相同，所以叫它们“同位素”。

由 ^3H 与氧组成的水是具有放射性的水，也称为氚水；由 ^2H 与氧组成的水是有一定毒性的水，又称为重水； ^1H 与氧组成的水就是普通的水了。

（强永刚 陈 萍）

八、你知道这些“核医学”相关辐射安全制度和机构吗？

国际组织对“辐射安全”建立了一些指导和约束性的“国际机构”。这些机构主要有联合国原子辐射影响科学委员会（UNSCEAR）、国际原子能机构（IAEA）、国际辐射防护委员会（ICRP），以及世界卫生组织（WHO）等。

联合国原子辐射影响科学委员会（United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, UNSCEAR）的职责：每年或不定期向联合国大会提交科学评估报告，评估全球电离辐射的水平与影响，为电离辐射防护提供科学基础。

国际原子能机构（International Atomic Energy Agency, IAEA）是国际原子能领域的政府间科学技术合作组织，同时兼管地区原子安全及测量检查，并作为世界各国政府在原子能领域进行科学技术合作的机构；其重要职能是出版相关的科技书籍和刊物，涉及与核有关的多方面内容。

国际辐射防护委员会（International Commission on Radiological Protection, ICRP）是促进辐射防护科学发展的公益性团体，已成为一个有关放射防护的权威机构，旨在总结国际放射防护科学研究和经验，提出建议书和出版物，ICRP是有关国际组织和各国制订放射防