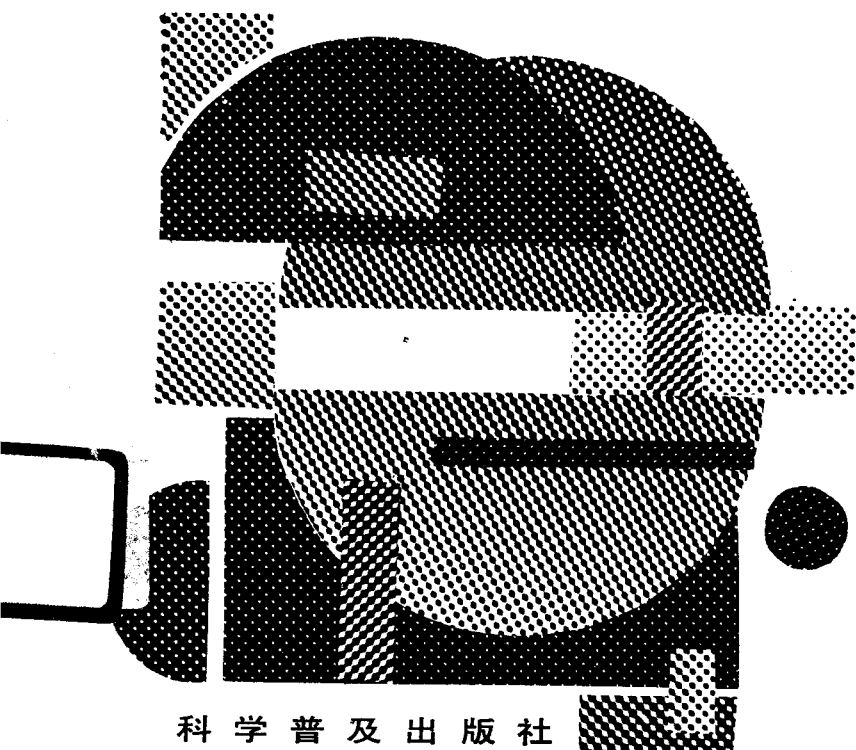


核医学漫谈

项景德 赵佩琴 张满达 编著



科学普及出版社

内 容 提 要

核医学已经在基础研究和临床治疗两大方面得到了广泛的应用。本书着重介绍了核技术在治疗和监测一些危急重症如癌症、心脏病、内分泌疾病，以及在新药研制、体内血药控制等方面所起的重要作用；也简要介绍了核技术在其他领域的应用，如环境监测、污染治理、刑侦取证、食品贮藏、器械消毒等。

本书文字浅显易懂，内容广泛实用。阅读本书可使医生对核医学有一个较为全面的了解，一般病员和群众则可将本书视为进行核治疗时的就医指南。

核 医 学 漫 谈

项景德 赵佩琴 张满达 编著

责任编辑：罗羽东

王春桓

封面设计：胡焕然

技术设计：艾 华

*

科学普及出版社出版（北京海淀区白石桥路32号）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京燕山印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：7.25 字数：157千字

1990年4月第1版 1990年4月第1次印刷

印数：1—1190册 定价：3.20元

JSBN 7-110-01251-4/R·137

目 录

第一章 从广岛、长崎上空的蘑菇云谈起	1
一、千古惨案	1
二、射线世界	2
三、奇葩	4
四、洒满金色希望的路	7
第二章 原子王国的秘密	10
一、先行者的足迹	10
二、揭开序幕的人	12
三、原子王国的秘密	15
四、神秘的 α 、 β 、 γ 射线	18
第三章 示踪剂史话	22
一、炼丹炉与反应堆	23
二、“母牛”与核素发生器	25
三、多级火箭和加速器	28
四、形形色色的示踪剂	30
第四章 放射性探测仪纵横谈	34
一、数的累加	34
二、横坐标X和纵坐标Y	37
三、维的价值	40
四、显象五兄弟	42
第五章 SOS! 我是心脏	46
一、心脏ABC	46
二、崛起的新技术	49
三、心肌梗塞的明证	53

四、“小船”在呼喊	56
第六章 当心，这里有地雷	59
一、不可忽视的隐患	59
二、生命管道堵塞的时候	62
三、缺口从这里打开	65
四、转移癌与全身显象术	67
第七章 甲状腺疾病杂谈	70
一、从欢乐的“改水节”谈起	70
二、一个不难解开的谜	74
三、举世瞩目的研究	76
四、甲状腺结节与“春夏秋冬”	79
第八章 左红右蓝	82
一、肾脏与肾图	82
二、老树新枝	87
三、小肾图的背后	89
四、肾脏真面目	92
第九章 神奇的导弹战	96
一、导弹与抗体	96
二、肿瘤与单克隆抗体	99
三、神奇的导弹战	102
四、生物导弹在竞争中	105
第十章 在高高的领奖台上	109
一、一位布朗克斯妇女的贡献	109
二、绝妙的二重唱	111
三、成功的三部曲	115
四、未来将属于谁	118
第十一章 奇异的激素世界	121
一、内分泌王国拾零	122
二、一石激起千重浪	124
三、正反馈和负反馈	127

四、大本营发出的信息	129
第十二章 来自金三角的报告	132
一、金三角北翼的阴影	132
二、“火箭”与癌中王	134
三、更上一层楼	137
四、花香墙外	139
第十三章 窗外又是艳阳天	142
一、无形的手术刀	142
二、神奇的膏药	145
三、人体内的核电站	147
四、在征服肿瘤的整体战中	150
第十四章 在监督岗上	155
一、肾移植以后	155
二、合理用药最重要	157
三、世界记录诞生的时候	160
四、祝您生个好宝贝	162
第十五章 古瓶新酒	166
一、中医学漫话	167
二、阴阳今析	169
三、灵丹妙药谱新篇	172
四、几个研究中的谜	175
第十六章 一叶知秋话寸发	179
一、毛发世界猎奇	179
二、“多”的怪症	182
三、“少”的奇病	185
四、毛发诊断学点滴	188
第十七章 神通广大的“万能胶”	192
一、计时之宝	192
二、细菌培养新方法	195
三、夏秋之时话灭蚊	197

四、明灯	199
第十八章 他山之石，可以攻玉	202
一、太湖美，美在太湖水	202
二、谁是凶手	205
三、辐照食品技术大有可为	208
四、冷消毒的妙用	212
第十九章 别致的“记者招待会”	216

原子弹可以毁灭人类，核医学却可以拯救生灵。

——人类历史的结论

第一章 从广岛、长崎上空的 蘑菇云谈起

一、千古惨案

1945年8月6日上午8时许，美国空军的一架B-29型重型轰炸机，掠过了日军无能为力的防空圈，闯入广岛上空。这是一次负有特殊使命的飞行轰炸。当飞机飞临广岛市中心上空的时候，飞行员扔下了一枚外号叫作“小男孩”的原子弹。原子弹在城市上空爆炸，发出强烈而耀眼的闪光，一个炽热的大火球在疯狂地燃烧。当人们还未从惊愕中醒来的时候，火球又变成了一股翻滚着的蘑菇云腾空而起，象阿拉伯神话中一个可怕的魔鬼一样，张牙舞爪地向人们扑来。大地在颤抖，废墟在燃烧，巨大的冲击波夹带着硝烟和碎片，横扫了整个广岛。短短的一瞬间，广岛已成了一片火海。昔日繁华的城镇和数万无辜的日本平民，被人类战争史上的第一颗原子弹摧毁了。不久，美国政府正式发表了有关投掷原子弹的新闻公报。8月9日，长崎上空又腾起了一朵蘑菇云，数万生灵又成了原子弹的牺牲品。

这是人类历史上最残酷的一幕惨剧。科学家们原来打算制造出威力无比的原子弹来震慑法西斯匪徒的疯狂进攻和残杀。然而，美好的愿望和残酷的现实恰恰相反，原子弹这个凶神把10多万无辜的平民送进了地狱。我不由得想起一位前人的警告——“不要叫强力和他的骑士们进入你们的工场，因为他们会滥用神圣的秘密来作恶，并把它用来为暴力服务。”应该说，原子科学家们的无辜的，该诅咒的是那些疯狂的战争罪犯，他们是真正的千古罪人。40多年过去了，但是人们还记忆犹新。

尽管在现实生活和未来的发展中，核技术将越来越广泛地造福于人类，但人们对它仍有一种心理上的恐怖，有人一提起核医学，就会联想到原子弹。其实，原子弹和核医学是完全不同的两码事。虽然两者都依赖于核技术，但是他们的研究目的、发展方向、产生的效果，以及对人体健康的影响，是截然不同的。如果把原子弹比作一个凶神恶魔，那么核医学却似人类的天使和挚友。“原子弹可以毁灭人类，核医学却可以拯救生灵”，这已是历史的结论。

二、射线世界

原子弹和核医学的联想并不奇怪。因为，它们确实都与那神秘的核射线密切相关。由于核射线的辐射剂量不同，对人类的影响也是截然不同的。不妨让我们打一个通俗的比方来说吧：在生活中，汹涌的大海可以吞噬万吨巨轮和无数遇难者的生命，但一碗水对于沙漠中久渴的人来说，无疑是甘霖和福音。原子弹爆炸时发出的强射线可以致人于死命或留下严重的后遗症；核医学所用的射线却是低剂量的，绝对安

全的，它不但不会给人类带来任何损伤，反而为人类开辟了一条防病治病的新途径。更何况，我们人类本身就生活在一个充满射线的世界，只不过是我们对周围的 α 、 β 、 γ 等射线不了解而已。

我们每个人随时随地都在与射线打交道，都在不知不觉地承受着射线的辐照。在我们人类生活的整个空间和时间内，到处都有它们的踪影。从地球诞生的那天起，我们赖以生存的大地就一直承受着来自宇宙太空的射线辐照，地球上的每一个角落都有射线光临。这些来自太空的宇宙射线是由质子和 α 粒子等组成的高能粒子流，当这些粒子流高速通过大气层的时候，进而产生电子、中子等次级粒子流，以及 ^3H 和 ^{14}C 等放射性同位素。这样，纵横交叉、生生不已的宇宙射线就笼罩在我们的上空。平均每人每年所受到的宇宙射线的辐射剂量约为3微希沃特。

我们赖以生存的大地是第二个天然放射源。不管人们的脚下是野岭荒丘，还是青山翠崖；无论您泛舟于碧水绿波，抑或漫步于芳径花野；也不管人们生活在现代都市或世居广阔天地，核射线始终是人们“忠实的伴侣”。隐藏在岩石、土壤和天然水中的放射性核素钾、钍、铀等等，毫不吝啬地放射出看不见、摸不着的核射线。平均每人每年从大地承受到的辐射剂量也要达到3微毫希沃特。

即使在人们生活的小天地里，放射性核射线也是无时不有、无处不在的。

也可以说我们人类世代代、年年月月，都生活在一个充满着射线的世界里。来自太空、大地和周围环境的射线辐射，统称为天然本底辐射。其辐射剂量的总和，平均每人每年约为10微希沃特。人类发展的历史证明，天然本底辐射是

无害的。

有些科学家还认为，低剂量的射线辐射不仅无害，而且是生命活动所必需的。在地球上诞生生命之前，放射性核素释放的辐射能量是生命进化的动力之一。化学键的断裂、自由基的形成、合成反应的引爆、聚合反应的触发等等，都少不了它的帮助。有了它，简单的无机物进化成了氨基酸和蛋白质，进而出现了生命。地球生命诞生之后，低剂量的核射线辐射仍然是生物进化的动力之一。它可以引起细胞染色体和脱氧核糖核酸的改变，从而产生各种各样新的物种，使整个大自然进化成千姿万态的大千世界。

至于核医学检查时所用的放射性药物，当然也是一种射线源。但是，它们都被严格控制在绝对安全的范围之内，使用的剂量是极微量的，既不会对受检者造成近期损伤，也不会带来远期的危害。而且，很多核医学检查项目都是体外放射性测量，如放射免疫分析法、活化分析法等等，所以，丝毫也不会增加病员的辐照剂量。

了解了这些知识以后，我们就可以把核恐惧的顾虑抛向一边，舒心地到核医学这座新苑去浏览一番了。

三、奇 葩

在医学大观园里，核医学是一座引人注目的新苑，这里蓓蕾初放、奇葩争艳、春色满园。核医学的全称是原子核医学，也有人叫作原子医学或同位素医学。它是研究核技术在医学领域应用的一门科学；是现代医学中很重要而且很有生命力的一门分支学科，也是人类和平利用原子能的一个重要方面。

核医学是一门多边学科。它是核物理、放射化学、放射药理学、放射生物学、核电子学、核探测技术、电子计算机学、临床各科医学和基础医学等十几个学科的综合和发展。俗话说：山、水、花、草，兼收并蓄才成佳景。核医学正是凭借着其他各学科的优势，形成了自己独有的本领，并在医学实践中发挥着越来越大的作用。

核医学分临床核医学和基础核医学两部分。临床核医学的主要内容是应用核技术诊断和治疗各种疾病，它又可派生出许多专科，如心血管核医学、内分泌核医学、消化核医学、泌尿核医学、肿瘤核医学、老年核医学、儿童核医学等等。基础核医学则是指核医学本身的基础研究，如放射化学、核物理、核电子学的研究等等，还包括核医学在基础医学研究中的广泛应用。

在临床核医学的研究中，核技术发挥着三大优势。第一，它是一种灵敏、准确的示踪手段；第二，它是一种超微量的分析技术；第三，它是一种新颖而有效的治疗方法。

示踪手段主要用于检查和诊断疾病。检查前，医生根据检查目的，给病人口服或静脉注入某一种放射性药物。这些放射性药物进入人体后就以示踪剂的身份参加体内循环和代谢，并不断地放出射线。这时，我们就可以在体外用各种专用的放射性探测仪器追踪探查，再经过一定的光电信号转换，就能以数字、曲线、图象或照片的形式，显示病人体内脏器的功能和形态，为临床医生提供极有价值的病情资料。放射性示踪手段灵敏、特异、无创伤，而且能直接反映脏器的代谢功能，这是其它示踪显像技术无法做到的。所以，它已成为影象诊断学方面不可缺少的一项新技术。我们利用它可以显示出人体内几乎所有的脏器，如脑、心、肺、肝、

肾、甲状腺、骨，等等。

超微量的分析技术也主要用于临床诊断疾病，它包括放射免疫分析和活化分析两大类。放射免疫分析主要用来测定人体内微量的生物活性物质，如激素、酶、维生素等的含量；活化分析主要用来测定人体内必需的微量元素，如锌、铜、铁、碘等的水平。这些微量物质与人的生命活动和健康有着十分密切的关系，但它们在人体内的含量甚微，传统的检测方法对此束手无策。另外，这两项专门的核技术都是体外测量法。检查时，只需采用病人的一滴血、一口唾液、一根毛发或一点指甲就能达到检测目的，深受病人和医生欢迎。核医学真不愧是一位“一叶知秋”的专家。

放射性核素疗法更是妙手回春之术。我们可以利用放射性核素释放出来的射线，杀伤病变细胞和组织，达到治疗的目的。同位素¹³¹碘可以用来治疗甲状腺机能亢进症，人称“无形的手术刀”；³²磷在治疗皮肤病时大显神通。更重要的是放射性治疗是人类目前进攻肿瘤的一大法宝，中子俘获治疗、⁶⁰钴照射治疗、镭中子照射治疗、加速器粒子治疗等都被广泛应用，五花八门，各逞一能。有人甚至对肿瘤用上了“核导弹”。医生们选用一些亲和肿瘤的单克隆抗体作为运载火箭，再给它们配上放射性核素作为“核弹头”。给病人静脉注射这些“核武器”后，它们就会自动导航，直接冲向肿瘤组织，并在肿瘤细胞内不断地放出射线杀死肿瘤细胞，以达到治疗的目的。在人类征服肿瘤的总体战中，核医学无疑是一个重要的方面军。

在基础核医学研究方面，人类也在积极开展工作。一方面，科技人员在不断地研制出新的放射性药物；建立各种新的放射免疫分析法；寻找新的探测手段；发明新的探测仪

器；发展新的基础理论。另一方面，核技术在各基础医学的研究中，被越来越广泛地应用。在生理学、生物化学、病理学、药理学、毒理学、微生物学、寄生虫学、免疫学、细胞学等的研究中，都要用到核技术，因而它得了个“万能胶”的雅称。很多基础理论的突破都有它的功劳，如遗传密码的发现；氨基酸、蛋白质和核酸分子结构的揭示；内分泌激素反馈机制的阐明等等，它都默默无闻地作出了自己的贡献。

另外，核医学技术的成果转移，为其它学科的研究也带来了新的突破。阴阳学说分子水平的研究；中药有效成分的探讨；法医学的物证鉴定；食品工业的检毒；世界运动记录的监测；环保工作的调查……都少不了核医学的支援。

原子核医学确是医学大观园里不可多得的一座新苑。随着现代科学的发展，它将更加吸引着人们。

四、洒满金色希望的路

我国的核医学是在1956年开始的，全国第一期同位素医学应用学习班在古城西安举办。来自全国各地的许多中青年医务工作者在这里进行了专业培训，成为我国核医学事业的第一批骨干力量。1958年，我国第一座原子能反应堆和第一台回旋加速器同时建成，陈毅副总理亲临剪彩。我国第一批医用同位素实验室开始建立，我国核医学进入了初始阶段。60年代和70年代，是我国核医学事业的发展阶段。全国各大中医院都普遍建立了同位素科，并在临床医学实践中大显身手。在基础医学研究中，核技术也得到了广泛应用。到70年代末，全国共有700多家医院和医学科研单位建立了核医学科室，从事核医学工作的专业人员达到5000人左右。核医学

作为一门独立的医学分支学科已经形成，并于1980年正式成立了中华核医学会。当人类历史进入80年代，我国核医学也进入了现代核医学的发展阶段。1983年，我国参加了世界核医学大会，并积极开展国内外学术交流，缩小了与世界核医学先进水平之间的差距，取得了许多卓有成效的科研成果。

在核探测仪器方面，我们不但可以成批生产各种类型的功能测定仪、扫描机、 γ 计数器、液体闪烁计数器，我们还能自行生产更先进的 γ 照相机。同时，还陆续引进了一些先进的仪器设备，如辐射计算机断层装置（ECT）等，供进一步深入研究之用。

在放射性核素和放射性药物的供应方面，我国已基本自给。反应堆、放射性核素发生器和加速器可生产几十种医用放射性核素，并制成各种方便的标准化药盒投放市场，供临床单位选用。

在临床诊断方面，核医学检查已成为一种必需的检查手段。人体所有脏器的功能测定和静态显象，已列为常规的检查项目。随着计算机技术的引入，我们还可以进行动态显象、全身显象和断层三维显象，更准确地为临床提供诊断资料。另外，我国核医学工作者还在积极探索放射免疫显象和放射受体显象等新技术，为诊断肿瘤及神经系统、内分泌系统、心血管系统的疾病，提供新的放射性诊断方法。

放射免疫分析法所取得的进展更加引人注目。它以灵敏度高、特异性强、准确性好、检查方便等特点，赢得了广大病员和医生的欢迎，在疾病诊断、药物监测、疗效估计和预后判断等方面，发挥着很重要的作用。据统计，我国自己建立的放射免疫分析法已达70余种，制备成40多种放射免疫药盒供全国临床医院应用。特别是甲胎蛋白放射火箭电泳测定

技术，在原发性肝癌的大规模普查和早期诊断方面作出了显著成绩，获得美国Sloan-Kathering 癌肿研究中心奖。活化分析技术的工作也已全面展开，全国进行了头发样品的数据比对工作，以获取头发样品中各种微量元素的标准含量。在职业病的防治、肿瘤病因的探讨、环境卫生的监测等方面，活化分析技术已经开始大显身手。

放射性核素的治疗已成为临床治疗疾病的主要手段之一，特别是在肿瘤治疗方面，更占有重要地位。单克隆抗体制导的放射免疫治疗，很有可能成为人类攻克癌肿顽症的一种新方法，我国核医学工作者已初战告捷，并正继续深入。

核医学是一门多边学科，它有着强大的生命力。它的很多研究内容，都是现代医学研究的前沿课题。我国的核医学工作者正在这个领域生气勃勃地开展工作。奋起吧，年轻的中国核医学！

科学上是没有平坦的大路可走的，只有那些在崎岖的小路上攀登而又不畏劳苦的人，才有希望到达光辉的顶点。

——马克思

第二章 原子王国的秘密

一、先行者的足迹

在人类历史上，第一个提出原子这个概念的，是古希腊学者德谟克利特和他的老师留基伯。早在2500年以前，他们在寻找构成宇宙万物的统一砖石时，提出了原子这个概念。他们将原子命名为atomos，在古希腊语中atomos是不可分的意思。他们认为，原子有自己的特征、大小和形状，并永远无止境地运动。当原子相互结合时，就构成了宇宙间的万物，当原子分离时，物体也就毁灭了。诚然，古希腊的哲学家不是实验科学家，他们的观点只能在人类思维的海洋中激起一阵浪花，而不可能在实验室展现它们的科学内涵。但是，他们第一个提出了“古原子论”，触及到了物质结构的本质，带有朴素的唯物论的特色。他们不愧是人类探索原子王国的先驱。

在这以后的2000多年中，质朴的“古原子论”受到了反动

宗教和神学的压制。主张原子论的学者被指控为亵渎神明，论述原子论的书籍被焚烧。在此期间，还出现过“冷、暖、干、湿的四元质”理论和“燃素”理论，干扰和冲击了人类对原子的认识和研究。但是，原子学说从未绝迹，它在漫漫长夜中闪烁着星星火花。人类在黑暗中等待着原子新时代的到来。

当人类历史跨入19世纪的时候，贫农出身的英国化学家道尔顿在前人和自己工作的基础上，提出了“新原子论”。他以化学实验为依据，于1803年发表了“倍比定律”，奠定了“新原子论”的基础。他认为，任何一种元素的原子都是完全一样的，而不同元素的原子则互不相同。他还设想水的粒子应该是一个氢气原子连接一个氧气原子组成的一对“复合原子”。并用图解法来阐述自己的观点： $\odot$ 代表氢原子； $\bigcirc$ 代表氧原子； $\odot\bigcirc$ 代表水原子， $\odot + \bigcirc = \odot\bigcirc$ 代表氢气和氧气反应后生成水的化学反应。尽管道尔顿的有些描述不够准确，也常把“分子”和“原子”混为一谈，但他提出的观点，比以往任何理论都更接近实际情况，使人们对原子和物质结构等概念有了进一步的认识。1844年道尔顿逝世，整个大不列颠岛为他举行了隆重的葬礼。此时，全世界科学家都接受了他的观点。

然而，人类对原子王国的内幕还是一无所知，甚至对原子本身的理解还是片面的。“新原子论”的创始人道尔顿就认为：“毁灭和创造原子，跟毁灭已经存在的行星或创造新行星同样是不可能的。”他简直不能相信可以用更小的微粒来构成原子，或把原子打碎成更小的碎片。随着采矿、冶金、染料等行业的发展，人们发现的新元素越来越多。由于人们尚未了解原子内部的秘密，当然也找不出这些原子之间的内