



IAEA

国际原子能机构

国际原子能机构 辐射肿瘤学医师教育和培训教学大纲

美国辐射肿瘤学学会及
欧洲放射治疗和肿瘤学学会核可

《培训班丛书》第 36 号

国际原子能机构
放射肿瘤学医师教育和培训教学大纲

美国放射肿瘤学学会及
欧洲放射治疗和肿瘤学学会核可

国际原子能机构·维也纳·2014 年

本出版物起草单位：

国际原子能机构
应用辐射生物学和放射治疗科
维也纳国际中心
邮政信箱：100 号
奥地利维也纳 1400

国际原子能机构放射肿瘤学医师教育和培训教学大纲

2014 年·维也纳国际原子能机构
IAEA-TCS-36
ISSN 1018-5518

© 国际原子能机构·2014 年

国际原子能机构在奥地利印制
2014 年 12 月

序 言

癌症发病率在中低收入国家正稳步上升。今后 25 年中，大部分新病例和死亡病例将发生在这些国家，部分原因是人口增长、寿命延长和生活方式变化，但也是由于这些国家的卫生系统尚未发展起预防或控制癌症的能力。许多发展中国家的一个主要挑战将是寻找应对这些趋势所需的充足资源。国际原子能机构的技术合作（技合）计划已经将其预算总额的 28% 以上专用于以人体健康为重点的项目。原子能机构目前向 70 个成员国中的 100 多个与放射治疗有关的技术合作项目提供支助。

受过充分培训的工作人员短缺是在发展中世界建立适当放射治疗服务的一个关键问题。处理并最终解决这一问题的重要性如何强调都不为过。许多因素加剧了这种限制，包括工作职位少、工资低、缺少培训计划、在其他国家获得的资格认定难以得到认可以及专业人员移民到更富裕国家。对专业人员进行适当培训并随后留住他们，对计划建立的放射治疗服务能够有效应对发展中世界癌症的这种“无声危机”至关重要。

原子能机构已开始编写供参与提供放射治疗服务的主要专业人员培训使用的系列教学大纲。这些专业人员包括放射肿瘤学医师、医用物理学家、放射治疗技师、放射肿瘤科护士和应用放射生物学家。虽然许多国家已经编写和采用本国的放射肿瘤学医师培训教学大纲，但这些教学大纲通常无法推行到中低收入国家。本出版物的目的是在制订新的放射培训计划或升级现有计划时为放射培训计划的管理人员和计划负责人的工作提供便利。在编写本教学大纲时，编写人员一直顾及许多国家和地区的可支配资源可能有限，同时又铭记保持高水平的教育标准以使学员能够获得现代辐射治疗概念和公认的有效技术。

本培训导则代表着中低收入国家应加以调整、采用和实施的最低要求。在较富裕或资源较多的环境中，或许适合不同和（或）更高的要求。

本出版物面向放射肿瘤学培训计划的计划负责人，以及参与教育活动规划和实施的机构管理人员和教学人员。应根据特定培训中心或国家的实际情况认真审查和调整本教学大纲。本教学大纲将被翻译成联合国各正式语文；我们鼓励使用者将它翻译成当地语文，以便教学团队的所有成员都能够容易地理解、讨论和实施本工具。

本教学大纲的第一稿是在 2006 年 8 月在维也纳举行的与原子能机构工作人员合作的外部顾问会议期间编写的。该小组成员包括不仅在住院医师教育而且在编写各自国家或地区的住院医师培训导则和教学大纲方面具有丰富经验的专家。该文稿随后由熟悉放射肿瘤科住院医师培训过程的内部和外部审查人员进行了修订（见“鸣谢”部分）。

正文中所列专业人员和组织协作进行了本教学大纲的编写和审查。起草人员和审查人员是世界各地区具有放射肿瘤科住院医师培训和教育经验的专业人员，他们以个

人身份参与了本教学大纲的起草和审查。此外，欧洲放射治疗和肿瘤学学会及美国放射肿瘤学学会都对本教学大纲进行了修订，并核可用于中低收入国家放射肿瘤学医师的培训。在此特别感谢 J.V. Salvajoli（巴西）、N.R. Datta（印度）、J.W. Leer（荷兰）、G. Vega（菲律宾）和 B. Hafty（美国）对本出版物的起草和审查所做的实质性贡献。负责本出版物的原子能机构官员是人体健康处的 E. Rosenblatt。

编者按

本出版物使用某些国家或领土的特定名称并不意味着国际原子能机构作为出版者对这类国家或领土、其当局和机构或其边界划定的法律地位作出任何判断。

本出版物提及具体公司或产品的名称不论表明注册与否，并不意味着国际原子能机构打算侵犯其所有权，也不应被解释为国际原子能机构认可或推介这些公司或产品。

目 录

1. 导言	1
2. 定义	2
3. 培训的总体目标	2
4. 培训的组织	3
4.1. 国家主管部门	3
4.2. 时长和范围	3
4.3. 技能等级	4
4.4. 对受训者的要求	5
4.5. 培训机构	5
4.5.1. 一般要求	5
4.5.2. 培训机构的基础设施	6
4.5.3. 培训机构的规模	7
4.6. 培训计划	7
4.7. 教学人员	7
4.7.1. 计划负责人	7
4.7.2. 医学（放射肿瘤学）教学人员	7
4.7.3. 医用物理学教学人员	7
4.7.4. 放射生物学教学人员	8
5. 其他资源	8
5.1. 远程医学网和电子教学	8
6. 培训经验的文档记录	9
6.1. 一般要求	9
6.2. 建议的卷宗概要	9
7. 对受训者的评价	10
8. 核心课程	10
8.1. 总体培训要求	10
8.2. 科学培训	11
8.3. 具体培训要求	11
8.3.1. 基础科学课程	11
8.3.2. 临床课程	16
附录一 审计检查单模板	21
附录二 原子能机构应用肿瘤科学远程教学课程	24

附录三 医用物理学手册.....	28
附录四 临床经验文档（日志）示例.....	29
文献目录.....	31
参与起草和审查的人员.....	33

1. 引言

癌症是全球主要的致死原因之一，而且癌症发病率预计将有增无减，特别是在发展中国家将尤其如此。全世界死亡总数中约有 13% 系癌症所致。2005 年，全世界因癌症死亡的人数超过 760 万，新诊断的癌症病例高达 1000 万。目前，中低收入国家每年的新增癌症病例高于发达国家，而且预计发展中国家的癌症速率将显著增加。到 2020 年，预计每年 1000 万的癌症死亡人数中将有三分之二在发展中国家。

放射治疗在癌症治疗的连续性方面发挥着根本性的作用。但这项技术并没有被全面提供，而且在一些国家中根本没有提供。根据原子能机构《放射治疗中心名录》，截至 2004 年 1 月，在发展中世界约有 2000 个放射治疗中心，专用于癌症治疗的远距离治疗机还不足 2500 台。这种短缺并不只是机器方面的 — 每个放射治疗设施都需要受过培训的工作人员（放射肿瘤学医师、医用物理学家、技师、放射肿瘤科护士和维护工程师）以及有关辐射防护、安全和安保的适当安排，还需要持续不断地努力确保放射治疗过程的质量。加强各国卫生部和其他保健部门研究机构评定方案、制订政策和确定优先事项的能力也至关重要。

国际原子能机构（原子能机构）多年来一直协助成员国建立、运行和升级放射肿瘤设施。包括放射肿瘤学医师、医用物理学家、放射治疗技师和放射肿瘤科护士培训在内的人力资源发展是这种协助的一个组成部分，因为这类受过培训的专业人员的短缺是使癌症患者不能够获得放射治疗的一个严重障碍。

为了确保开设放射肿瘤学研究生课程的各医疗机构能够开展的培训具有统一性和一致性，原子能机构编制放射肿瘤学医师教育和培训教学大纲的目的是向参与该学科培训的所有专业人员和行政管理人员提供指导。本教学大纲力求探讨发展中国家的培训需要，以便制订一个共同和一致的框架。它既提供了组织培训所需的结构，也提供了一个核心课程。各成员国可以采用核心课程中所述的导则，作为国家级课程的基准。

这些导则是在 2006 年 8 月 14 日至 17 日在维也纳原子能机构总部举行的顾问会议上经与来自发达国家和发展中国家的成员国代表磋商后制订的，并征求了各国家和地区主要放射肿瘤学学会的意见。

原子能机构认识到疾病流行率和范围的易变性以及各国和地区在各种技术的可得性方面存在的差异。国家和地区学会应将本核心课程中介绍的专题置于优先地位，并根据在本国/本地区观察到的疾病状况对这些专题进行调整。拥有有限数量放射肿瘤学医师的国家应认识到癌症治疗正在变得越来越专业化，癌症治疗的其他方面如肿瘤内科和姑息治疗应与放射肿瘤学医师开展协作，以覆盖这些其他具有部分交叉性的学科。原子能机构倡导对个体患者的治疗进行多学科决策的政策，由作为主治和独立专业人员的放射肿瘤学医师与其他学科的医师进行合作。

2. 定义

放射肿瘤学是一门临床医学学科，它或者单独使用电离辐射或者结合其他方式使用电离辐射治疗患有恶性疾病或其他疾病的患者。这一专业可以作为独立的肿瘤学专业执业，也可以纳入临床肿瘤学的更广泛医疗实践中，在向癌症患者提供综合治疗的多方式环境中，使用化疗药物和靶向治疗来增强辐射的有效性。放射肿瘤学包括对癌症患者进行诊断、治疗、随访和支持性治疗的责任。

存在着**放射治疗肿瘤学**或**放射肿瘤学**两个术语，因为有些成员国采用其中一个名称来表示这一专业。我们认为，“**放射治疗**”或辐射治疗是一种涉及使用电离辐射治疗患有恶性肿瘤（偶尔也包括患有非恶性疾病）的患者的临床方式。但“**放射肿瘤学**”具有更广泛的含义，它所界定的医学学科涉及与癌症和需要电离辐射治疗应用领域专门知识的其他疾病的原因、预防和治疗有关的知识的创造和传播。作为一门存在于物理学和生物学交界地带的学科，放射肿瘤学涉及电离辐射的单独治疗应用或与外科、化学治疗和靶向治疗等其他治疗方式相结合的治疗应用。此外，放射肿瘤学还涉及研究癌症生物学的基本原理、辐射与恶性和正常组织的生物学相互作用以及治疗辐射的物理学依据。

在成功完成培训后，该专业人员即可被视为一名“放射治疗学医师”或一名“放射肿瘤学医师”，这将取决于在其所接受培训的国家所使用的术语。本出版物中所用的术语“放射治疗学医师”系指临床医生，而不是放射治疗技师。但本文件中首选使用了术语“放射肿瘤学医师”，这特别是因为“放射治疗学医师”这一术语在一些国家中系指非医疗工作人员。

3. 培训总体目标

本培训计划的目标是对医师进行放射肿瘤学教育和培训，使之达到被认可为能够称职和独立地从事这一专业的专业人员的水平。

在成功完成培训后，受训者应：

1. 具备充分的理论知识和实际技能，能够称职、安全、以合乎道德和富有同情心的方式从事其所受培训水平的放射肿瘤学实践。
2. 具备对癌症患者进行综合治疗的能力，包括：
 - a. 与恶性疾病有关的并发症及恶性疾病的治疗；
 - b. 康复和姑息治疗；
 - c. 心理问题治疗。

3. 具备流行病学、病因学、病理学和人类肿瘤自然史方面的知识，特别是在其所接受培训的国家中流行的人类肿瘤自然史方面的知识。
4. 熟悉在癌症诊断和治疗中所有必要和可用辅助诊断工具的选择并具备这方面的技能。
5. 具备所需水平的放射肿瘤学技术专门知识，这种所需水平以可得资源和对整个放射肿瘤学及包括辐射相关并发症在内的辐射副作用的了解为基础。
6. 熟悉肿瘤疾病治疗所涉及的内外科肿瘤学科和其他医学学科的作用。
7. 具备对癌症治疗和研究（临床研究、实验研究或基础研究）领域最新进展进行解读的能力。
8. 具备解读癌症相关数据（特别是临床试验的设计和解读）所用的各种统计方法方面的基本知识。
9. 具备充分的兴趣、知识和技能，能够促进放射肿瘤学的未来发展。

4. 培训的组织

4.1. 国家主管部门

原子能机构建议成员国设立一个国家主管部门，该部门应是在本国进行培训计划的组织和监测的最终负责机构，包括负责建立审计系统，对所认可的培训机构和计划进行定期评价（附录一）。

该国家主管部门还应负责学员的资格认定和认证。建议该国家主管部门建立针对已获得放射肿瘤学医师认证的那些人员的适当机制，以便通过旨在在不断发展的实践环境中保持胜任力的终身学习制度，使他们随时了解该领域的近期发展。

4.2. 时长和范围

放射肿瘤学培训计划的总时长应尽可能最短，以确保在不降低培训质量的情况下使毕业生踏上在其国家的工作岗位。必须认识到，在中低收入国家，受过培训的放射肿瘤学专业人员的缺乏是一个紧迫问题。因此，在有当地来源或外部来源为建立/升级放射治疗服务提供资源时，通常迫切需要在尽可能最短的时间里使工作人员获得培训。

放射肿瘤学的最短培训期应为医学院毕业后接受三（3）年全职培训，如为非全职，则应在此专业投入等量时间。应将该三年期限视为覆盖建议课程所需的最短时间。

在这一相当于三年的全职培训期间，预期候选人将获得充分的放射肿瘤学知识，作为癌症及其他疾病综合治疗知识的一个组成部分。在此期间，候选人将担任临床放射肿瘤科住院医师的工作，并将参加研讨会、会议、教学任务和跨科临床工作及外照射和近距离治疗程序的工作。

4.3. 技能等级

认识到视不同机构所具备的基础设施和设备的不同，需要具备不同的技能等级。

本出版中所述的“1级”和“2级”（必备）是所有放射肿瘤学医师都必须达到的，所有培训计划都应提供这些培训。

作为“3级”提出的技能要素被认为可选但非必备。但每个受训者都应通过教学培训和（或）临床经历熟悉这些技能要素。

1级：

- 利用正交 X 射线或使用骨性标志、体表标记、管腔内或腔内造影剂、引线或确定靶区和关键结构的不透射线标记的传统荧光透视模拟定位机进行基本放射治疗定位。
- 使用等量图表或轮廓重建的简单二维计算程序，手工计算剂量分布。
- 使用利用简单照野的钴治疗机实施治疗。使用中电压装置治疗皮肤癌或表浅肿瘤被包括在这一等级照野中。
- 利用标准剂量，使用手动/遥控后装治疗技术实施近距离治疗。
- 简单的模具室技术。

2级：

- 中间等级，使用带有患者轮廓确定功能的模拟机或计算机断层图像模拟机进行定位，利用在治疗部位获得的诊断性计算机断层图像信息进行解剖重建，确定靶区和关键结构。根据这些信息，利用治疗规划系统制订个体治疗用二维计划或三维计划。
- 使用钴治疗机或直线加速器实施治疗。在治疗过程中检查患者治疗部位是否准确并在必要时进行校正。使用模具室和固定设备。
- 利用个体剂量设计，使用腔内、间质和管腔内后装治疗技术实施近距离治疗。

3 级:

- 使用专门的计算机断层图像模拟机进行复杂的治疗定位（此项为可选但非必备）。
- 图像融合技术可将磁共振成像、正电子发射断层扫描和（或）正电子发射断层扫描/计算机断层扫描的信息融合在一起。确定靶区和有风险的器官。使用视野方向观和剂量-体积直方图。根据正向或逆向治疗计划，利用多射野和（或）非共面照射制订高度适形的个体三维图。
- 使用采用多叶光栅的直线加速器实施治疗。使用门户成像验证协议和体内剂量测定。
- 本等级包括虚拟仿真、调强放射治疗、图像引导放射治疗、术中放射治疗、立体定向放射外科和基于三维图像的近距离治疗规划等技术。
- 3 级培训应包括轴向放射学解剖的研究和理解、肿瘤和器官结构的识别、肿瘤和有风险器官的勾画和轮廓靶区以及基于靶区的治疗计划的实施。

4.4. 对受训者的要求

研究生课程放射肿瘤学计划候选人应为已完成国家主管部门规定的大学毕业生培训计划全部课程的医学院毕业生（一些医学院还提供不只是授予医学硕士学位的其他学科的教育）。培训机构和计划负责人有责任确保候选人的医学背景知识水平能够顺利接受放射肿瘤学培训计划。

4.5. 培训机构

4.5.1. 一般要求

培训机构应由国家主管部门通过审计过程（附录一）进行认证，这种审计过程从临床资料、放射治疗设备和本教学大纲所述教学人员的适当实力方面对必要基础设施加以考虑。

培训机构应具备必要的基础设施、工作人员和患者病种结构来提供本教学大纲所述的不同技能等级培训。国家主管部门可对培训机构提供不同技能等级培训的资格进行认证。

若单个机构不能满足本教学大纲所述对培训机构的要求，则几个培训机构可以合作提供能够满足这些要求的联合计划。

这些成员机构应被视为**一个培训计划**的组成部分。每个成员机构可以拥有一名主管各自培训计划组成部分的本机构计划协调员，负责该特定中心（各本机构计划协调员中心）的教育活动。这些人员之一将是应负责整个培训计划的计划负责人。

培训机构应隶属于或附属于一家医院，该医院应具备适当的医疗服务，如外科、内科、妇科、病理科、诊断放射科、核医学和其他专业医疗科室和手术科室。

此外，培训机构应拥有充足的参考书、杂志，并能够随时接入计算机网络医学文献搜索系统。

培训机构必须确保通过定期安排的与放射肿瘤学实践相关的讲座、病例介绍、会议和讨论讲授临床和基础科学。

建议教学计划应包括一些能极大促进学员的教育活动，例如：新病例会议、病历教学、杂志俱乐部、研讨会和多学科肿瘤委员会会议。

教学计划还应通过文档机制确保候选人参加这些讲座、会议、教学查房、关于包括放疗、化疗、肿瘤生物学、统计学、放射生物学、医用物理学在内的放射肿瘤学各专题的病例介绍，以及根据核心课程开展的其他活动。

4.5.2. 培训机构的基础设施

根据技能等级，（协作）培训机构的基础设施如下所述：

编号： 1 级和 2 级必备项	
1.	远距离治疗：至少两台兆伏级装置，其中一台可以是钴-60 治疗机，另一台则必须是带有或不带有电子束的直线加速器。
2.	近距离治疗装置：最好是高剂量率的治疗装置。
3.	放疗模拟定位机：传统模拟机或 CT 模拟定位机。
4.	治疗计划系统或能够利用计算机化的治疗计划。
5.	模具室设施。
6.	剂量测定和物理学质量保证所需的设备。
3 级可选项	
1.	实施三维适形、调强放射治疗的设施，如果可以获得，实施立体定向放射治疗、放射外科和（或）术中放射治疗的设施。 并非所有这些活动都是达到 3 级资格所必须的。
2.	肿瘤生物学和（或）放射生物学实验室。

如果培训中心不能提供与 1 级和 2 级有关的所有设备/技术，则计划负责人（见 4.7 节）必须与其他协调员协作作出适当的安排，以便受训者能够轮流前往正在使用这些技术的成员中心。

就 3 级技能而言，计划负责人可以决定派受训者前往适当的中心获得这些治疗方式的临床经验。

4.5.3. 培训机构的规模

为了确保适当的患者人数和病种，应在计划中使用外照射治疗最低数量的患者（建议：每年至少 500 名患者），并以适当数量的近距离治疗程序满足国家导则的要求。

4.6. 培训计划

培训计划应遵守本教学大纲概述的导则和有关国家的特定要求。

各培训计划的课程结构、时间范围、责任分配和各模块的目标应在计划开始时以书面形式概述。

应使受训者清楚培训目标，受训者还应就每个模块制订个人目标。

计划负责人应通过评价课程和教学人员，系统地定期评价培训计划的教学效果。

4.7. 教学人员

4.7.1. 计划负责人

各培训机构或联合计划应任命一名负责培训教育的计划负责人。计划负责人并非一定是科室主任。计划负责人必须高度符合资格要求（已毕业的放射肿瘤学医师），并具备培训教育和组织技能方面的丰富经验。

计划负责人负责计划、结构及计划内容的总体管理。计划负责人确保计划满足本教学大纲所载的标准和国家主管部门要求的标准。计划负责人应组织与教学人员的定期会议，以评定总体进展和实现规定目标的情况。

计划负责人应根据主管人员所作的评价、日志和考试结果，定期与每个学员讨论其通过计划取得的进步。这些面谈应记录在案。

4.7.2. 医学（放射肿瘤学）教学人员

应有足够数量的工作人员参与进行中的教学活动。足够的工作人员意指受训者与教员的比例不应超过 1.5—2 比 1。教员须将足够的时间用于教学计划，并须具备国家主管部门规定的适当资格。

4.7.3. 医用物理学教学人员

每个培训计划都须有医用物理学支持。

因此，应至少有一名全职有资质医学物理学医师积极参与教学。该物理学工作人员应负责关于基础放射物理学以及包括治疗设计、剂量学要素、质量保证和辐射防护在内的应用医用放射物理学有关章节的教学。

4.7.4. 放射生物学教学人员

鉴于并非所有机构的工作人员中都有肿瘤生物学医师或放射生物学医师，最低要求是提供能够达到核心课程所述目标的充分的放射生物学和癌症生物学培训。

以只读光盘形式提供的原子能机构应用肿瘤科学远程教学课程可用于补充放射生物学教学和受训者自评定（附录二）。此外，还推荐两本被广泛使用的放射生物学教科书（第31页）。

5. 其他资源

5.1. 远程医学网和电子教学

电子教学资源将扩大培训计划的范围，并有助于补充住院医师的教育。

推荐使用原子能机构应用肿瘤科学远程教学课程。原子能机构关于基础肿瘤科学的远程教学模块可有助于教学计划，并使受训者能够进行自评定。本计划是对应用肿瘤科学的介绍，目的不是作为一个全面课程，而是协助受训者覆盖本文件所述课程的基础科学部分。

本计划涵盖八个专题，每个专题包括若干模块。其目的是以实际资料和案例对教科书加以补充，以及概述在任何单一的教科书中都不易获得的知识。

本计划是为了原子能机构向当前几乎没有癌症教育的国家的医生提供癌症教育而编写的。附录二介绍了本远程教学课程的内容。

鉴于信息技术的飞速发展和易得性，可探索通过远程医学网络（电话会议、视频会议或网络研讨会）开展的电子教学，以促进机构间教育。可通过教员虚拟教室采取这些手段，从而向更广泛的受训者提供培训、确保内容的统一和便利培训，同时又不使受训者长时间地离开自己的机构。

远程医学系统也可用于网上咨询、电话会议和网上讲座。

原子能机构的战略是创建地区癌症培训网络，以使任何特定地区当前在癌症防治能力方面较为先进且具备类似条件的国家能够作为同一地区其他国家的指导者。依靠现代信息技术工具和借鉴尽管资源很少但仍成功建立了培训系统的若干发展中国家的积极经验，各地区癌症培训网都将利用“癌症防治国际指导网络”和“虚拟癌症防治大学”。

虚拟癌症防治大学可提供与最新放射治疗培训技术的因特网连接，并使得能够就多学科癌症防治的所有方面进行信息交流和举行视频会议。这种培训将使许多公认专家能够授课，而又无需进行长途旅行。

6. 培训经验的文档记录

6.1. 一般要求

培训机构应保持对每个受训者的临床轮流情况、日志和评价的记录，

而受训者也应负责保持对自己临床培训程序的记录（“日志”）。这可扩展为包括五个部分的全面卷宗：

1. 受训者个人资料。
2. 科学培训文档。
3. 临床培训程序文档（“日志”）。
4. 受训者的正式陈述记录。
5. 出版物。

6.2. 建议的卷宗概要

卷宗将是系统性信息收集的重要组成部分，将有助于监测各受训者的专业发展。卷宗应由候选人进行更新，并应由所记录的各活动的主管会签。

第 1 部分：个人资料

这一部分将包括最新个人简历，其中包括正在参加的本机构培训计划的详情，包括对其他机构的访问和在国家许可证审批部门的登记编号。

第 2 部分：科学培训文档和其他课程

这一部分将包括在本机构或其他机构参加的教学课程和计划的详细情况。

第 3 部分：临床培训文档

这一部分应包括所有临床轮流的详情和记录受训者参加和（或）完成的所有临床程序的日志（附录三）。

第 4 部分：受训者的正式陈述记录

这一部分可包括为科室内的会议编写的分发资料、投影片、幻灯片/Power point 演示文稿和书面审计报告。

第5部分：出版物

这一部分将记录在国内或国际会议上提供的海报资料以及受训者撰写或合著的任何科学论文。

7. 对受训者的评价

国家主管部门将负责建立对受训者的评价机制。培训机构应永久保存对受训者的评价记录。评价机制可包括：

- 教学人员（主管）所作的评价。
- 与计划负责人的定期面谈。
- 对日志或卷宗的评价。
- 考试。

受训者的记录应包含计划负责人对受训者已令人满意地达到计划要求的最终鉴定。此后，将根据国家主管部门建立的机制对受训者作为放射肿瘤学医师独立执业进行认证。

8. 核心课程

8.1. 总体培训要求

在培训期间，每个受训者应获得所列放射肿瘤学核心课程专题领域的知识（A类=教学培训）或知识和技能（B类=交互式培训/实际培训）。

A类： 受训者应通过教学培训获得知识。

B类： 受训者应获得疾病/病灶管理方面的适当知识和临床技能。

为了获得足够的临床技能，受训者应在合格的督导下治疗最低数量的患者。

受训者诊疗的患者人数被定义为相当于从第一次诊疗直至随访期间接受全面治疗的患者人数（“全程诊疗等量”）。在整个临床放射肿瘤学培训课程和轮流期间，每个受训者应诊疗至少400—450个全程诊疗等量。

所要求的近距离治疗程序的数量和类型应由国家主管部门确定。到培训完成时，受训者将已熟悉近距离治疗规划、治疗和监测的所有方面，包括已证明熟悉通常由放射肿瘤学医师完成的那些近距离治疗任务。

应在日志中持续监测和记录供每个受训者使用的适当病例结构（附录四）。

希望学员在课程各组成部分获得的知识和技能类型应由国家主管部门在考虑到本国或本地区常见癌症的相对发病率情况下决定。核心课程中所述的类型只是原子能机构的建议。

8.2. 科学培训

使受训者理解开展放射肿瘤学临床研究的原则和数据管理与统计分析的基本方法是有益的。受训者最好参加科室正在进行的临床研究。受训者应至少能够理解和解读所出版的科学文献。

在参加科室正在进行中的研究时，应鼓励受训者在其所参加计划内部提供的或由外部指导者提供或二者共同提供的合格指导下参加和完成研究。培训科室应使受训者知道获得资助和指导的机会，以及可供进行外部轮换、能够在那里进行这种研究的可能场所。

8.3. 具体培训要求

8.3.1. 基础科学课程

8.3.1.1. 一般知识

肿瘤流行病学

癌症的预防、筛查、早期检测和公众教育

肿瘤分类和分期制度

手术、化疗、内分泌治疗、其他治疗形式和综合方式的治疗，包括附带放化疗的风险和益处。

肿瘤学服务的结构/组织。多学科治疗。

8.3.1.2. 解剖学 (A)

断层解剖，包括确定靶区和重要结构轮廓方面的实际培训 (B)

8.3.1.3. 病理学 (A)

8.3.1.4. 肿瘤生物学

肿瘤生理学 (A)

血管生成

微环境

乏氧和复氧

肿瘤细胞增殖 (A)

细胞周期和细胞周期控制

增殖和细胞死亡

肿瘤异质性

转移灶

遗传性癌症 (A)

肿瘤遗传学 (A)

8.3.1.5. 放射生物学

辐射在分子水平上的相互作用 (A)

辐射吸收

脱氧核糖核酸损伤和修复

染色体畸变

细胞效应、细胞死亡机理 (A)

细胞存活曲线

细胞杀伤模型

放射敏感度

氧效应、增敏剂和防护剂

信号转导

正常组织系统 (A)

增殖和细胞组织

辐照应答

体积效应

急性和晚期正常组织反应 (B)

临床表现

敏感性

再处理（再辐照）耐受性

时间-剂量分次 (B)

分次

线性-二次模型； α/β 概念

时间因素（肿瘤和正常组织）

肿瘤反应 (B)

总治疗时间

加速再增殖

全身治疗和放射治疗相结合 (B)

各种治疗方式排序

分子靶向治疗

8.3.1.6. 基础放射物理学

原子结构和核结构 (A)

放射性和衰变 (B)

X 射线、光子和电子的产生

粒子和电磁辐射的特性 (A)

辐射的相互作用

辐射束质量和剂量

辐射测量和校准

放射性同位素 (A)

8.3.1.7. 应用医用放射物理学

X 射线管 (A)

钴-60 治疗机 (B)

直线加速器 (B)

专业准直器系统 (A)

吸收剂量分布 (B)

靶区规格 (B)

近距离治疗 (A)

外照射治疗的靶吸收剂量规格 (B)

近距离治疗的靶吸收剂量规格 (B)

包括三维适形放射治疗在内的剂量测定和治疗规划 (A)

三维适形放射治疗的固定化 (A)

放射肿瘤学成像；使用成像进行治疗规划

设置和施用剂量验证（射野影像系统，体内剂量测定）(A)

计算机断层扫描和锥型束计算机断层扫描 (A)

放射肿瘤学领域的新技术；调强放射治疗/图像引导放射治疗 (A)

信息学（医学数字成像和通讯、网络建设、图像存档和通讯系统、数据管理）

特殊辐照技术：

- 全身照射 (A)
- 立体定向放射外科治疗 (A)
- 全身皮肤电子线照射 (A)
- 粒子治疗（质子、重离子）(A)

质量保证

8.3.1.8. 辐射防护原则

一般理念，“合理可能尽量低”原则 (A)

基本辐射防护框架

监管和国家基础结构

远距离治疗和近距离治疗设备的安全运行

继发性肿瘤的感应危险 (A)

等效剂量-组织权重因子 (B)

放射治疗中事故性照射的预防

成像技术的辐射防护问题

医疗照射

职业照射

公众照射和应急规划

 随机效应和确定性效应 (A)

 辐射致癌

 辐射的遗传效应

辐射对胚胎和胎儿的影响 (A)

8.3.1.9. 成像和靶区

 成像方式、程序和技术 (A)

 以疾病为导向的成像 (A)

 放射治疗中的成像处理 (B)

 临床实践中的靶区确定 (B)

 肿瘤总区、临床靶区、计划靶区和国际辐射单位与测量委员会的相关建议 (B)

 成像方面的发展 (A)

8.3.1.10. 治疗结果和临床研究的测量

 肿瘤流行病学 (A)

 寻找证据 (A)

 临床试验的设计 (A)

 科学论文和专题介绍的严格评价 (A)

 存活分析 (A)

 基于患者研究终点的临床试验 (A)

系统评价和元分析 (A)

临床决策分析 (A)

预后指数 (A)

报告 (A)

等待时间对治疗结果的影响 (A)

8.3.2. 临床课程

8.3.2.1. 一般临床能力

作为多学科团队中一名负有责任和独立的成员，放射肿瘤学专业人员应能够：

- 鉴别癌症的症状和迹象。
- 针对疑似肿瘤或转移灶制订诊断计划，以及对已显现的肿瘤进行分期和分类。
- 进行预后评定、确定治疗目标、选择放疗方式（或跨学科方式）、规划和实施最优化放射治疗以及在治疗期间和治疗后实施随访。
- 将放射生物学技能应用于临床实践。
- 诊断、检查和治疗放射治疗的副作用，评定放射肿瘤学对生活质量的影響。
- 与癌症患者及其家人进行充分和准确的沟通。
- 处理对危机和生命最后阶段的常见心理反应。
- 进行支持治疗/对症治疗和临终关怀。
- 认识到自身的局限性，并在适当时和有适当的相关工作人员和同事（放射学医师、肿瘤内科医师、姑息治疗专业人员、疼痛治疗专业人员）时向他们求助。
- 根据医学伦理和患者权益行医。

8.3.2.2. 具体器官和（或）疾病

在培训期间，每个受训者应获得下列专题领域的知识（A类）或知识和技能（B类）（国家主管部门可以考虑到本国或本地区的流行病学差异，对所述类型加以修改）。

头颈癌

- 口腔癌 (B)
- 口咽癌 (B)
- 鼻咽癌 (B)
- 下咽癌 (B)
- 喉癌 (B)
- 鼻腔癌和鼻窦癌 (B)
- 眼球癌和眼眶癌 (B)
- 唾液腺癌 (B)
- 甲状腺癌 (A)
- 其他癌（如颈部淋巴结转移癌，黑色素瘤）(A)

胃肠道

- 食道癌 (B)
- 胃癌 (B)
- 肝癌和胆道癌 (A)
- 胰腺癌 (A)
- 结肠癌/直肠癌 (B)
- 肛门癌 (B)

胸部

- 非小细胞肺癌 (B)
- 小细胞肺癌 (B)
- 胸腺瘤和纵隔肿瘤 (B)
- 间皮瘤 (A)

骨癌和软组织癌 (B)

皮肤癌，包括恶性黑色素瘤和非黑色素瘤 (B)

乳腺癌 (B)

妇科

- 宫颈癌 (B)
- 子宫内膜癌 (B)
- 卵巢癌和输卵管癌 (B)
- 阴道癌 (B)
- 外阴癌 (B)

泌尿生殖道

- 前列腺癌 (B)
- 膀胱癌 (B)
- 睾丸癌/精原细胞瘤 (B)
- 睾丸癌/非精原细胞瘤 (B)
- 肾癌 (A)
- 输尿管癌 (A)
- 尿道癌 (A)
- 阴茎癌 (A)

淋巴瘤和白血病

- 何杰金氏病 (B)
- 非何杰金氏淋巴瘤 (B)
- 白血病 (B)

中枢神经系统 (B)

- 成人颅内肿瘤，包括垂体瘤 (B)
- 儿童颅内肿瘤 (B)
- 脊髓肿瘤 (B)

原发灶不明肿瘤 (B)

姑息性放射治疗

- 骨转移 (B)
- 脑转移瘤 (B)
- 脊髓压迫症 (B)
- 上腔静脉综合征 (B)
- 阻塞综合征 (B)
- 出血综合征 (B)

重新辐照 (B)

儿科肿瘤 (A)

非恶性疾病 (A)

附录一

审计检查单模板

应建立作为培训计划评价组成部分的审计系统。

在现场访问期间，应进行设施巡视，并与计划负责人、教学人员和受训者以及其他专业的一些成员进行面谈。

提供以下检查单，作为协助审计巡访人员开展计划评价的范本。

审计员（现场巡访人员）应能够评定：

- 1 建立负责认证培训机构及监测和审计培训计划的国家主管部门了吗？

- 2 培训机构获得国家主管部门认证了吗？

- 3 建立认证放射肿瘤学医师继续接受医学教育的过程了吗？提供详细说明。

- 4 建立国家审计系统了吗？提供详细说明。

- 5 培训期是至少三整年或相当于三整年吗？

- 6 参加计划的所有受训者都是医学院毕业生吗？

- 7 培训计划隶属于或附属于具备适当内科和外科服务的医院吗？

- 8 提供现有服务清单。

- 9 培训机构具备适当的图书馆服务和因特网连接吗？提供图书和杂志清单。

- 10 培训计划提供基础科学和临床科学的结构化课程吗？

- 11 设有多学科肿瘤委员会、病历教学、杂志俱乐部了吗？
请一一列举。

- 12 建立了确保受训者参加这些活动的机制了吗？

- 13 培训计划的单个机构的培训计划还是多个机构的培训计划？
这些机构之间签订书面合同/协议了吗？

- 14 设有一名单独的计划负责人负责计划的教学内容吗？

15	根据国家标准，计划负责人合格吗？
16	有对每个受训者的培训计划结构的正式概述吗？
17	每个模块都有规定目标吗？
18	受训者知道这些目标吗？
19	计划负责人定期评价计划的教育效果了吗？提供详细说明。
20	定期对教学人员进行评价吗？
21	计划负责人定期与受训者会面以讨论他们的进步和评价吗？这些会面有记录吗？
22	教学人员对受训者进行定期评价吗？
23	举行定期考试吗？
24	受训者/教员比例低于 1.5—2 比 1 吗？
25	教学人员具备适当的资格吗？
26	教学人员将足够的时间用于教学活动吗？
27	至少有一名全职医用物理学人员从事教学吗？
28	该物理学人员从事基础医用物理学和应用医用物理学的教学吗？
29	提供肿瘤生物学和放射生物学教学吗？提供详细说明。
30	培训计划拥有至少两台远距离治疗机并且其中至少一台是直线加速器吗？
31	提供近距离治疗吗？提供详细说明。
32	有放疗模拟定位机可用吗？提供详细说明。
33	有治疗规划系统吗？提供详细说明。
34	有模具室和固定装置吗？
35	有物理学质量保证（质保）设备吗？提供详细说明。
36	在培训机构每年接受治疗的患者至少有 500 名吗？
37	近距离治疗程序的数量是多少？它们满足了国家导则所述的要求了吗？

-
- 38 对每个受训者而言，都有适当的病例结构吗？如何对病例结构进行监测？概述一下学员诊疗的病例。
-
- 39 每个受训者在培训期间都参加至少 400—450 个全程诊疗等量吗？
-
- 40 患者护理义务和受训者学习活动之间有可接受的平衡吗？提供学术培训计划。
-
- 41 受训者能够接触临床研究和数据解读吗？
-
- 42 培训机构保持受训者轮流情况、程序日志和评价的永久记录吗？
-
- 43 受训者自己保持卷宗/日志记录吗？
-
- 44 课程的基本组成部分（基础科学、临床科学、医用物理学）被纳入了机构的培训计划吗？
-
- 45 培训计划提供适当的总体临床能力了吗？
-
- 46 在现场访问期间，与受训者进行独立面谈了吗？
-
- 47 审计人员意见：
-

附录二

原子能机构应用肿瘤科学远程教学课程

本课程以两张只读光盘提供，是对应用肿瘤科学的介绍，目的不是作为一个全面课程或替代教科书，而是帮助学生准备第一部分（理论）的专业人员或委员会考试。本课程是为了原子能机构向当前几乎没有癌症教育的国家的医生提供癌症教育而编写的。

本课程涵盖八个主题领域。其目的是以实际资料和案例对教科书加以补充，以及概述在任何单一的教科书中都不易获得的知识。每一主题内都有若干单个模块，每个模块须用大约一小时来完成。

本应用肿瘤科学课程参加者将获发原子能机构《结业证书》。该《结业证书》不是对专业人员的资格认证。

本应用肿瘤科学课程目前以只读光盘形式提供，也可以从原子能机构网站上获得。可以通过向 Eduardo Rosenblatt (e.rosenblatt@iaea.org) 发送详细邮政通信地址，索取该光盘。

本远程教学课程包括的主题是：

沟通

突发性坏消息

与患者的沟通

不同文化背景中的沟通问题

与同事的沟通

严格评价

肿瘤流行病学

寻找证据

临床试验的设计

对治疗研究的严格评价

存活分析

基于患者研究终点的临床试验

系统评价和元分析

临床决策分析

预后指数

功能解剖

中枢神经系统和外周神经

头部和颈部

肺部和胸部

肠胃

泌尿生殖系统

妇科系统

乳房

淋巴系统

分子生物学、病理学和发病机理

基因和癌症

大肠癌和乳腺癌的基因

病理学、分子诊断和新诊断技术

与恶性肿瘤有关的感染

癌症的家族性方面

患者的一般护理

疼痛和镇痛

骨和高钙血症

症状控制

癌症患者的感染

辐射技术的物理特性

术语表

放射性

光子的产生
光子与物质的相互作用
电子束的产生和相互作用
电离辐射的剂量测定
光子束放射治疗规划
调强放射治疗
计算机用于放射治疗
立体定向放射外科治疗
近距离治疗
辐射防护
剂量报告
先进辅助治疗工具
动态楔
多叶准直器
器官运动和患者的固定
电子射野成像设备
断层放射治疗
质子放射治疗

辐射生物学

X 射线治疗原则
急性效应
晚期反应
肿瘤
分次
治疗时间效应

剂量率效应

分子效应和细胞凋亡

与化疗的相互作用和辐射反应的化学改进剂

癌症的全身治疗

细胞毒治疗原则

细胞毒类药物：作用机理

实施化学疗法

急性并发症

晚期并发症

烷化剂/铂化合物/抗生素

抗微管剂/表鬼臼毒素

抗代谢物

内分泌治疗

免疫调节剂和抗生长因子

临床前药物研发

附录三

医用物理学手册

“放射肿瘤学物理：教师和学生手册”

技术编辑 E. Podgorsak，原子能机构，维也纳，2005 年。

本出版物面向参加放射肿瘤学工作专业人员培训计划的学生和教师。它以现代放射肿瘤学教学大纲的形式全面概述了所需的基本医用物理学知识。它对医用物理学计划的研究生和住院医师、放射肿瘤学住院医师以及剂量学和放射治疗技术课程学生将尤其有用。它将对正在准备放射肿瘤学、医用物理学、剂量学或放射治疗技术专业证书考试的人员起到辅助作用。它已得到若干国际和国家组织的核可，所载材料已在世界范围内被用于确定期望医用物理学人员具备的知识水平。

本书以一张只读光盘作为补充，其中含有供用于教学和图示的 2500 多张幻灯片。

附录四

临床经验文档（日志）示例

日志是培训文档卷宗的五个组成部分之一（第3个组成部分），它可以包括：

1. 受训者的个人资料
2. 科学培训文档
3. 临床培训程序文档（日志）
4. 受训者的正式陈述记录
5. 出版物

日志是一种记录在整个培训期间不断增加的经验的结构化工具。这一工具能够系统地收集监测放射肿瘤学受训者专业发展所需记录的信息。

受训者应负责以令人满意的方式完成其日志。只有自培训伊始就向他们介绍核心课程和日志的所有要素，并鼓励和协助他们在每个阶段收集和保留相关文档，才能最好地做到这一点。反过来，直接主管应定期审查日志，计划负责人则应在最终评价时审查日志。

临床日志应：

- 与培训的核心课程相关
- 只包括对评价目的不可或缺的数据
- 便于使用
- 注重数据的质量而不是数量

以下是一名典型受训者用于外照射放射治疗的程序日志的举例。其中包含患者识别编号、日期、受训者在程序中的作用（W=全面护理，P=部分护理）、肿瘤部位和阶段以及主管的证明。

术语说明：全面护理（W）和部分护理（P）：

全面护理 — 受训者在最初诊疗时见到作为门诊病人的患者，随后是相关调查、模拟和规划、知情同意、治疗处方和治疗。完成这一整个过程构成了一次最佳培训经历，并应在“护理等级”部分注明为“全面护理”。

部分护理 — 在受训者于特定职能单位（门诊、放射治疗规划）间轮流、不能对放射治疗的全程进行监测的科室中，建议保持对已为其规定和规划治疗的患者进行记录，并应在该栏中注明为“部分护理”。

头颈癌：

喉癌

放疗编号	日期	护理等级 (全面/部分)	诊断结果	教师 (签名)
123/06	07.1.30	W	T3 声门	...
456/06	07.2.20	W	T4 姑息	...
789/07	07.3.10	P	T3 术后	...
123/07	08.1.2	P	T3 同步化疗	...
456/07	08.6.15	W	T3 声门下	...
789/07	08.8.30	P	T2 声门上	...

资料来源： R.D.HUNTER、B.MACIEJEWSKI、J.W.LEER、M.KINAY、G.HEEREN，为欧洲放射治疗委员会编写（放射肿瘤学）。“放射治疗培训日志”，《放射治疗和肿瘤学》，2004年，第70卷，第117—121页。

可为近距离治疗和物理学编制一个含有程序类型的类似表格。

近距离治疗	实用物理学
腔内	手动等剂量分布
组织内	不规则照野的剂量测定
管腔内	患者剂量测定
	模具室

文献目录

图书:

V.T.DEVITA、S.HELMANN、S.ROSENBERG,《癌症:肿瘤学的原则和实践》,第七版, Lippincott Williams & Wilkins 出版公司。

L.L.GUNDERSON、J.E.TEPPER,《临床放射肿瘤学》第二版, Elsevier 科学出版公司(2007年)。

E.J.HALL、A.J.GIACCIA,《放射学医师的放射生物学》,第六版, Lippincott Williams & Wilkins 出版公司(2005年)。

FAIZ M.KHAN,《放射肿瘤学中的治疗规划》,第二版, Lippincott Williams & Wilkins 出版公司。

S.J.LEIBEL、T. J.PHILLIPS,《放射肿瘤学课本》, Saunders 出版公司(2004年)。

C.A.PEREZ、L.W.BRADY、E.C.HALPERIN,《放射肿瘤学的原则和实践》,第五版, Lippincott Williams & Wilkins 出版公司(2007年)。

E.PODGORSK,《放射肿瘤物理学:教师和学生手册》,国际原子能机构(2005年)。

M.JOINER、A.VAN DER KOGEL,《基础临床放射生物学》,第四版, Hodder Arnold 出版公司(2009年)。

国际原子能机构,《放射生物学:教师和学生手册》,《培训班丛书》第42号,国际原子能机构,维也纳(2010年)。

网站:

IAEA 国际原子能机构

<http://www.iaea.org/>

ESTRO 欧洲放射治疗和肿瘤学学会

<http://www.estro.org>

ASTRO 美国放射肿瘤学学会

<http://www.astro.org/>

ABS 美国近距离治疗学会

<http://www.americanbrachytherapy.org/>

ACGME

毕业后医学教育认证委员会

<http://www.acgme.org/acWebsite/home/home.asp>

TROG

跨塔斯曼 (Trans-Tasman) 放射肿瘤学小组

<http://www.trog.com.au/>

参与起草和审查的人员

D. Ball	彼得麦卡勒姆癌症中心（澳大利亚）
M.J. Calaguas	圣卢克医疗中心（菲律宾）
B. Cummings	美国放射肿瘤学学会（加拿大）
N.R. Datta	拉吉夫·甘地癌症研究所和研究中心（印度）
S.M. De Sabata	国际原子能机构
V. Gregoire	欧洲放射治疗和肿瘤学学会（比利时）
B. Haffty	新泽西癌症研究所罗伯特·伍德·约翰逊医学院（美国）
J. Hendry	国际原子能机构
Ola Holmberg	国际原子能机构
R.D. Hunter	皇家放射医学师学院（英国）
R. Imai	国际原子能机构
F. Ismail	马来西亚国立大学（马来西亚）
B. Jeremic	国际原子能机构
G.W. Jones	汉密尔顿麦克马斯特大学和祈德医院（加拿大）
J.W. Leer	罗德布特大学（荷兰）
A. Meghzifene	国际原子能机构
L. Pinillos-Ashton	国家肿瘤性疾病研究所拉丁美洲放射肿瘤协会（秘鲁）
R. Pötter	欧洲放射治疗和肿瘤学学会教育和培训委员会（奥地利）
E. Rosenblatt	国际原子能机构
E.K. Salminen	国际原子能机构
M. Samiei	国际原子能机构
J.V. Salvajoli	A.C. 卡马哥癌症医院（巴西）
S. Schneider	国际原子能机构
S. Vatnitskiy	国际原子能机构
G. Vega	圣卢克医学中心（菲律宾）
J. Wondergem	国际原子能机构
E. Zubizarreta	国际原子能机构

