

《肿瘤放射物理学》教学大纲

课程编号: 040405Z6

课程名称: 《肿瘤放射物理学》(Tumor Radiology Physics)

课程性质: 考试课

学 分: 3 学分

总 学 时: 54 学时

理论学时: 45 学时

实验学时: 9 学时

先修课程: 物理学、放射治疗学

适用专业: 四年制生物医学工程专业用

参考教材: 《放射治疗物理学》, 涂彧主编, 原子能出版社, 2010 年

一、课程在培养方案中的地位、目的和任务

恶性肿瘤的发病率逐年上升,已经成为威胁人类健康的一大杀手。作为肿瘤综合治疗重要手段之一的放射治疗在肿瘤治疗中占有重要的地位。放射肿瘤学的发展空前迅速。但是合格的放疗物理师奇缺;在放射医学教育方面,绝大多数医学大专院校包括重点院校除每年培养少量的硕士生外,医疗系基本不开设放射肿瘤学专业,与此相应的放射治疗学试用教材的内容已经远远不能反映现代肿瘤学的发展。为适应知识爆炸,信息时代,越来越多的医学院校开始压缩必修课增加选修课。精确放射治疗技术是以介绍放射生物、放射物理及精确放射治疗和临床放射治疗技术等放射治疗技术的课程,主要培养学生的放射物理知识和放射治疗技术,使学生了解和掌握放射治疗学的基础和临床知识、在肿瘤治疗中的作用和放射治疗新技术及其应用。以拓展学生的知识面和兴趣,有利于人才的成长,也有利于毕业后学生的择业。

二、课程教学的基本要求

- (一) 掌握放射治疗设备,辐射剂量学概念及射线的测量;
- (二) 熟悉光子线和电子线照射剂量学,近距离放射治疗学;
- (三) 掌握临床常用放疗方案,治疗计划系统和治疗计划评估,三维适形放射治疗及调强放疗,放射治疗的质量保证和质量控制。
- (四) 了解发展中的图像引导放射治疗。

三、课程学时分配

理论部分		实验部分		
讲授内容	学时	实验内容	类型	学时

放射治疗物理学基础	3	剂量测量与验证	验证性	3
放射治疗设备	3	TPS 的设计与评估	验证性	3
辐射剂量学的基本概念	3	调强放射治疗	验证性	3
射线的测量	3			
光子照射剂量学	6			
电子线照射剂量学	3			
近距离放射治疗剂量学	3			
中子近距离照射剂量学	3			
临床常用放疗方案	3			
治疗计划系统和治疗计划评估	6			
三维适形放射治疗及调强放射治疗	6			
放射治疗的质量控制和质量保证	3			
发展中的图像引导放射治疗	3			
合计	45			9

四、考核

- 1.考核方式：考试
- 2.成绩构成：理论考试成绩 100%

五、课程基本内容

【理论课部分】

第一章 放射治疗物理学基础

(一) 目的要求:

- 1.掌握原子和原子核的基本概念。光子与物质的相互作用；
- 2.熟悉基本粒子的种类和物理特性；
- 3.了解放射性核素衰减规律。中子与物质的相互作用。

(二) 教学时数: 3 学时

(三) 教学内容:

- 1.原子和原子核性质
- 2.射线与物质的相互作用
- 3.复习思考

(四) 教学方法: 课堂讲授法。

(五) 教学手段: 多媒体+板书。

(六) 自学内容: 光子与物质的相互作用过程。

第三章 放射治疗设备

(一) 目的要求:

- 1.掌握医用加速器、模拟定位设备、远距离控制的近距离治疗机结构;
- 2.熟悉远距离⁶⁰Co治疗机、放射治疗局域网络、立体定向照射设备;
- 3.了解X射线治疗机、体位固定装置、理想放射源条件。

(二) 教学时数: 3学时

(三) 教学内容:

- 1.X射线治疗机、远距离⁶⁰Co治疗机、医用加速器
- 2.立体定向照射设备、远距离控制的近距离治疗机、模拟定位设备、体位固定装置
- 3.放射治疗局域网络

(四) 教学方法: 课堂讲授法。

(五) 教学手段: 多媒体+板书。

(六) 自学内容: 医用加速器的工作原理。

第四章 辐射剂量学的基本概念

(一) 目的要求:

- 1.掌握辐射剂量学的基本定义;
- 2.熟悉各辐射量之间的关系;
- 3.了解空腔理论。

(二) 教学时数: 3学时

(三) 教学内容:

- 1.辐射剂量学基本定义
- 2.各辐射量之间的关系
- 3.空腔理论

(四) 教学方法: 课堂讲授法。

(五) 教学手段: 多媒体+板书。

(六) 自学内容: 照射量的测量有能量限制的原因。

第五章 射线的测量

(一) 目的要求:

- 1.掌握电离室基本原理和工作特性、辐射质的确定、吸收剂量校准;
- 2.熟悉热释光剂量计的原理和常用材料、胶片剂量计的原理和优缺点、半导体剂量计的原理和优缺点;
- 3.了解Mapcheck2的使用、三维水箱。

(二) 教学时数: 3学时

(三) 教学内容:

1.电离室基本机构和原理、指形电离室的工作原理和结构、指形电离室的方向性、饱和性、杆效应、复合效应、极化效应和温度气压效应

2.热释光剂量计的原理和常用材料

3.胶片剂量计的原理和优缺点

4.半导体剂量计的原理和优缺点

5.三维水箱、Mapcheck2 的使用

6.辐射质的确定、吸收剂量校准。

(四) 教学方法: 课堂讲授法。

(五) 教学手段: 多媒体+板书。

(六) 自学内容: 吸收剂量校准的原因。

第六章 光子照射剂量学

(一) 目的要求:

1.掌握原射线和散射线、平方反比定律、百分深度剂量、射野输出因子和模体散射因子、组织空气比、组织最大比、等剂量线的定义;

2.熟悉射线能量、射野大小、源皮距对相关概念的影响;

3.了解平坦度、对称性、射野离轴比的定义。

(二) 教学时数: 3 学时

(三) 教学内容:

1.原射线和散射线的定义、平方反比定律的定义

2.百分深度剂量的定义、射线能量、射野大小、源皮距对百分深度剂量的影响

3.射野输出因子和模体散射因子的定义

4.组织空气比、组织最大比的定义、射线能量等因素的影响

5.等剂量线的定义

6.平坦度对称性的定义

7.射野离轴比的定义

(四) 教学方法: 课堂讲授法。

(五) 教学手段: 多媒体+板书。

(六) 自学内容: 组织空气比、组织最大比、散射最大比的联系和区别组织填充物和组织补偿器的作用和区别

第七章 电子线照射剂量学

(一) 目的要求:

1.掌握深度剂量曲线特点,百分深度剂量的影响因素,能量和照射野的选择,挡铅技术;

2.熟悉等剂量分布特点;照射野的衔接;

3.了解治疗电子束的产生;射野剂量均匀性及半影,虚源,有效 SSD,输出剂量,斜入射校

正，有效治疗深度，组织不均匀性校正，补偿技术。

(二) **教学时数:** 3 学时

(三) **教学内容:**

- 1.电子线中心轴深度剂量分布;
- 2.电子线剂量学参数;
- 3.电子线的一般照射技术;
- 4.电子线的特殊照射技术。

(四) **教学方法:** 课堂讲授法。

(五) **教学手段:** 多媒体+板书。

(六) **自学内容:** 电子线中心轴深度剂量曲线的基本特点

第八章 近距离放射治疗剂量学

(一) **目的要求:**

- 1.掌握放射强度表示方法，放射源的校准；剂量分布计算的推荐方法；正交技术；
- 2.熟悉曼彻斯特系统，ICRU 系统；巴黎系统的插植基本规则；
- 3.了解放射源周围剂量分布的特点，剂量分布计算的传统方法；立体—平移技术，立体变角技术。

(二) **教学时数:** 3 学时

(三) **教学内容:**

- 1.近距离放疗概述；
- 2.近距离放疗的剂量计算；
- 3.近距离放疗的临床应用和剂量体系；
- 4.后装治疗的临床应用。

(四) **教学方法:** 课堂讲授法。

(五) **教学手段:** 多媒体+板书。

(六) **自学内容:** 区别匹配周缘剂量和处方剂量

第九章 中子近距离照射剂量学

(一) **目的要求:**

- 1.掌握铜中子与镭中子相对生物学效应 RBE；
- 2.熟悉中子刀适应证和禁忌证；
- 3.了解铜中子、伽马吸收剂量分布的理论方法及防护现状。

(二) **教学时数:** 3 学时

(三) **教学内容:**

- 1.铜中子与镭中子相对生物学效应；
- 2.铜中子治疗技术介绍；

3. 镭中子治疗的剂量分布。

(四) **教学方法:** 课堂讲授法。

(五) **教学手段:** 多媒体+板书。

(六) **自学内容:** 镭中子的三种合成方法

第十章 临床常用放疗方案

(一) **目的要求:**

1. 掌握临床常见肿瘤放射治疗方案;
2. 熟悉照射技术和射野设计原理;
3. 了解放疗临床对剂量学的要求。

(二) **教学时数:** 3 学时

(三) **教学内容:**

1. 放疗临床对剂量学的要求
2. 照射技术和射野设计原理
3. 临床常见肿瘤放射治疗方案

(四) **教学方法:** 课堂讲授法。

(五) **教学手段:** 多媒体+板书。

(六) **自学内容:** 体外照射技术分哪几类

第十一章 治疗计划系统和治疗计划评估

(一) **目的要求:**

1. 掌握治疗计划设计过程。近距离和外照射剂量计算算法;
2. 熟悉外照射靶区剂量学规定。TPS 中的图像和图像处理技术。治疗计划系统的验收和质量保证;
3. 了解治疗计划系统概念和历史简介。

(二) **教学时数:** 9 学时

(三) **教学内容:**

1. 治疗计划系统概念和历史简介
2. 外照射靶区剂量学规定
3. TPS 中的图像和图像处理技术
4. 治疗计划设计过程
5. 近距离放射治疗剂量算法
6. 外照射剂量计算算法
7. 治疗计划系统的设计和体系结构
8. 治疗计划系统的验收
9. 治疗计划系统的质量保证

- (四) **教学方法:** 课堂讲授法。
- (五) **教学手段:** 多媒体+板书。
- (六) **自学内容:** 治疗计划设计的主要过程

第十二章 三维适形放射治疗及调强放射治疗

- (一) **目的要求:**
 - 1.掌握 3DCRT 工作流程、计划工具。调强放射治疗;
 - 2.熟悉立体定向放射外科和立体定向放射治疗;
 - 3.了解三维适形放疗的发展过程。

(二) **教学时数:** 6 学时

- (三) **教学内容:**
 - 1.三维适形放疗的发展过程
 - 2.3DCRT 工作流程、计划工具
 - 3.立体定向放射外科和立体定向放射治疗
 - 4.调强放射治疗
 - 5.调强放射治疗的临床应用举例。

- (四) **教学方法:** 课堂讲授法。
- (五) **教学手段:** 多媒体+板书。
- (六) **自学内容:** IMRT的剂量验证有哪些方法

第十三章 放射治疗的质量保证和质量控制

- (一) **目的要求:**
 - 1.掌握放射治疗对剂量准确度的要求。外照射治疗物理质量保证内容;
 - 2.熟悉治疗计划系统的 QA 和 QC;
 - 3.了解 QA 和 QC 的目的及重要性。QA、QC 的管理要求。

(二) **教学时数:** 3 学时

- (三) **教学内容:**
 - 1.QA 和 QC 的目的及重要性
 - 2.放射治疗对剂量准确度的要求
 - 3.外照射治疗物理质量保证内容
 - 4.治疗计划系统的 QA 和 QC
 - 5.近距离治疗 QA 内容
 - 6.QA、QC 的管理要求

- (四) **教学方法:** 课堂讲授法。
- (五) **教学手段:** 多媒体+板书。
- (六) **自学内容:** 放射治疗计划系统如何验收

第十四章 发展中的图像引导放射治疗

(一) 目的要求:

- 1.掌握治疗室内图像引导和投照。图像引导放射治疗;
- 2.熟悉图像引导旋转调强治疗;
- 3.了解剂量引导放疗和循变放疗。

(二) 教学时数: 3 学时

(三) 教学内容:

- 1.图像引导放射治疗
- 2.剂量引导放疗和循变放疗

(四) 教学方法: 课堂讲授法。

(五) 教学手段: 多媒体+板书。

(六) 自学内容: 使用图像引导放疗技术的必要性

第十五章 发展中的图像引导放射治疗

(一) 目的要求:

- 1.掌握放射损伤机理、放射生物效应类型、影响放射生物效应的主要因素;
- 2.熟悉放射防护的目的、放射防护三项基本原则、放射防护标准;
- 3.了解工作场所区域划分。

(二) 教学时数: 3 学时

(三) 教学内容:

- 1.电离辐射的生物效应
- 2.放射防护目的与标准
- 3.外照射防护基本措施
- 4.医用电离辐射防护

(四) 教学方法: 课堂讲授法。

(五) 教学手段: 多媒体+板书。

(六) 自学内容: 外照射防护措施对医疗照射实践的指导意义

【实验课部分】

实验一 剂量测量与验证

(一) 目的要求:

- 1.掌握吸收剂量校准的原理;
- 2.熟悉吸收剂量校准的方法及实际操作步骤;
- 3.了解三维水箱的使用方法和利用三维水箱测量加速器平坦度对称性的方法和步骤。

(二) 教学时数: 3 学时

(三) 教学内容:

- 1.吸收剂量校准的原理和方法
- 2.吸收剂量校准的方法及实际操作步骤
- 3.三维水箱的使用方法
- 4.三维水箱测量加速器平坦度对称性的方法和步骤

实验二 TPS 的设计与评估

(一) 目的要求:

- 1.掌握三维适形治疗计划工作流程和计划工具;
- 2.熟悉外照射靶区剂量学规定、TPS 中的图像和图像处理技术;
- 3.了解常用的计划治疗方案的设计与评估。

(二) 教学时数: 3 学时

(三) 教学内容:

- 1.治疗计划系统概念和历史简介
- 2.外照射靶区剂量学规定
- 3.TPS 中的图像和图像处理技术
- 4.外照射剂量计算算法
- 5.三维适形计划设计过程
- 6.常用的计划治疗方案的设计与评估

实验三 调强放射治疗

(一) 目的要求:

- 1.掌握 IMRT 工作流程及基本概念;
- 2.熟悉 IMRT 优点及剂量验证;
- 3.了解调强放射治疗的临床应用举例。

(二) 教学时数: 3 学时

(三) 教学内容:

- 1.IMRT 的工作流程和基本概念
- 2.IMRT 实施方法
- 3.IMRT 的优点和可能潜在问题
- 4.IMRT 剂量验证
- 5.调强放射治疗的临床应用举例

执笔：徐哲 申玉璞

审阅：武建军

审定：(教学院长签字)