

《医学影像学成像理论》课程教学大纲

课程代码：2001034045

课程名称：医学影像成像理论 / Theory Of Medical Imaging

学时学分：72 学时/4.5 学分

适用专业：医学影像学专业

开课部门：医学院

一、课程定位

本课程为医学影像技术专业学生的专业基础课（必修）。本课程教学内容涵盖了学生在未来工作和学习中所需要的医学影像领域各种成像设备的成像基础、成像过程、图像对比度的物理和生物解释、图像处理技术和影像质量评价等理论。本课程整合理、工、生物和医学知识，是一门位于基础理论和医学影像实践之间的重要的桥梁性课程，也是放射医学资格考试的主要考察课目之一。本课程为后续专业课程如《医学影像诊断学》、《医学影像设备学》等课程奠定必要的基础。

二、教学目标

（一）知识目标

掌握：X 线成像、计算机体层成像（CT）、磁共振成像（MRI）成像和核医学成像的成像基本原理、信息传递过程、主要成像参数、图像质量评价参数和图像质量影响因素；各类常用医学影像成像方法的特点；各类常用医学影像成像方法的诊断。

熟悉：医学影像成像方式的分类；各类常用医学影像成像方法的诊断学意义和临床应用方向。

了解：了解医学影像成像发展过程和新动态；医学影像成像设备；功能成像和特殊成像技术的临床应用。

（二）能力目标

通过对本课程的学习，学生能培养自主学习能力、独立思考能力、逻辑推理能力、分析综合能力和解决问题能力，能掌握医学影像成像相关理论和培养理论联系实践能力从而能够把相关理论应用于实践；能熟练完成基本的医学影像设备操作和图像后处理操作。

（三）素质目标（含课程思政）

树立全心全意为病人服务的思想，培养人文关怀化精神，培养严谨的工作作风，培养积极进取的科学探索精神，自觉运用理论与实践相结合的原则并发扬实事求是精神。

三、教学内容与基本要求

（一）理论教学

第一篇 绪论

1. 教学内容

医学影像成像的概念、基本要素和和基本过程；医学影像成像方式分类；医学影像普通 X 线成像、CT 成像、MRI 成像、超声成像和放射性核素成像原理概述；医学影像成像评价（辐射伤害、成像空间形式、成像速度、图像质量评价参数、图像后处理、功能成像以及禁忌症）和各种医学成像方式的特点；医学影像成像的新进展。

2. 重点与难点

重点：医学影像成像的概念、基本要素和和基本过程；图像质量主要评价参数

难点：医学影像成像的基本过程；图像质量主要评价参数

3. 基本要求

掌握：医学影像成像的概念、基本要素和和基本过程；图像质量主要评价参数。

熟悉：医学影像成像方式分类；各类成像方式的特点。

了解：医学影像成像发展历史和新进展。

4. 教学方法

讲授法、启发法、讨论法、问答法、观察法、联系对比法等教学方法。

第二篇 X 线成像理论

1. 教学内容

（1）X 线束和 X 线摄影的参数：X 线的焦点、X 线成像放大率、半影以及三者之间的关系；X 线的质、量、强度，X 线量与噪声关系。

（2）X 线与物质的相互作用：X 线与物质的作用系数；光电效应的概念、概率影响因素和诊断学意义；康普顿效应的概念、概率影响因素和诊断学意义；影响光电和康普顿效应相对概率的因素。

（3）X 线衰减：单能窄束 X 线的指数衰减；宽束 X 线衰减的特点；连续 X 线衰减特点。

（4）人体 X 线成像特点：人体组织密度和原子序数；影响人体组织对 X 线衰减的因素；X 线成像的诊断学意义和临床应用。

（5）医学影像胶片：X 线胶片感光 and 显影原理；X 线胶片特性曲线的相关参数、分部和各部分的特点；激光打印胶片成像原理。

（6）模拟 X 线成像：模拟 X 线摄影成像流程和信息传递过程；模拟 X 线透视信息传递过程；低千伏和高千伏摄影成像原理；图像质量参数和影响图像质量的因素。

（7）数字 X 线图像：数字图像的特点；数字图像的相关概念（像素、体素、矩

阵、视野、灰阶、空间分辨率、密度分辨率、时间分辨率、动态范围、噪声)；像素和灰阶与数字图像质量的关系；数字图像的形成过程和基本处理。

(8) 计算机 X 线摄影 (CR) 成像：CR 成像流程和信息传递过程；IP 板的构成和特点，PSL 物质的作用；CR 图像处理；影响 CR 图像质量的因素；CR 成像的特点。

(9) 数字 X 线摄影 (DR) 成像：DR 的分类；直接型非晶硒平板探测器构成和信息传递过程；间接型非晶硅平板探测器成像原理；DR 图像特点。

(10) 数字减影血管成像 (DSA) 基本原理：时间减影法、能量减影法、混合减影法的原理。

2. 重点与难点

重点：X 线束和 X 线摄影的相关参数；影响光电效应和康普顿效应的概率和相对比例的因素；连续 X 线衰减特点；影响人体对 X 线衰减的因素；X 线特性曲线；模拟 X 线摄影信息传递过程；数字图像的像素、矩阵、视野、灰阶；CR 成像信息传递过程；IP 板的特点；直接型非晶硒平板探测器和间接型非晶硅平板探测器的构成和信息传递过程；DSA 时间减影法原理；影响 X 线图像质量的因素。

难点：X 线焦点、放大率和半影之间的关系；X 线量与噪声的关系；边缘 (K 缘) 吸收；管电压对对比度的影响；像素、矩阵、视野和空间分辨力之间的关系；灰阶和对比度的关系；PSL 的作用；直接型非晶硒平板探测器和间接型非晶硅平板探测器的构成和信息传递过程；DSA 能量减影法原理；

3. 基本要求

掌握：X 线束和 X 线摄影的相关参数；影响光电效应和康普顿效应的概率和相对比例的因素；连续 X 线衰减特点；影响人体对 X 线衰减的因素；X 线特性曲线；模拟 X 线摄影信息传递过程；数字图像的像素、矩阵、视野、灰阶；CR 成像信息传递过程；IP 板的特点；直接型非晶硒平板探测器和间接型非晶硅平板探测器的构成和信息传递过程；时间减影法、能量减影法、混合减影法的原理；X 线成像特点；影响 X 线图像质量的因素。

熟悉：光电效应和康普顿效应的概念和诊断学意义；单能窄束 X 线的指数衰减；宽束 X 线衰减的特点；激光打印胶片成像原理；模拟 X 线透视信息传递过程；低千伏和高千伏摄影成像原理；数字图像的体素、矩阵、视密度分辨率、时间分辨率、动态范围、噪声；数字图像的形成过程和基本处理；CR 图像处理；影响 CR 图像质量的因素；DR 的分类；DR 图像特点；X 线成像的诊断学意义临床应用方向。

了解：X 线的产生；X 线胶片的分类；模拟 X 线成像流程；CR 成像流程；CR 成像设备；DR 成像设备；DSA 成像方式。

4. 教学方法

采用讲授法、启发法、讨论法、问答法、演示法、观察法、联系对比法等教学方法。

第三篇 CT 成像理论

1. 教学内容

(1) CT 的发明

(2) CT 成像流程

(3) CT 图像的本质特点

(4) CT 成像基础：X 线衰减系数计算公式；投影值的概念和投影值公式；像素（四像素模型）X 线衰减系数的计算；扫描原则；CT 值的计算。

(5) CT 扫描方式：非螺旋扫描方式（第一代、第二代、第三代、第四代、第五代）；螺旋 CT 扫描方式的原理和软、硬件基础；螺旋 CT 扫描参数螺距；螺旋 CT 扫描成像特点；多层螺旋 CT 扫描相关概念和成像特点；

(6) CT 图像重建：Radon 变换；迭代法重建的原理和特点；直接反投影法和滤波反投影法的原理和特点；傅立叶变换法重建的原理和特点。

(7) CT 图像后处理：窗口技术；兴趣区测量；多方位平面重组和三维重组。

(8) CT 能量成像：CT 双能量成像原理；CT 能量成像设备和扫描方式；CT 能谱成像原理；CT 能量成像临床应用。

(9) X 线和 CT 对比剂：X 线对比剂的成像原理；X 线对比剂的分类；常用口服 X 线对比剂；水溶性碘对比剂的结构、分类、特点、应用和安全性；对比剂不良反应及其处理。

(10) CT 灌注成像原理、参数和临床应用。

(11) 低剂量成像和 CT 图像质量：CT 剂量参数；影响 CT 剂量的因素和降低 CT 剂量的方法；CT 噪声与信噪比的测量和影响 CT 噪声与信噪比的因素；CT 对比度的测量和影响 CT 对比度的因素；CT 空间分辨率的测量和影响空间分辨率的因素；CT 图像均匀度的测量和影响 CT 均匀度的因素；CT 常见伪影的分类影像表现和形成原因。

2. 重点与难点

重点：CT 图像本质；CT 成像基础；螺旋 CT 扫描方式的原理和成像特点；螺旋 CT 扫描参数螺距；滤波反投影法重建的特点；CT 窗口技术对图像影响；CT 能量成像原理；水溶性碘对比剂分类和安全性的关系；降低 CT 剂量的方法；影响 CT 图像信噪比、对比度的主要因素。

难点：CT 成像基础；螺旋 CT 成像原理；螺旋 CT 扫描参数螺距；CT 窗口技术对图像影响；CT 能量成像原理；CT 灌注成像原理；降低 CT 剂量的方法；CT 常见伪影的分类影像表现和形成原理。

3. 基本要求

掌握：CT 图像本质；CT 成像基础；螺旋 CT 扫描方式的原理和成像特点；螺旋 CT 扫描参数螺距；常见 CT 图像重建算法的原理和特点；CT 窗口技术；CT 能量成像原理；对比剂的成像原理；水溶性碘对比剂分类和安全性的关系；CT 剂量参数；影响 CT 剂量的因素和降低 CT 剂量的方法；影响 CT 图像信噪比、对比度的主要因素；CT 的诊断学意义和临床应用。

熟悉：CT 成像流程；非螺旋扫描方式（第一代、第二代、第三代、第四代）；多层螺旋 CT 扫描相关概念和成像特点；兴趣区测量；常用三维重组技术；CT 能量成像临床应用；X 线对比剂的分类；常用口服 X 线对比剂；CT 质量参数的测量方法；CT 常见伪影的分类影像表现和形成原理；CT 的诊断学意义和临床应用。

了解：CT 的发明；非螺旋扫描方式（第五代）；多层螺旋 CT 探测器的构成；CT 能量成像设备和扫描方式；对比剂不良反应及其处理；CT 灌注成像原理、参数和临床应用。

4. 教学方法

采用讲授法、翻转课堂、启发法、问答法、联系对比法、观察法等教学方法。

第四篇 MRI 成像理论

1. 教学内容

(1) MRI 的发明和发展史

(2) 磁共振 (MR) 的物理基础：原子自旋、自旋量子数和核磁矩；强外磁场（静磁场）对自旋核的作用，人体宏观磁化量的形成；射频脉冲与磁共振现象；磁共振信号的检测和特点。

(3) MR 的弛豫：弛豫的概念；纵向弛豫的概念、原理、参数（纵向弛豫时间即 T_1 ）、对 MRI 信号强度的影响；横向弛豫的概念、原理、参数（横向弛豫时间即 T_2 ）、对 MRI 信号强度的影响；FID 信号。

(4) MRI 的空间定位：梯度场在空间定位中的作用；选层梯度场、选层脉冲和选层原理；频率编码梯度场和频率编码原理；相位编码梯度场和相位编码原理。

(5) MRI 信号检测、存储和图像重建：MRI 信号特点；K 空间的定义、特点和填充方式；MRI 图像重建算法。

(6) MRI 序列基础：MRI 序列的定义、构成和基本参数（重复时间-TR 和回波时间-TE）；加权图像；自旋回波 (SE) 序列的构成、原理和特点；快速自旋回波 (FSE) 序列的构成、原理、参数、特点和临床应用；翻转恢复 (IR) 序列的构成、原理、参数、特点；STIR 和 FLAIR 的原理、参数、特点和临床应用；梯度回波 (GRE) 序列的构成、原理、分类、参数、特点和临床应用；平面回波 (EPI) 序列的构成、原理、分类、特点和临床应用。

(7) MRI 对比剂：MRI 对比剂分类；顺磁性钆对比剂成像原理和临床应用；组织特异性 MRI 对比剂成像原理和临床应用。

(8) MRI 特殊成像技术：磁共振灌注成像技术；MRI 脂肪抑制和脂肪成像技术；MRI 水抑脂技术；磁化传递成像技术；弥散加权成像（DWI）技术；血管成像技术；磁敏感加权成像技术；磁共振波谱技术；磁共振功能成像技术。

(9) 磁共振图像质量：影响 MRI 信噪比、对比度、空间分辨力、均匀性的因素；MRI 图像的畸变；MRI 图像常见伪影分类影像表现和形成原理。

2. 重点与难点

重点：磁共振物理基础；T1、T1 弛豫、T2、T2 弛豫的概念、T1、T2 对磁共振信号强度的影响；FID 信号的特点；选层、频率编码和相位编码原理；序列的成像参数 TR 与 TE 对图像对比度和信噪比的影响，不同图像加权的获得；SE 序列成像原理和特点；FSE 序列成像原理、参数和特点；IR 成像原理、TI 的定义和作用；STIR、FLAIR 序列的原理、参数和特点；FLAIR 的参数和作用；GRE 序列原理；顺磁性钆对比剂成像原理；化学位移频率选择性脂肪预饱和法和法（FS）的原理和特点；流空效应、流入增强效应、相位对比效应；TOF 法和 PC 法 MRA 原理；DWI 原理；影响图像信噪比、对比度的因素；MRI 褶皱伪影和金属伪影。

难点：磁共振的量子力学阐释；影响弛豫时间的因素；T2*和 T2 的联系和区别；层厚与选层梯度场强度的关系；相位编码的原理；SE 序列成像原理；IR 成像原理、TI 的定义和作用；FS 和 STIR 优缺点比较；磁化传递成像原理；流空效应、流入增强效应、相位对比效应；DWI 的原理、参数计算和临床应用；磁敏感伪影；流空效应和流入增强效应；MRI 图像常见伪影形成原理。

3. 基本要求

掌握：MRI 成像的物理基础；弛豫与弛豫时间的概念、弛豫时间对信号强度的影响；FID 信号的产生和特点；选层、频率编码和相位编码的原理以及与体素大小的关系；MRI 信号采集参数；序列参数 TR 和 TE 的概念及对信噪比和对比度的影响；加权图像的概念和加权图像的获得；SE 序列成像原理和特点；FSE 序列成像原理和特点；IR 成像原理、TI 的定义和作用；STIR 序列的原理、参数和特点；FLAIR 的原理和参数；GRE 序列原理和特点；顺磁性钆对比剂成像原理；化学位移频率选择性脂肪预饱和法和法（FS）的原理和特点；流空效应、流入增强效应、相位对比效应；TOF 法和 PC 法 MRA 原理；DWI 原理；磁敏感加权成像原理；影响图像信噪比、对比度的因素；MRI 常见伪影。

熟悉：磁共振现象的量子力学阐释；宏观磁化量综合弛豫；脑脊液、脂肪的 T1、T2 特点；选层、频率编码和相位编码原理与扫描时间的关系；K 空间的定义和特点；MRI 图像重建方法；SE 序列和 FSE 序列的构成、参数和临床应用；FSE 序列参数；GRE 序列的分类和临床应用；磁共振灌注成像；组织特异性 MRI 对比剂成像原理；

正反相位成像的临床应用；DWI 参数、临床应用；流入增强效应和时间飞越法 MRA；磁共振波谱的原理；磁敏感加权成像原理；MRI 图像的畸变；MRI 诊断学意义和临床应用。

了解：MRI 的发展史；MRI 设备；用于人体 MRI 的除氢外的原子核；影响弛豫时间的因素；采集时间、层厚、层间距、矩形 FOV 的定义；K 空间填充方式；增加 T1 对比度类型的反转恢复序列的临床应用；梯度回波序列的临床应用；磁共振灌注成像临床应用；组织特异性 MRI 对比剂的临床应用；磁化传递技术的原理与应用；脑功能成像（BOLD）；磁共振波谱的临床应用；磁敏感加权成像临床应用。

4. 教学方法

采用讲授法、启发法、问答法、讨论法、联系对比法、演示法、观察法等教学方法。

第五篇 核医学成像理论

1. 教学内容

核医学成像概述；核医学成像原理； γ 像机成像原理；SPECT 成像原理；PET 成像原理；核医学新技术（PET-CT、PET-MRI）。

2. 重点与难点

重点：核医学成像原理和特点

难点：PET 成像原理。

3. 基本要求

掌握：核医学成像原理和特点。

熟悉： γ 像机成像、SPECT、PET 成像原理和特点。

了解：PET-CT 和 PET-MRI 成像技术。

4. 教学方法

采用讲授法、启发法、问答法、联系对比法、演示法、观察法等教学方法。

（二）实践教学

项目一：X 线照射野一致性和垂直度测量实验

1. 教学内容

认识 X 线摄影设备和熟悉 X 线摄影操作；认识照射野测量板，熟悉照射野测量操作，进行摄影测量然后对照射野一致性进行分析讨论；认识垂直性测试设备，熟悉垂直性测试设备测量操作，进行摄影测量然后对垂直性进行分析讨论，纠正垂直性后再次测量。

2. 基本要求

掌握：X 线束的特征；照射野、光野、中性线、垂直性的概念；垂直性对摄影的影响。

熟悉：照射野和光野不一致对摄影的影响；X 线摄影操作；X 线照射野和垂直度测量操作。

了解：X 线摄影设备的基本结构。

3.教学方法

（1）教师讲授 PPT 介绍本次实验课相关的原理和知识点、实验仪器、相关器材，实验步骤及注意事项；（2）教师在 DR 室示范实验操作；（3）分组实验，教师在旁指导；（4）学生展示实验成果，教师指导结果分析讨论。

项目二：焦点极限分辨率和散焦值测定

1.教学内容

空间分辨力概念和单位；认识星卡；星卡测量焦点分辨力和散焦值原理；星卡测量焦点分辨力和散焦值操作；焦点大小、焦点极限分辨率和散焦值计算；管电压对焦点的影响。

2.基本要求

掌握：空间分辨力概念和单位；X 线焦点、放大率和半影之间的关系；使用星卡测量 X 线管焦点极限分辨率和散焦值的方法。

熟悉：管电压对散焦值的影响；熟悉 X 线摄影操作。

3.教学方法

（1）教师讲授 PPT 介绍本次实验课相关的原理和知识点、实验仪器、相关器材，实验步骤及注意事项；（2）教师在 DR 室示范矩形线对卡摄影实验操作；（3）在 DR 室分组进行星卡摄影操作，教师在旁指导；（4）学生记录结果，教师指导结果分析讨论。

项目三：X 线摄影条件实验

1.教学内容

不同 X 线量（毫安秒）下 X 线摄影和 X 线照片密度和对比度观察；不同摄影距离下 X 线摄影和 X 线照片密度和对比度观察；不同管电压下 X 线摄影和 X 线照片密度和对比度观察；不同管电压和 X 线量（毫安秒）组合下 X 线摄影和 X 线照片密度和对比度观察。

2.基本要求

掌握：X 线量对 X 线照片密度和对比度的影响；管电压对 X 线照片密度和对比度的影响。

熟悉：熟悉 X 线摄影操作；摄影条件的组合。

3.教学方法

（1）教师讲授 PPT 介绍本次实验课相关的原理和知识点、实验仪器、相关器材，

实验步骤及注意事项；（2）教师在工程 X 线机房和暗室示范实验操作；（3）分组实验，教师在旁指导；（4）学生展示实验成果，教师指导结果分析讨论。

项目四：X 线成像空间分辨力测定实验

1.教学内容

认识线对卡；线对卡测量空间分辨力原理；对比度法 MTF 测量空间分辨力原理；线对卡摄影和结果记录；在 matlab 上运行 MTF 程序并记录结果。

2.基本要求

掌握：MTF 的概念；X 线成像空间分辨力测量原理和方法。

熟悉：Matlab 平台；MTF 程序编写。

3.教学方法

（1）教师讲授 PPT 介绍本次实验课相关的原理和知识点、实验仪器、相关器材，实验步骤及注意事项；（2）教师在 DR 室示范矩形线对卡操作；（3）学生在 DR 室分组实验，教师在旁指导；（4）学生展示线对卡摄影结果，教师指导结果分析讨论；（5）教师在机房示范在 Matlab 平台上运行对比度法 MTF 程序；（6）学生一人机在在 Matlab 平台上运行对比度法 MTF 程序，记录结果，教师指导结果分析讨论。

项目五：CT 图像重建实验

1.教学内容

投影数据的获得；投影数据的 sinogram 图；直接反投影法重建；滤波反投影法重建；傅立叶变换图像重建。

2.基本要求

掌握：反投影法 CT 图像重建的原理和特点。

熟悉：傅立叶变换法 CT 图像重建的原理和特点；Matlab 平台；MTF 程序编写。

3.教学方法

（1）教师讲授 PPT 介绍本次实验课相关的原理和知识点、实验仪器、相关器材，实验步骤及注意事项；（2）教师在机房示范实验操作；（3）学习一人一机练习，教师在旁指导；（4）学生展示实验成果，教师指导结果分析讨论。

项目六：CT 图像后处理实验

1.教学内容

医学影像图像格式；.医学影像图像软件（dicom viewer）基本操作；CT 窗口技术处理；CT 图形缩放和旋转、举趣区测量；多平面重组和三维重维（MPR、VR、MIP）。

2.基本要求

掌握：CT 窗口技术原理。

熟悉：医学影像图像数据标准格式；多平面重组和三维重维原理；CT 图像后处理操作。

3.教学方法

(1) 教师讲授 PPT 介绍本次实验课相关的原理和知识点、实验仪器、相关器材，实验步骤及注意事项；(2) 教师在机房示范实验操作；(3) 分组实验，教师在旁指导；(4) 学生展示实验成果，教师指导结果分析讨论。

项目七：磁共振实验

1.教学内容

磁共振原理；MRI 虚拟实验软件基本操作；MRI 虚拟磁共振拉莫尔频率测定操作，MRI 虚拟 90 度激励脉冲确定操作，结果记录和分析；MRI 实验仪基本操作；MRI 实验仪水样品和油样品的拉莫尔频率测定操作操作，MRI 实验仪 90 度激励脉冲确定操作；结果记录和分析。

2.基本要求

掌握：磁共振原理；拉莫尔频率的测量方法；90 度激励脉冲确定方法。

熟悉：MRI 虚拟实验软件和 MRI 实验仪的操作；拉莫尔频率的测量操作；90 度激励脉冲确定操作。

3.教学方法

采用先虚后实的教学手段。(1) 教师讲授 PPT 介绍本次实验课相关的原理和知识点、实验仪器、相关器材，实验步骤及注意事项；(2) 教师在机房示范虚拟实验操作；(3) 学生一人一机进行虚拟实验操作并记录实验结果，教师在旁指导；(4) 教师在 MRI 实验室的 MRI 实体设备上示范实验操作；(5) 学生分组在 MRI 实体设备上实验操作；(6) 学生展示实验成果，教师指导结果分析讨论。

项目八：SE 序列成像实验

1.教学内容

SE 序列的构成；SE 序列成像原理；MRI 虚拟实验软件使用不同 TR、TE 组合行 SE 序列成像，结果观察和分析；MRI 实验仪使用不同 TR、TE 组合行 SE 序列成像，结果观察和分析。

2.基本要求

掌握：SE 序列成像；不同加权图像的获得。

熟悉：SE 序列构成；SE 序列成像操作和参数设置。

3.教学方法

采用先虚后实的教学手段。(1) 教师讲授 PPT 介绍本次实验课相关的原理和知识点、实验仪器、相关器材，实验步骤及注意事项；(2) 教师在机房示范虚拟实验操作；(3) 学生一人一机进行虚拟实验操作并记录实验结果，教师在旁指导；(4) 教师在 MRI 实验室的 MRI 实体设备上示范实验操作；(5) 学生分组在 MRI 实体设备上实验操作；(6) 学生展示实验成果，教师指导结果分析讨论。

项目九：IR 序列成像实验

1.教学内容

IR 序列的构成；IR 序列成像原理；MRI 虚拟实验软件使用不同 TI 行 IR 序列成像，结果观察和分析；MRI 实验仪使用不同 TI 行 IR 序列成像，结果观察和分析。

2.基本要求

掌握：IR 序列成像原理；SITR 和 FLAIR 成像原理。

熟悉：IR 序列构成；IR 序列成像操作和参数设置。

3.教学方法

采用先虚后实的教学手段。（1）教师讲授 PPT 介绍本次实验课相关的原理和知识点、实验仪器、相关器材，实验步骤及注意事项；（2）教师在机房示范虚拟实验操作；（3）学生一人一机进行虚拟实验操作并记录实验结果，教师在旁指导；（4）教师在 MRI 实验室的 MRI 实体设备上示范实验操作；（5）学生分组在 MRI 实体设备上实验操作；（6）学生展示实验成果，教师指导结果分析讨论。

项目十：采样参数对图像质量的影响实验

1.教学内容

MRI 梯度场空间定位原理；梯度场强度和采样带宽对图像的影响；调整采样参数成像，比较图像结果并分析；测量不同参数成像下的噪声、信噪比，进行结果观察和分析。

2.基本要求

掌握：MRI 梯度场空间定位原理；梯度场强度、层厚、频率编码数和相位编码数、采样带宽对图像空间分辨力和信噪比的影响。

熟悉：采样参数调整操作；梯度场强度、层厚、频率编码数和相位编码数、采样带宽对图像大小和形态的影响。

3.教学方法

采用先虚后实的教学手段。（1）教师讲授 PPT 介绍本次实验课相关的原理和知识点、实验仪器、相关器材，实验步骤及注意事项；（2）教师在机房示范虚拟实验操作；（3）学生一人一机进行虚拟实验操作并记录实验结果，教师在旁指导；（4）教师在 MRI 实验室的 MRI 实体设备上示范实验操作；（5）学生分组在 MRI 实体设备上实验操作；（6）学生展示实验成果，教师指导结果分析讨论。

四、课程学时分配（以章节为单位）

章节	各章名称	教学形式及学时分配				学时合计
		理论	实践（实验）			
			实验	见习	社会实践	
1	绪论	2				2
2， 5	X 线成像：X 线成像基础和医学影像胶片	4	2			6
3， 4	X 线成像：模拟 X 线成像、数字 X 线成像概述；CR、DR 和 DSA 成像	8	6			14
6	CT 成像：CT 成像基础；CT 成像扫描方式；CT 图像重建和后处理	6	4			10
7	CT 成像：CT 能量成像	2				2
5， 7	CT 成像：CT 对比剂和 CT 灌注成像	2				2
7， 8	CT 成像：CT 低剂量成像和图像质量	2				2
9	MRI 成像：磁共振物理基础；弛豫；MRI 空间定位和图像重建	6	2			8
10	MRI 成像：MRI 序列	6	6			12
5， 11	MRI 成像：MRI 对比剂和灌注成像	2				2
11	MRI 成像：MRI 特殊成像技术	8				8
12	MRI 成像：MRI 图像质量	2				2
13	核医学成像理论	2				2

五、考核方式及要求

本课程为考试科目，考核方式为“过程考核+期末闭卷笔试”。

考核方式		比例	考核要求
过程考核	线上学习	10%	能及时地完成线上学上，根据完成度评分。
	互动	10%	能积极参与课堂和课外互动，根据有效的提问、回答、投稿、论坛讨论发言次数评分。
	作业	10%	能及时良好地完成作业，根据完成度和作业成绩评分。
	测试	10%	能掌握课程基础知识和基本理论并能应用于实践，根据测试成绩评分。
期末考核	闭卷笔试	60%	能掌握课程基础知识和基本理论并能应用于实践，根试卷成绩成绩评分。

六、推荐教材和教学参考书

1. 推荐教材 《医学影像成像理论》，李真林、雷子乔编著，人民卫生出版社，2016 年第 1 版。

2. 教学参考书 《中华医学影像技术学影像设备结构和原理卷》，石明国编著，人民卫生出版社，2017 年第 1 版；《医学影像物理学》，吉强、洪洋编著，人民卫生出版社，2016 年第 4 版。

3. 教学信息化资源 <https://www.icourse163.org/course/GXYK-1206312825> ；
<https://coursehome.zhihuishu.com/courseHome/1000008367> 。

修订人：薛峰

审核人：***