

2019 年度国家虚拟仿真实验教学项目申报表

学 校 名 称	东南大学
实 验 教 学 项 目 名 称	基于影像技术的肝癌诊断与介入治疗虚拟仿真实验
所 属 课 程 名 称	医学影像学
所 属 专 业 代 码	105107
实 验 教 学 项 目 负 责 人 姓 名	居胜红
实 验 教 学 项 目 负 责 人 电 话	13914717911
有 效 链 接 网 址	http://xfz.seu.edu.cn/course/details-expe/262.html

教育部高等教育司 制

二〇一九年七月

填写说明和要求

- 1.以 Word 文档格式，如实填写各项。
- 2.表格文本中的中外文名词第一次出现时，要写清全称和缩写，再次出现时可以使用缩写。
- 3.所属专业代码，依据《普通高等学校本科专业目录（2012年）》填写 6 位代码。
- 4.不宜大范围公开或部分群体不宜观看的内容，请特别说明。
- 5.表格各栏目可根据内容进行调整。

1. 实验教学项目教学服务团队情况

1-1 实验教学项目负责人情况					
姓名	居胜红	性别	女	出生年月	1970年07月
学历	博士	学位	博士	电话	025-83272121
专业技术职务	教授/主任医师	行政职务	主任	手机	13914717911
院系	东南大学医学院医学影像学系			电子邮箱	jsh0836@126.com
地址	江苏省南京市鼓楼区丁家桥87号			邮编	210009

教学研究情况：主持的教学研究课题（含课题名称、来源、年限，不超过5项）；作为第一署名人在国内外公开发行的刊物上发表的教学研究论文（含题目、刊物名称、时间，不超过10项）；获得的教学表彰/奖励（不超过5项）。

1、教学研究课题

课题名称	来源	鉴定单位	年限
医学技术	江苏省优势学科建设工程三期项目	江苏省教育厅	2018-2021
医学影像学	江苏省十三五品牌专业建设工程	江苏省教育厅	2015-2018
影像诊断学核心课程群建设	中国高校“金课”建设平台	中国高等教育学会教学研究分会	2019
影像诊断学	国家来华留学生全英文授课品牌课程	教育部	2013-2016
腹部放射诊断学	江苏省在线开放课程（申报立项）	江苏省教育厅	2018

2、教学论著

- 1) 卢瞳, 彭新桂, 赵振, 谢波, 滕皋军, 居胜红. 构建以岗位胜任力培养为核心的放射科住院医师规范化培训教学课程体系的探索与实践[J]. 中国毕业后医学教育, 2018, 2(06): 438-441.
- 2) 参编: 医学影像诊断学, 人民卫生出版社, 2017年02月
- 3) 副主译: 核心放射学: 影像诊断图解, 人民卫生出版社, 2017年06月
- 4) 参编: 中华医学影像案例分析宝典, 人民卫生出版社, 2017年09月
- 5) 参编: 放射影像学(第2版), 人民卫生出版社, 2018年10月

3、教学表彰与奖励

- 1) 国家教学成果二等奖: 以提升执业能力为核心的医学影像学人才培养研究与实践, 2014,

排名第六

2) 江苏省教学成果一等奖：基于优质资源的综合性大学医学影像学人才培养研究与实践，2013，排名第六

3) 全国百名“住院医师心中好老师”，中国医师协会，2016

4) 江苏省优秀教育工作者，江苏省教育厅，2016

5) 首届全国影像医学专业研究生临床能力展示赛特等奖指导教师，中华放射学会，2018

学术研究情况：近五年来承担的学术研究课题（含课题名称、来源、年限、本人所起作用，不超过5项）；在国内外公开发行人物上发表的学术论文（含题目、刊物名称、署名次序与时间，不超过5项）；获得的学术研究表彰/奖励（含奖项名称、授予单位、署名次序、时间，不超过5项）。

1、学术研究课题

课题名称	来源	本人职责	年限
分子影像和功能影像 (81525014)	国家级人才： 国家杰出青年科学基金	主持	2016.01-2020.12
肝癌智能影像诊断的 新技术与新方法 (81830053)	国家自然科学基金重点项目	主持	2019.01-2023.12
影像指导下的介入精 准诊疗 (2018RA4033)	国家级团队： 科技部重点领域创新团队	主持	2019.01-2024.12
血管信息工程 (61821002)	国家级团队： 国家自然科学基金创新研究群 体	骨干	2019.01-2024.12
分子影像和功能影像 (TD-SWYY-001)	省部级团队： 江苏省六大人才高峰创新团队	主持	2018.01-2020.12

2、学术论文

- 1) Gao X, Qian J, Zheng S, Changyi Y, Zhang J, **Ju S***, Zhu J, Li C*. Overcoming the blood-brain barrier for delivering drugs into the brain by using adenosine receptor nanoagonist. ACS Nano. 2014; 8(4):3678-89. (IF =13.903)
- 2) Chang D, Wang YC, Zhang SJ, Bai YY, Liu DF, Zang FC, Wang G, Wang B, **Ju S***. Visualizing myocardial inflammation in a rat model of type 4 cardiorenal syndrome by dual-modality molecular imaging. Biomaterials. 2015 Nov;68:67-76. (IF=10.273)
- 3) Jin Q[#], Cai Y[#], Li S, Liu H, Zhou X, Lu C, Gao X, Qian J, Zhang J, **Ju S***, Li C*.Edaravone-Encapsulated Agonistic Micelles Rescue Ischemic Brain Tissue by Tuning Blood-Brain Barrier Permeability. Theranostics. 2017 Feb 8;7(4):884-898. (IF=8.063)
- 4) Chang D, Wang YC, Xu TT, Peng XG, Cai Y, Wang L, Bai YY, **Ju S***. Noninvasive

Identification of Renal Hypoxia in Experimental Myocardial Infarctions of Different Sizes by Using BOLD MR Imaging in a Mouse Model. Radiology. 2018 Jan;286(1):129-139. (IF=7.608)

- 5) Tang TY[#], Jiao Y[#], Cui Y, Zeng CH, Zhao DL, Zhang Y, Peng CY, Yin XD, Gao PY, Yang YJ, **Ju S***, Teng GJ*. Development and validation of a penumbra-based predictive model for thrombolysis outcome in acute ischemic stroke patients. EBioMedicine. 2018 Sep;35:251-259. (IF=6.68)

3、学术奖励与表彰

- 1) **国家科技进步二等奖**：基于磁共振成像的多模态分子影像与功能影像的研究与应用，2016，排名第二
- 2) **教育部科技成果一等奖**：磁共振分子影像和功能影像研究和应用，2011，排名第二
- 3) **江苏省科技进步二等奖**：功能磁共振新技术的研究及其在脑疾病中的应用，2014，排名第二
- 4) **四川省科技进步二等奖**：上消化道与肝胆胰重大疾病 CT/MRI 及分子影像研究与创新，2016，排名第二
- 5) **国家级人才**：国家“万人计划”科技创新领军人才，中组部，2019

1-2 实验教学项目教学服务团队情况

1-2-1 团队主要成员（5 人以内）

序号	姓名	所在单位	专业技术职务	行政职务	承担任务	备注
1	居胜红	东南大学医学院	教授	实验中心负责人	虚拟仿真项目主持、规划	在线教学服务
2	滕皋军	东南大学医学院	教授	附属医院院长	虚拟仿真项目规划	在线教学服务
3	彭新桂	东南大学医学院	副教授	放射科副主任	教学内容制定	在线教学服务
4	王远成	东南大学医学院	讲师，副主任医师	放射科副主任	虚拟仿真项目规划	在线教学服务
5	谢波	东南大学医学院	助理研究员	教学主任	教学内容制定	在线教学服务

1-2-2 团队其他成员

序号	姓名	所在单位	专业技术职务	行政职务	承担任务	备注
1	何仕诚	东南大学附属中大医院	主任医师	介入教研室主任	部分模块设计	在线教学服务

2	柏志斌	东南大学附属中大医院	副主任 医师	无	部分模块设计	在线教学服务
3	崔莹	东南大学 医学院	讲师	无	部分模块设计	在线教学服务
4	杜瑞杰	东南大学附属 中大医院	住院医师	无	部分模块设计	在线教学服务
5	卢瞳	东南大学 医学院	讲师	无	部分模块设计	在线教学服务
6	赵振	东南大学 医学院	讲师	无	部分模块设计	在线教学服务
7	王雨晴	东南大学附属 中大医院	科员	无	资料维护	在线教学服务
8	王宇	南京恒点信息 技术有限公司	工程师	无	技术开发	技术支持
9	梅凡	南京恒点信息 技术有限公司	工程师	无	系统维护	技术支持
10	陈剑	南京恒点信息 技术有限公司	工程师	无	技术开发	技术支持
项目团队总人数：15（人） 高校人员数量：12（人） 企业人员数量：3（人）						

注：1.教学服务团队成员所在单位需如实填写，可与负责人不在同一单位。

2.教学服务团队须有在线教学服务人员和技术支持人员，请在备注中说明。

2. 实验教学项目描述

<p>2-1 名称</p> <p style="text-align: center;">基于影像技术的肝癌诊断与介入治疗虚拟仿真实验</p>
<p>2-2 实验目的</p> <p>1. 实验项目的必要性</p> <p>(1) “健康中国战略”对医学人才培养提出更高要求</p> <p>原发性肝癌是严重危害人类生命健康的重大疾病，发病率在恶性肿瘤中位居世界第 5 位，死亡率位居第 3 位。据 2018 年发布的《中国肝癌大数据报告》显示，全世界每年超过一半的新增肝癌病例发生在中国，平均每 67 秒就有一例确诊，每 74 秒就有一例死亡，为人民健康和社会经济带来了沉重负担。随着党的十九大提出全面实施“健康中国战略”，保障人民生命健康被提升到国家战略高度，现代医学技术发展和医学人才培养面临着前所未有的巨大机遇与挑战。切实提高肝癌的诊断效率、优化治疗方案，是提高人民健康水平、保障全周期生命健康的重要体现。如何进一步提升学生的临床实践技能，触发学生对社会责任和职业道德的理解，实现执业能力和职业素养全面融合，是“健康中国”背景下对医学复合型人才培养提出的全新挑战。</p> <p>(2) 医学影像技术介导的肝癌综合诊疗代表领域发展前沿</p> <p>近年来，可视化医学和精准医学迅速发展，各种人体成像设备成为技术含量和附加值最高的一类医疗设备，医学影像技术成为临床诊疗的核心信息来源。不同于其他大部分恶性肿瘤，肝癌仅依靠影像结合病史即可确诊；影像设备引导下的介入治疗，尤其是经导管动脉化疗栓塞术（transcatheter arterial chemoembolization, TACE）由于具有精度高、创伤小、恢复快等优势，被世界公认为肝癌非手术治疗的最常用方法之一。因此，医学影像在肝癌临床诊疗中代表现代医学领域的前沿，是精准医疗重要的发展与应用方向。</p> <p>(3) 肝癌诊治相关影像设备辐射大、人体实训受到伦理法规限制，学生相关实验必须依托虚拟仿真技术开展</p> <p>《医学影像学》是医学影像专业的核心主干课程，课程实践性强，依赖于大量</p>

临床经典案例与实操经验的积累。但是，实践教学存在以下不利因素，弱化了教学目的：①影像设备具有 X 线辐射，反复扫描和手术操练将对人体产生极大危害；②受制于医学伦理及临床诊疗规范，学生无法在真实人体上进行反复操练，不利于临床经验的积累和诊疗思维的建立。针对肝癌综合诊疗技术开发虚拟仿真实验，对于建立肝癌诊疗流程感性认知、反复操练相关诊疗技术、完善综合诊疗思维具有非常重要的意义。

2. 实验目的

通过本虚拟仿真实验，学生可掌握以下知识：

- 1) 掌握与影像扫描相关的医学物理学等基础知识和科学方法，并能用于指导未来的临床学习和实践。
- 2) 掌握肝脏、肝血管等人体的正常结构解剖和生理功能。
- 3) 掌握肝癌的发病机制、临床表现、影像诊断、鉴别诊断及介入治疗原则。
- 4) 掌握肝癌介入治疗的基本原理、器械选择、基本操作流程。

项目在知识传授的基础上，协同相应的能力培养、素质提高，对于全面推进以学生为中心的研究型、创新型实践教学、培养以岗位胜任力为核心的综合医学人才具有重要意义。如下图：



2-3 实验课时

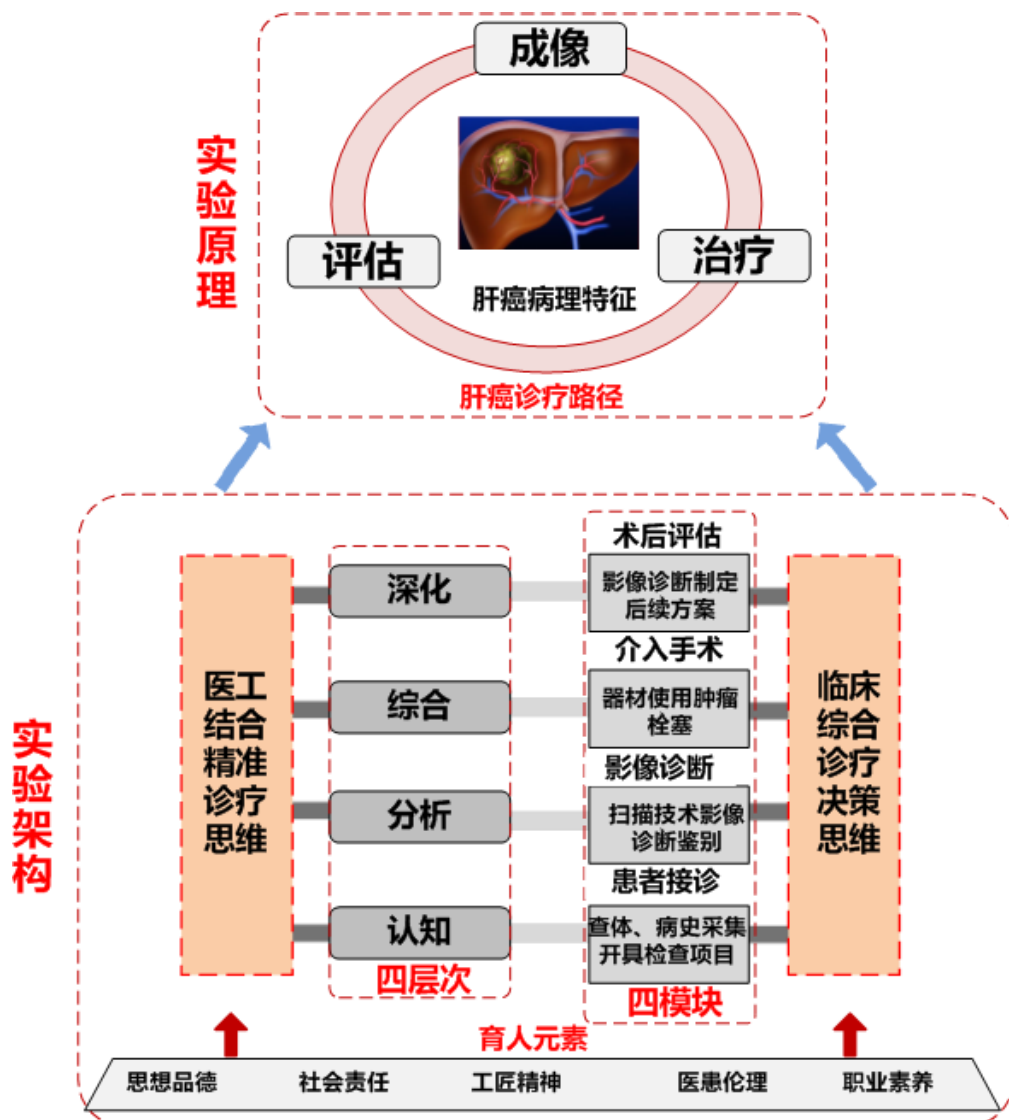
- (1) 实验所属课程所占课时：48 学时

(2) 该实验项目所占课时：3 学时

2-4 实验原理（简要阐述实验原理，并说明核心要素的仿真度）

1. 实验原理

项目围绕“肝癌病理特征”这一底层原理知识点，建立“诊断—治疗—评估”完整临床诊疗环路。①诊断：肝癌血供大部分来自于肝动脉，在 CT/MR 增强扫描过程中，肝癌病灶显影方式异于正常肝组织而呈现“快进快出”状态，依据这一影像特征可辅助疾病诊断。②治疗：基于肝癌的特殊血供，肝动脉化疗栓塞术（TACE）



过程中通过导管导丝配合控制，可以精确进入肿瘤供血动脉并注入化疗栓塞药物，堵塞肝癌的营养血管使其坏死萎缩，达到治疗作用。③评估：国际最新 mRECIST 标准规定肝癌治疗效果主要依赖于影像学评估，通过判断介入治疗效果、分析深化，明确下一步治疗方案，完成诊疗环路。

项目采用“四模块-多层次”的设计思路（图 1）：涵盖“患者接诊”“影像诊断”、“介入手术”、“术后评估”等四个模块，构思了“认知-分析-综合-深化”递进式的实验层次，将育人元素贯穿始终，注重培养学生思想品德、社会责任、工匠精神、医学伦理、职业素养。实验各模块是临床诊疗环路中的重要步骤，相互紧密联系、环环相扣，对培养学生诊疗一体化综合思路具有重要作用，最终实现项目制定的能力和素养培育目标。

2. 核心要素的仿真度：

（1）面向真实影像科、介入手术室的模型及环境：在“患者接诊、CT/MRI 影像扫描、介入手术”环节，根据东南大学附属中大医院的病房、放射科、介入手术室真实情景进行虚拟仿真 3D 建模，实验器械、环境、流程与真实情况完全一致，增强了学生的真实体验感。

（2）基于真实影像数据的再现仿真：在影像检查模拟的过程中最终获取的图像为各种真实病例的实际 CT/MR 图像，病灶大小、密度、位置等数据均为真实数据，血管解剖及病灶的立体结果为实际扫描数据通过影像工作站三维重建获得，保证了仿真实验结果的真实准确。

（3）基于真实介入治疗手术操作反馈的仿真：在“介入治疗”的手术操作过程中，导管导丝可以通过操作进入到各种血管内，包括非靶病灶的血管，除肝动脉以外可进入肾动脉、肠系膜上动脉、脾动脉等，行血管造影、经导管于肿瘤血管注

入药物均存在真实的实时反馈，与真实情况完全一致，保证了实验结果的准确性与可行性。

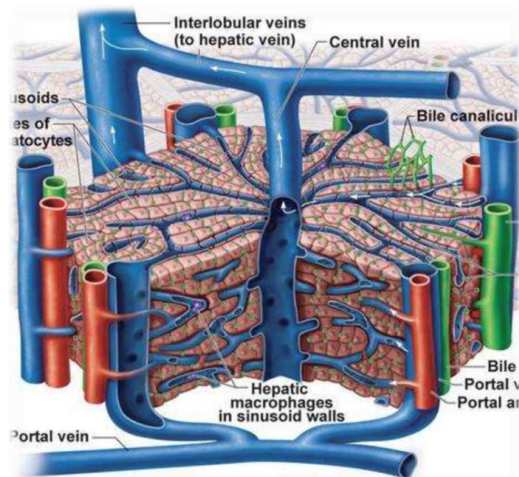
(4) 体内、体外器械操作解剖场景动画再现：“介入治疗”环节，导丝、导管、穿刺针的操作在体内的部分是肉眼不可见的，通过动画展示人体内的剖面，直观的再现了体内的真实的情况，提高学生的真实的认知感，更深刻的理解实验原理。

3. 知识点：共 9 个

1) 肝脏的生理特点及肝癌的病理特点

肝脏是双重血供器官，血液循环十分丰富，肝动脉供应全肝血流量的 25-30%，为肝营养血供，门静脉供应 70-75

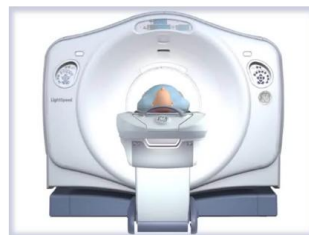
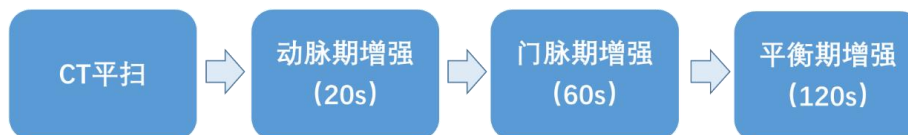
%。而肝癌供血与正常肝实质相反，其供血全部或大部分来自肝动脉，较少来自门静脉。因供血途径不同，在 CT/MRI 增强扫描及血管造影过程中，肝癌病灶的显影不同于正常肝组织。



2) 肝癌 CT/MRI 增强扫描的显像机制

常规进行螺旋 CT/MRI 多期对比增强扫描。动脉期，主要由门静脉供血的肝脏还未出现明显对比增强，而主要由肝动脉供血的肝癌，就会出现明显斑片或结节状早期增强。到门静脉期，门脉和肝实质明显增强，而肿瘤没有门静脉供血则增强密度迅速下降。平衡期，肝实质继续保持高密度强化，肿瘤增强密度则继续降低。全部增强过程就会表现出“快进快出”的现象。

CT平扫及增强检查扫描流程（造影剂：非离子型碘对比剂）

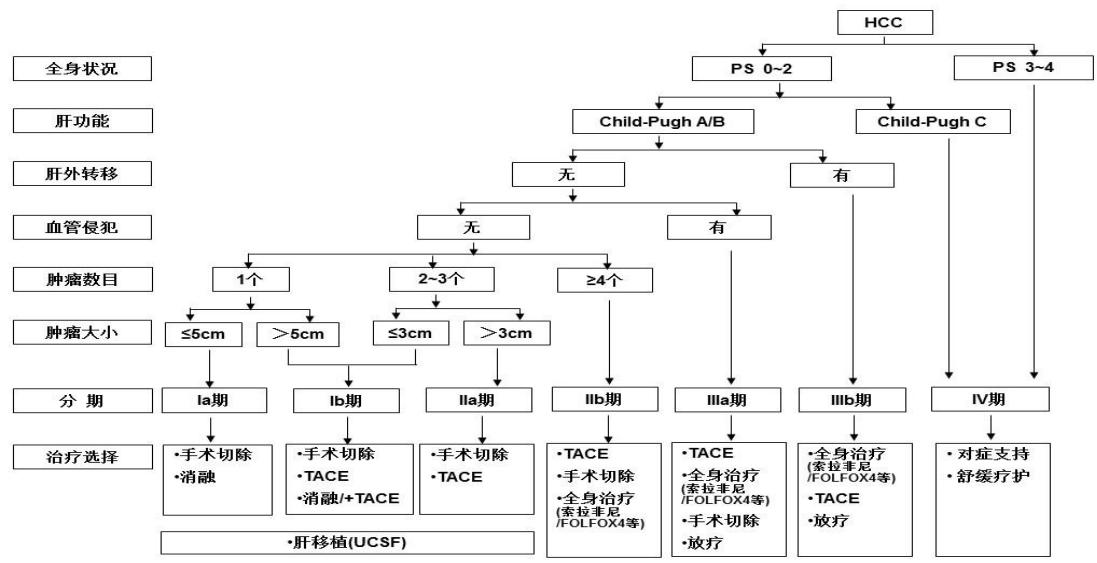


3) 肝癌影像学诊断标准、鉴别诊断

主要依据国家卫计委印发的《原发性肝癌诊疗规范（2017版）》肝癌标准诊断流程。临床诊断标准：有乙型肝炎或丙型肝炎，或者有任何原因引起肝硬化者，至少每隔6个月进行一次超声及AFP检测，发现肝内直径 $\leq 2\text{cm}$ 结节，动态增强MRI、动态增强CT、超声造影及普美显动态增强MRI四项检查中至少有两项显示有动脉期病灶明显强化、门脉或延迟期强化下降的“快进快出”的肝癌典型特征，则可做出肝癌的临床诊断；对于发现肝内直径 $> 2\text{cm}$ 的结节，则上述四种影像学检查中只要有一项有典型的肝癌特征，即可临床诊断为肝癌。如不符合可进入随访流程或其他疾病诊断流程。

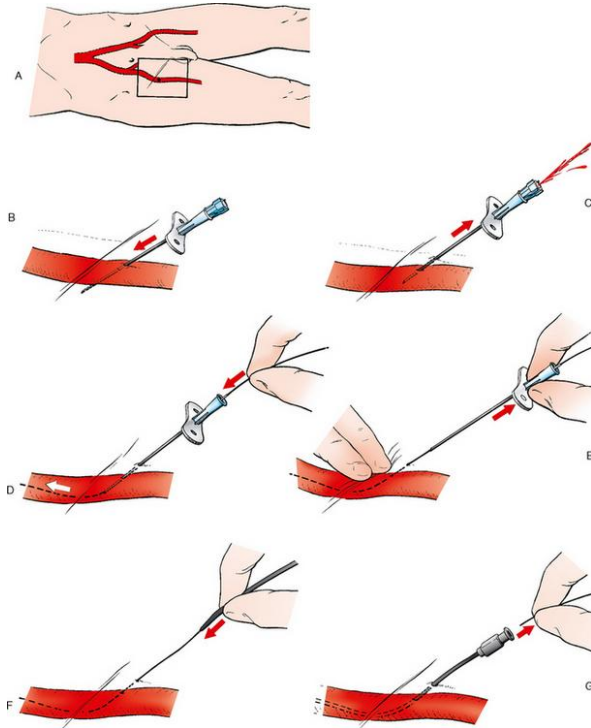
4) 肝癌临床分期、肝功能分级、合理的治疗方案

肝癌的分期对于预后的评估、合理治疗方案的选择至关重要。影响肝癌病人预后的因素很多，包括肿瘤因素、病人一般情况及肝功能情况，据此国外有多种的分期方案，如：BCLC、TNM、JSH、APASL 等分期。依据中国的具体国情及实践积累，推荐下述肝癌的分期方案，包括：Ia 期、Ib 期、IIa 期、IIb 期、IIIa 期、IIIb 期、IV 期，具体分期方案参见下表。



肝癌临床分期及治疗路线图

5) Seldinger 穿刺术及同轴导管技术



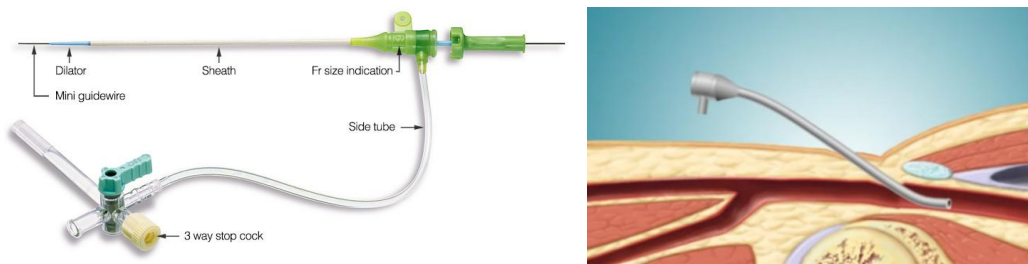
Seldinger 术是由 Sven Ivar Seldinger 于 1953 年提出来的血管穿刺技术，主要过程为：用带针芯的穿刺针穿透血管前后壁，退出针芯，缓慢向外拔针，直至血液从针尾喷出，迅速插入导丝，拔出针，通过导丝引入导管，将导管放至主动脉，即为 Seldinger 术。这种各种同一轴心的不同器械逐步引导、互相交换的理念逐渐发展为各种穿刺针、导丝、导管、微导丝、微导管等互相引导的同轴穿刺、导丝、导管技术。

6) 介入放射学的概念及介入器械的认知操作

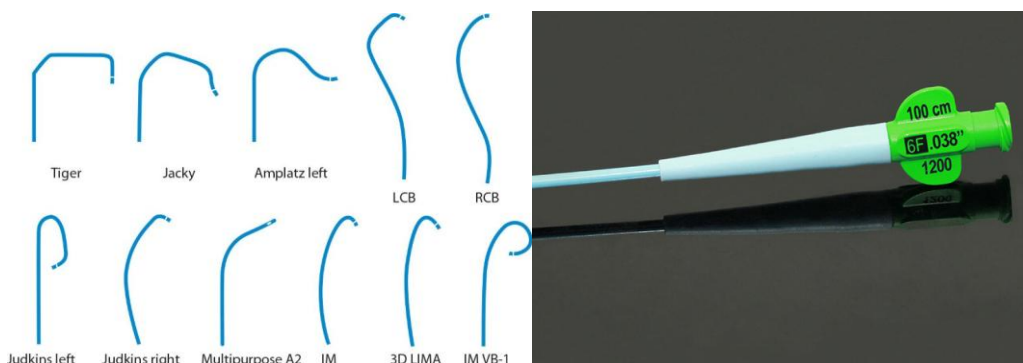
介入放射学是一门新兴学科，是在医学影像设备（X 线、超声、CT、MRI）的引导下，以影像诊断学和临床诊断学为基础，结合临床治疗学原理，利用导管、导丝等器材对各种疾病进行诊断及治疗的一系列技术。是影像技术与临床治疗技术的综合应用。通过同轴导管技术可将导管插管至全身各个部位的血管中，如肝癌病灶的供血动脉中，是本实验采用的肝动脉化疗栓塞术（TACE）介入治疗的技术基

础。介入器械包括：

(1) **导管鞘** 为血管穿刺后置入的一个单向阀门通道，导管、导丝等可以从导管鞘内部进入血管，而血液不会从血管内留出，在手术中可以反复送入不同导管、导丝等操作，避免对血管的二次损伤。

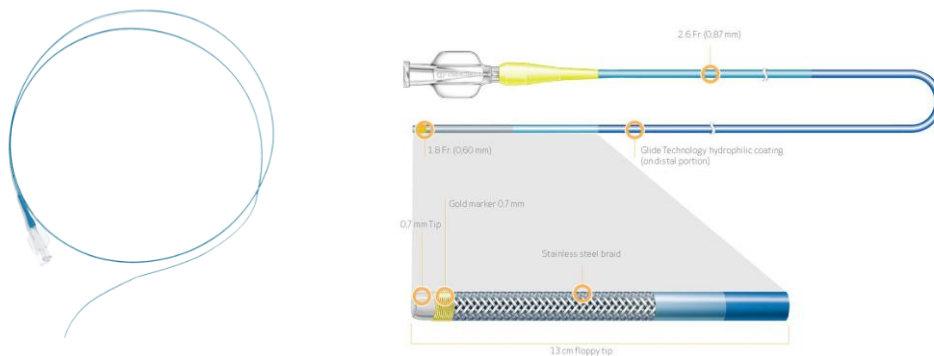


(2) **导管**：导管由聚乙烯类塑、X线可视性材料和加固材料（超细金属丝编织成网）经特殊工艺制成。头段塑形成多种形态适于插管，有良好的形状记忆功能，不易在体内变形。尾端能插入导丝（引导导管）、注射器（注入药物等）及高压注射器（注入对比剂）。目前血管造影术常选用直径为 4/5/6F (1 F = 0.33mm) 的导管，其内腔可通过直径为 0.035 0.038 英寸的导丝或 2.0-2.8F 的微导管。



(3) **微导管** 通常将外径在 3F 以下的导管称为微导管。微导管头端非常柔软，不能单独使用。需与普通导管或导引导管同时使用，进入普通导管腔内，组成同轴导管系统。头端一般有不透 X 线的金属环用于透视下增强显示。部分微导管头端

塑形，适于超选择性插入细小的靶血管。



(4) **导丝**：导丝为引导导管进入血管的由不锈钢或钛合金制成的金属丝。直径一般为 0.035 英寸或 0.038 英寸，与所使用的导管的内径相适配。头段细而柔软，顺应性好，利于进入血管分支，同时可避免损伤血管内膜；主干较硬，支撑力强，利于引导导管跟进。根据头段形态可分为直形导丝、J 形导丝和弯头导丝。微导丝为直径为 0.014 英寸，与所使用的微导管相适配，头端可塑形，用于引导微导管选择更细小的血管分支。



7) 数字减影血管造影技术 (DSA)

数字减影血管造影技术 (DSA) 是通过多帧图像数据化采集用计算机把血管造影片上的骨与软组织的影像相减消除，仅在影像片上突出血管的一种摄影技术。避免骨骼、肌肉、血管及含气腔隙等相互重叠的影响，较以常规的血管造影所显示

的图像更清晰和直观，一些精细的血管结构亦能显示出来。以利于精确判断肝癌肿瘤供血动脉的解剖结构。

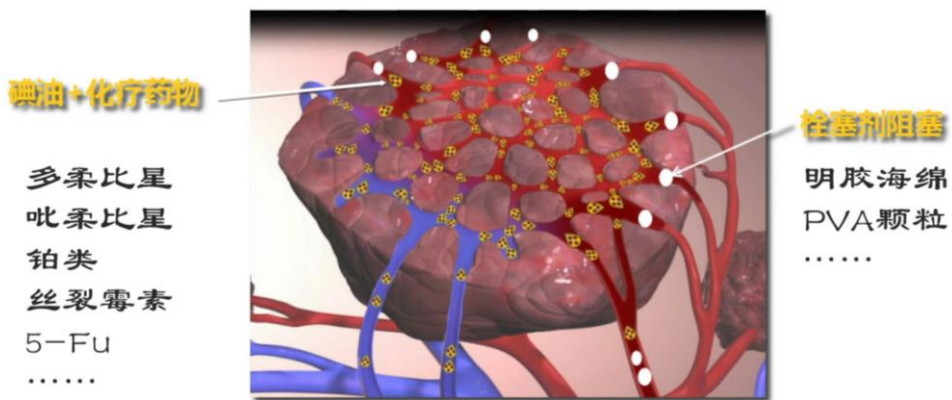


普通血管造影

数字减影血管造影

8) 经动脉化疗栓塞治疗肿瘤的机制

因肝癌主要为肝动脉供血，而正常肝组织主要为门静脉供血，肝动脉化疗栓塞术（TACE）过程中控制导管导丝进入肿瘤供血动脉，注入抗肿瘤药物。抗肿瘤药物包括细胞周期非特异性药物（如阿霉素、博莱霉素等）和细胞周期特异性药物。注入不同直径的栓塞颗粒，或者载有抗肿瘤药物的栓塞颗粒，堵塞肝癌的营养血管，使其坏死萎缩，达到治疗作用。而未损伤门静脉对正常肝组织无明显影响。



肝动脉化疗栓塞术（TACE）原理示意

9) 肝癌术后影像学评估

肿瘤缓解标准国际是存在多种评分标准，而肝癌常选用国际公认的 mRECIST 标准，通过对比术前、术后 CT/MRI 图像进行分析，做出肿瘤缓解状态的判断，从而制定下一步治疗方案

改良实体肿瘤疗效评价标准（mRECIST 标准）

肿瘤状态	评价标准
完全缓解（CR）	所有目标病灶动脉期增强显影均消失
部分缓解（PR）	目标病灶（动脉期增强显影）直径总和缩小 \geq 30%
疾病稳定（SD）	缩小未达 PR 或增加未达 PD
疾病进展（PD）	目标病灶（动脉期增强显影）直径总和增加 \geq 20%或出现新病灶

2-5 实验仪器设备（装置或软件等）

1、硬件设备：2、CT/MRI 设备及操作台、高压注射器、影像显示屏及后处理工作站、介入 DSA 大平板 C 臂机、介入手术操作台、心电监护仪、听诊器、血压计

2、软件：影像浏览分析系统（PACS）、医院信息系统（HIS）

2-6 实验材料（或预设参数等）

1、器械：穿刺针（直径 21G）、导管（内径 5F、2.8F）、导丝（直径 0.038inch、0.014inch）、导管鞘（内径 5F）、注射器（1ml、5ml、10ml）、三通（三向阀门）；

2、药物：对比剂（马根维显、非离子碘造影剂）、化疗药物（吡柔比星、洛铂、奥沙利铂）、碘化油注射液（10ml/支）、明胶海绵颗粒（直径 350um-560um、直径 560um-720um）；

2-7 实验教学方法（举例说明采用的教学方法的使用目的、实施过程与实施效果）

本实验采用线上、线下结合的实验教学方法。线上主要采用情景体验、实践操作、翻转课堂等体验式教学；线下主要采用案例分析、团队研讨、角色扮演等启发

式教学。

1. 线上教学方法：

1) 情境体验法

(1) 使用目的

情境体验法的使用目的是要通过再现真实临床诊疗场景，在教学过程中模拟为患者开立处方、制定诊疗方案等流程，提高学生对医患沟通、人文关怀的真实感受。同时，通过观察患者就诊时的主诉和症状体征，引导学生思考该病人的诊断和鉴别诊断以及影像学检查的选择；并根据影像学检查的图像思考病人可能的诊断和鉴别诊断，进而思考合适的介入治疗方法。

(2) 实施过程

项目完整还原临床诊疗流程中的患者接诊、影像诊断、介入手术、术后评估这四大模块，学习者可以在线上情境中，体验完整的临床诊疗路径，可提交影像报告并制定诊疗计划、手术操作。

(3) 实施效果

本情境体验法让学生直观感受到肝癌临床处理流程，主观感受得到了强化，促进学生进入特定的情境之中，犹如身临其境，很自然地加深了学生的内心体验，让学生在乐趣中学习并掌握结果反馈等环节的内容。

2) 实践操作法

(1) 使用目的

让学生巩固理论知识的同时联系实际，培养学生熟悉肝癌的处理流程，通过实际的操作达到“学以致用”的目的。项目全程采用互动式设计，通过对影像设备及手术操作增加学生的体验感，利用互动实操训练学生的基本操作手法，增加对影像扫描、手术流程、血管解剖结构的熟悉。

(2) 实施过程

如在 CT 扫描图像的分析描述阶段，学生可逐层浏览图像，并对可疑病灶进行重点观察及影像学测量，最后可通过图文报告系统进行诊断报告的实际书写；介入手术过程中，学生除可进行器械、手术方式的选择，还可进行实时手术操作，操作过程可影像实时互动观测，每步操作均可得到影像的实时反馈，指导进一步的手术操作。

(3) 实施效果

线上的实践操作法帮助学生积累影像诊断与介入治疗的基本技能，对临床诊疗过程由理性认识转化为感性认识，克服了临床无法对人体进行反复操练的限制，培养了独立思考和动手能力。

3) 翻转课堂法

(1) 使用目的

通过视频讲座、MOOC 课程、电子书、最新文献等不同方式的学习，将学习的自主权转移给学生，经过主动预习肝癌血供特征、影像扫描流程、介入常用器械及基本步骤、TACE 手术技巧，使学生熟悉本虚拟仿真实验的实验原理、实验目的、实验方法、要求、操作步骤、注意事项等，为正式开展实验打好基础。

(2) 实施过程

在实验开始前，教师明确视频、讲座、文献等电子资源在软件内的位置，为学生指出自主学习重点，并提出思考开放问题，让学生带着问题进行探究式学习思考，更好地指导后续实验操作。

(3) 实施效果

通过翻转课堂学习，使学生自主规划学习内容、学习节奏及风格，满足不同层次需求，对学生进行实验起到提前引导作用，辅助实验流程及操作技巧的掌握，培

养学生的自主学习能力，使学生更容易理解临床诊疗流程和相关知识点，同时激发了学生进行实验的兴趣。

2. 线下教学方法：

1) 案例分析法

(1) 使用目的

本虚拟仿真实验项目基于临床真实数据，建立了丰富肝癌及相关疾病教学病例库，每个案例都有不同的临床及影像学表现、术后预后情况。学生可基于不同案例获得不同类型肝癌及相似疾病的诊疗过程，充分拓展知识面，培养综合思维，

(2) 实施过程

如在案例设置方面，提供巨块型肝癌、小肝癌、转移瘤、血管瘤、胆管细胞癌等不同类型肿瘤，学生可基于不同案例获得各种临床资料，多维度的学习不同位置、数目、大小、强化方式肿瘤的影像学表现，通过撰写影像报告、作出诊断从而进行临床影像诊疗思维的全面锻炼。

(3) 实施效果

案例分析法为学生分析真实临床案例提供了丰富素材，帮助学生进一步加深对实验中所学到的肝癌及相似肿瘤的影像学表现及鉴别方法，通过联想、整合、综合分析等方法明确诊断，培养积极思考和逻辑思维能力。

2) 团队研讨法

(1) 使用目的

团队研讨是通过临床各种案例呈现，进行不同疑难病例进行分析讨论，并作出诊断及鉴别诊断，对学生综合分析能力具有较高要求，采用团队合作式教学可以提高教学效率和真实体验，加强学生的团队合作意识。

(2) 实施过程

如在影像诊断环节，学生针对 CT 图像需进行判读、诊断及鉴别诊断，当意见出现不一致时，需要进行线下团队研讨、作出诊断及后续治疗方案，每位成员作出意见需充分阐述理由。团队研讨结束后，教师进行点评，指出不当之处。

(3) 实施效果

通过团队研讨，学生能够在反馈、反思、共享的基础上学习肝癌的影像诊断及治疗方案制定流程，系统地掌握肝癌诊断及鉴别诊断、治疗方法选择等知识点，通过表明观点、阐述理由的过程中提高团队协作能力。

3) 角色扮演法

(1) 使用目的

线下的角色扮演法是让学生通过扮演肝癌诊疗流程中的不同角色，让学生练习巩固实验中患者接诊、影像扫描、方案制定、介入操作等流程，更好地模拟实验中的内容，使提高学生对社会责任、职业道德、医患沟通的认识。

(2) 实施过程

如在患者接诊流程，教师让学生分别扮演患者、接诊医生、影像医师、内科、外科、介入科医生，身临其境地体验患者体格检查、医患沟通、影像扫描流程、多学科讨论、手术室团队合作等临床常见场景。

(3) 实施效果

角色扮演法把虚拟仿真实验中所学到的诊疗流程、知识点与现实生活结合在一起，通过真实场景模拟，加强学生对实验内容的印象并运用到现实生活，巩固实验中所学知识点，对医患沟通、多学科协作有更深刻的体会，为今后临床工作打下坚实基础。

2-8 实验方法与步骤要求（学生交互性操作步骤应不少于 10 步）

1. 实验方法描述：

本项目综合采用**观察法、比较法、控制变量法、自主设计法**等实验方法，使学生全面掌握影像扫描的原理和方法、肝脏解剖结构以及肝癌的发病机制、临床表现、影像诊断、鉴别诊断及介入治疗原则和方法。

1) 观察法 主要应用在“患者接诊”中患者的基本病史、一般状况、体格检查的环节和“影像学评估”中患者影像资料的观察分析。通过接诊过程中的各项观察了解患者的阳性症状、体征等信息。通过观察患者的影像资料对 CT/MRI 检查图像有感性的认知。

2) 比较法 主要用于“影像学评估”中肝癌病灶于 CT 平扫、动脉期、门脉期、平衡期不同时期密度的对比，判断病灶的血供及清退情况，学生可以纵向的掌握肝癌影像学评估过程的 CT 强化特点等相关知识点，符合学生的学习认知规律。比较法也用于“介入手术”中治疗前、治疗后血管造影的对比，判断治疗是否达到预期效果。在“术后影像学评估”环节中，通过对比术前、术后的 CT/MR 图像，学生可以应用国际公认的肿瘤缓解标准认知、判断的肿瘤治疗前后变化，符合学生的学习认知规律。

3) 控制变量法 主要用于 CT 扫描过程，学术应固定扫描的方式等全部参数，通过控制 CT 扫描时间节点，获取高质量的影像图像。可以让学生详细了解某个参数对成像质量的影响。在介入手术过程中，固定导管位置、对比剂每秒注入量，改变对比剂注入总量，可获得不同的血管造影表现，让学生对对比每秒注入量、注入总量等参数有深刻认识，培养学生的探究思维及科研素质。

4) 自主设计法 主要用于介入治疗血管插管环节，提高学生学习的主动性和积极性，同时有助于培养学生的创新意识。血管插管过程为开放式环境，导管可采用

多种路径，并可选至任意血管，最终达到靶血管为实验目的。学生可自主探究设计最优的插管路径，让学生深度参与介入手术的过程，最终得到满足设计目标而最高效的设计方案。

2. 学生交互性操作步骤说明：



实验流程及方法示意图

操作步骤

一、实验背景及介绍：

本阶段包括步骤1-步骤2。

主要目的：让学生熟悉介入手术室场景，回顾相关专业知识，了解实验的背景和目的，为进行基于影像技术的肝癌诊断与介入治疗虚拟仿真实验做好准备。实验背景中的部分内容，对基于影像技术的肝癌诊断与介入治疗虚拟仿真实验模拟起到理论支撑作用，因此在后续对应实验模块的操作界面中，会有对应的热点可以链接

至此处，方便学生在实验过程中了解相关的理论知识。

步骤1：进入实验主界面。

学生登陆系统后通过，进度条加载完成，首先为基于影像技术的肝癌诊断与介入治疗虚拟仿真实验的介入手术室的场景，当点击“确定”按钮后，正式进入虚拟仿真实验。

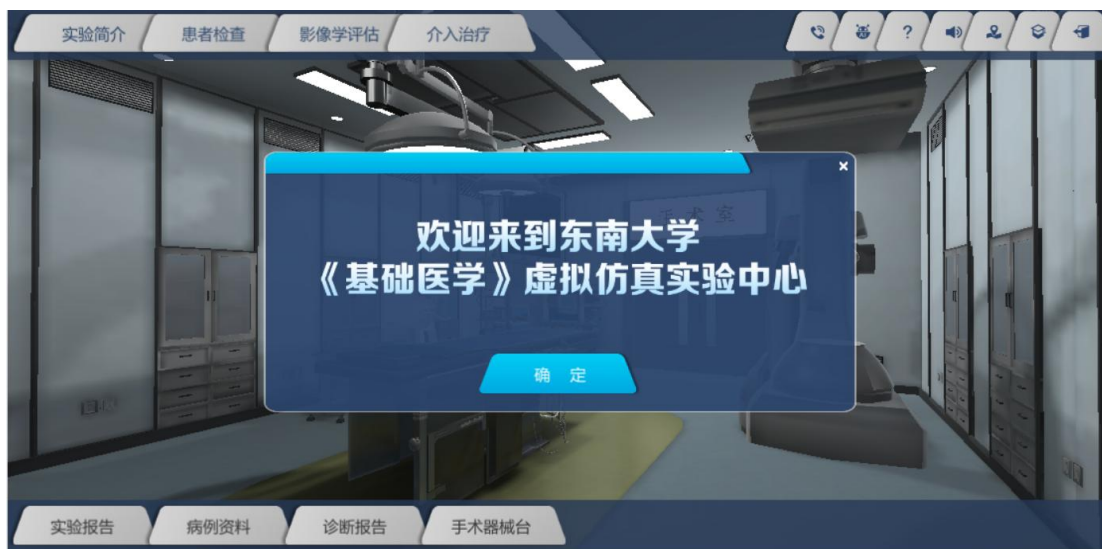


图 虚拟仿真实验主界面

步骤2：基于影像技术的肝癌诊断与介入治疗虚拟仿真实验背景介绍。

正式开始实验后，学生可点击左上角依次进入基于影像技术的肝癌诊断与介入治疗虚拟仿真实验的**实验背景**、**实验目的**和**实验流程**三个环节。该模块旨在回顾《局部解剖学》、《医学影像技术学》、《医学影像诊断学》、《介入放射学》等专业课程的知识点，了解本虚拟仿真实验项目的背景、目的以及总体流程。

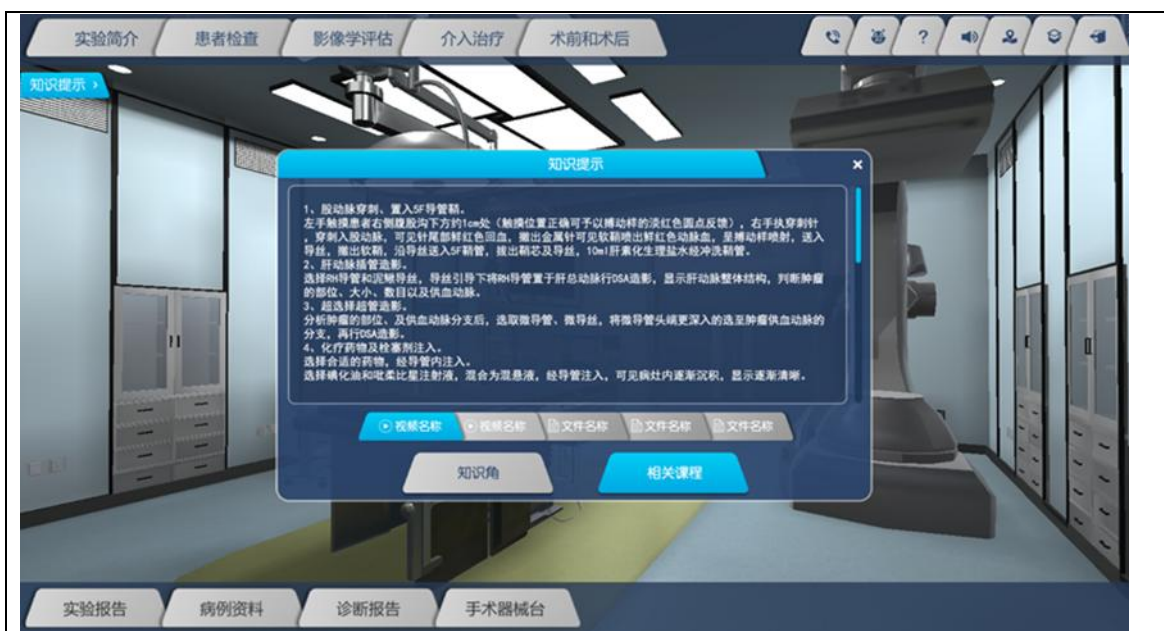


图 实验背景及介绍

二、实验操作及分析：

本阶段包括四个实验模块，步骤3-步骤18，

主要目的：让学生通过“患者接诊-影像诊断-介入手术-术后评估”四个递进式模块的实验操作，贯穿“认知-分析-综合-深化”四层次递进式设计，以肝癌患者的病例资料与体格征象为切入点，由点到面的开展系列诊断与治疗实践仿真实验，掌握肝癌的病理生理、了解影像学检查的成像原理、理解介入手术治疗肝癌的机理、熟悉肝癌介入术后的疗效评估，感受医疗实践中肝癌诊断与治疗的整体过程。

(A) 病例资料实验模块：

肝癌患者的病史资料、体格检查及实验室指标仿真环节

目的：以诊断学基本功“病史资料、体格检查、实验室指标”为基础，运用“观察法”，通过判读患者的病史资料分析性、3D模拟人体格检查的体验性、实验室指标判读性实验，让学生对肝癌患者的病史资料、体格征象及实验室指标有初步认识，同时建立肝癌患者病例整体的初始印象，以利于后续影像检查及介入治疗实验的开展。

效果：围绕着“肝癌”疾病为中心，以《诊断学》中“病史资料、体格检查、实验室指标”基本的三个方面，让学生对肝癌这种疾病的产生一个初步大体的宏观

印象，使学生了解到肝癌患者病史资料的正规书写，熟悉人体全身体格检查流程，掌握腹部查体步骤及实验室检查的项目选择与结果判读。

步骤3：体格检查模拟。

在模拟诊室的场景中，学生通过鼠标左键触碰3D模拟人身体各部分，进行体格检查。

- ① 左键点击任意按钮，将弹窗提示体格检查结果。鼠标指向患者，依次进行头部、颈部、胸部、腹部、桡动脉等部位的体格检查，包含了视触扣听等环节。
- ② 查看患者生命体征、皮肤黏膜、淋巴结、周围血管等情况。在查看各项检查结果的描述后，学生可基本了解患者的临床特征。

此步骤使学生熟悉人体全身体格检查流程，掌握腹部查体步骤，与诊断学教学内容呼应。



图 对3D模拟患者进行体格检查

步骤4：病史资料及实验室指标分析。

完成体格检查后可进行实验室检查的选择项目，学生用鼠标左键勾选检查项目，开立检查项目后，获得患者全套临床资料，点击后可一一查看。病史资料包含主诉、现病史、既往史、家族史等，实验室指标包含血常规、生化全套、凝血功能、病毒八项、肿瘤指标等。

此步骤使学生通过观察、分析病史资料、体格检查结果、实验室检查结果、查看“基本原理”，对肝癌患者的临床表现及实验室指标异常建立初步认识。

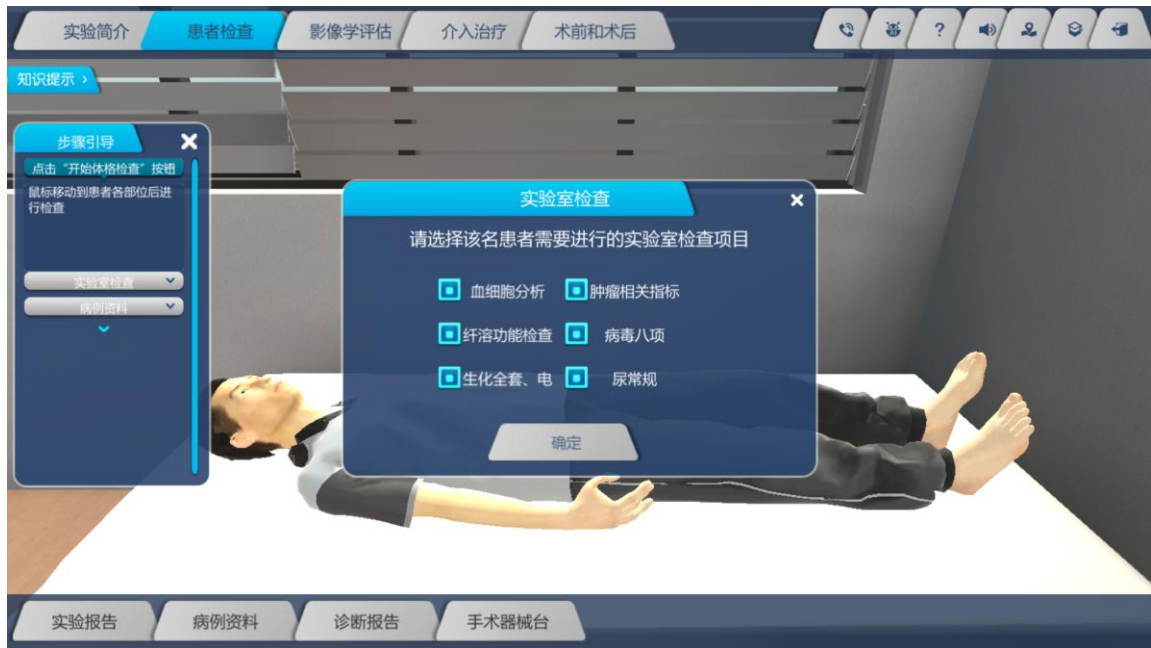


图 勾选实验室检查项目

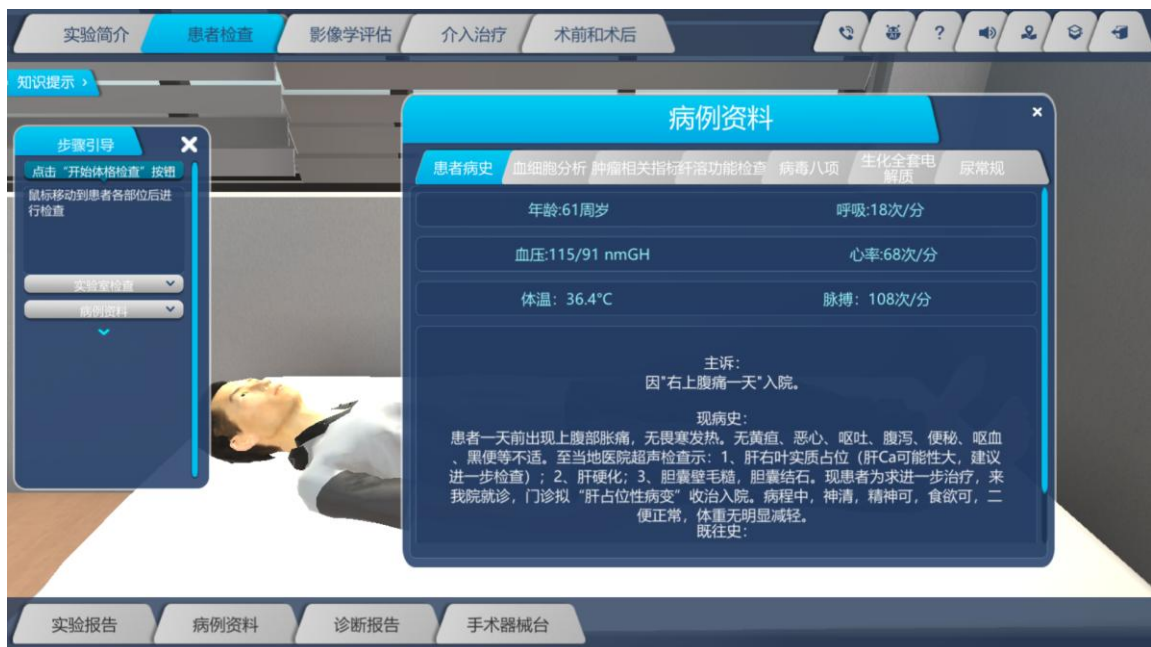


图 界面显示病史资料及实验室指标

(B) 影像诊断实验模块

肝癌患者的影像学检查仿真环节

目的：遵循从“原理-实践”的认知规律，以3D模拟病人为实验对象，在3D模拟检查室为实验地点，设置多项影像学检查实验环节，层层推进，采用观察法、比较法、控制变量法，递进式的探究肝癌患者的影像学检查方法，并了解、熟悉、掌握相关的重要知识点。通过观察患者的影像资料对CT/MRI检查图像使学生有感性的认知。同时，在CT扫描过程中学生应固定扫描的方式等全部参数，通过控制CT扫描时间节点，获取高质量的影像图像。使学生详细了解某个参数对成像质量的影响。最后，采用多参数设置，进行肝癌病灶于CT平扫、动脉期、门脉期、平衡期不同时期密度的对比，判断病灶的血供及清退情况，学生可以纵向的掌握肝癌影像学评估过程的CT强化特点等相关知识点，符合学生的学习认知规律。该过程使学生获得相关影像学检查结果，熟悉各个检查环节的操作过程

效果：围绕着“肝癌”疾病为中心，以《医学影像诊断学》中“肝癌的影像学表现与鉴别诊断”方面，让学生对肝癌的影像学检查操作流程的产生一个初步大体的宏观印象，使学生了解到肝癌患者影像学增强检查的常用对比剂，熟悉并掌握肝癌影像学诊断的检查项目选择、肝癌影像表现、肝癌影像鉴别诊断。

步骤5：影像学检查CT对比剂选择。

学生按照指示进入CT扫描间，此时3D模拟检查室内显示患者平躺于扫描床，左边诊疗车上摆放不同类型的成像造影剂，学生需根据具体设备的要求，选择正确的造影剂类型，否则此步骤不得分，且无法进入下一环节。

此步骤考察学生对于基本影像设备成像方式的了解与认知，以及对增强扫描过程中对比剂的了解与认知。



图 界面显示使用对比剂

步骤6：影像学检查CT上腹部平扫的模拟仿真。

学生选择正确造影剂后，退出至操作间，点击电脑屏幕，开始进行上腹部平扫，可见CT机开始运转，左下角小窗内特写扫描床移动一次，再现临床实践工作中的操作流程。

步骤7：影像学检查CT上腹部平扫的模拟仿真实验。

学生选择正确造影剂后，退出至操作间，点击电脑屏幕，开始进行上腹部平扫。



图 进行上腹部CT平扫

步骤8：影像学检查CT上腹部增强扫描的模拟仿真。

随后学生需进行上腹部CT增强扫描，在此之前需首先输入造影剂注射剂量（80-100ml），输入错误扣除相应分数。

此步骤以知识点体现实际临床工作中我们所使用的高压注射器及造影剂注射方法、注射剂量，使学生有深刻的理论认知及感官认识。



图 进行上腹部CT增强扫描，输入对比剂用量，选择成像时间

学生选择完造影对比剂后，点击启动增强扫描，流程如下

- ① 拖动“动脉期”选项卡至正确时间刻度（25-30s），点击确定，光标移动一轮表示完成一次动脉期扫描。
- ② 拖动“门脉期”选项卡至正确时间刻度（50-60s），点击确定，光标移动一轮表示完成一次门脉期扫描。
- ③ 拖动“延迟期”选项卡至正确时间刻度（120-180s），点击确定，光标移动一轮表示完成一次延迟期扫描。



图 跳转至阅片中心

随后出现对话框，影像已上传至阅片中心。

此步骤学生主要掌握 CT 增强扫描的大体流程与时间顺序，对医学影像设备的使用产生感性认识。

步骤9：影像学检查阅片工作站的模拟仿真。

点击扫描结束时出现的对话框内的“立即前往”按钮，场景切换至阅片中心。该场景模拟实际临床操作过程中的影像阅片工作站，具体界面分为三个板块：

- a) 最左侧的板块显示图像序列，CT多期图像可供选择。
- b) 中间板块为图像浏览，可以实现测量大小、CT值、放大、缩小、多期图像同窗浏览、多期图像同窗关联浏览等功能。
- c) 最右侧板块为“三维影像”选项卡，显示三维立体融合图像，显示肿瘤与供血动脉关系，右侧四个箭头支持多方向浏览，下方白色三角形箭头代表自动播放，速度2s/幅，暂停键可暂停自动播放。

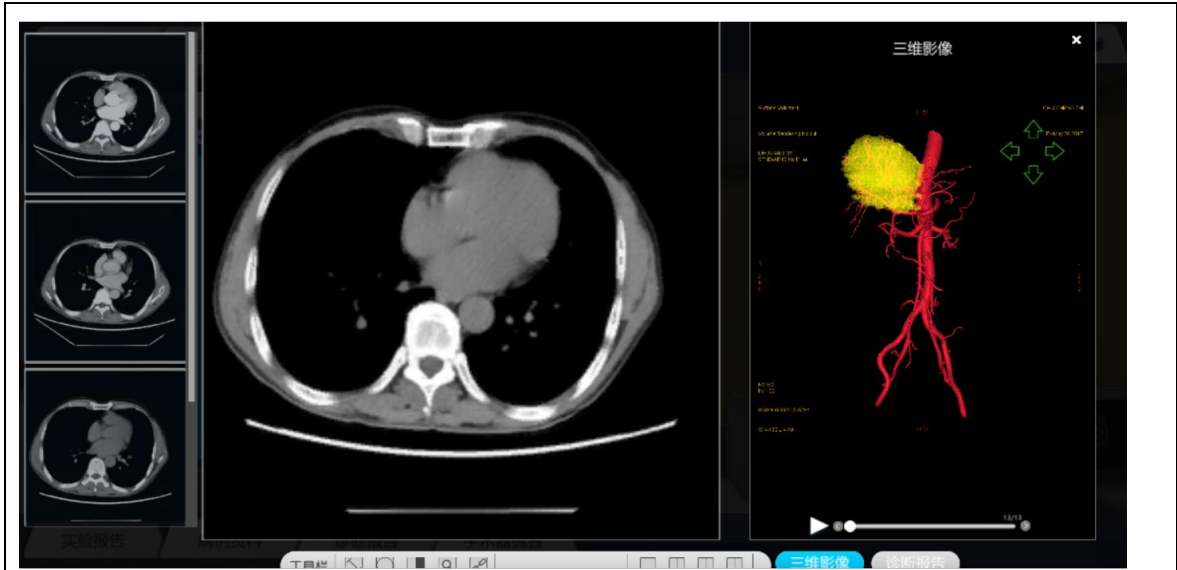


图 进行上腹部CT增强扫描，输入对比剂用量，选择成像时间

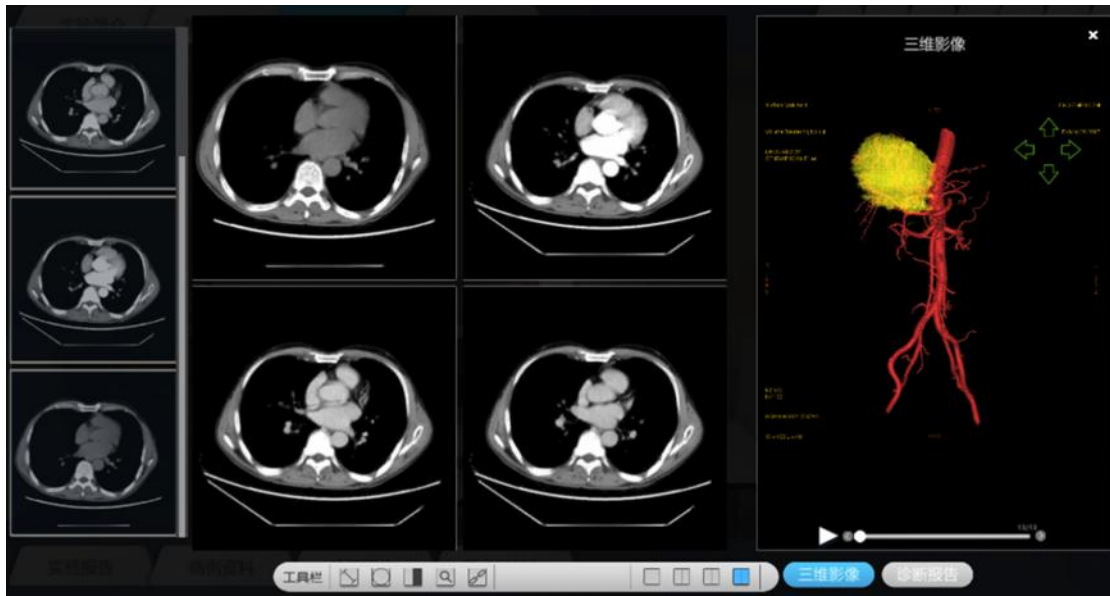


图 增强扫描多期图像关联对比观察

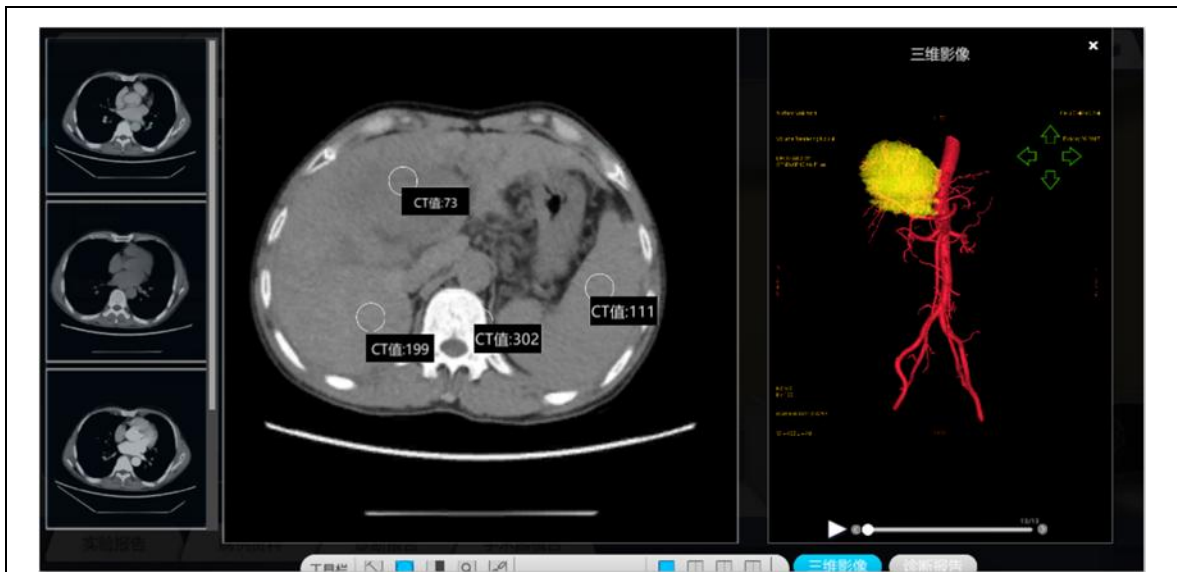


图 测量病灶CT值

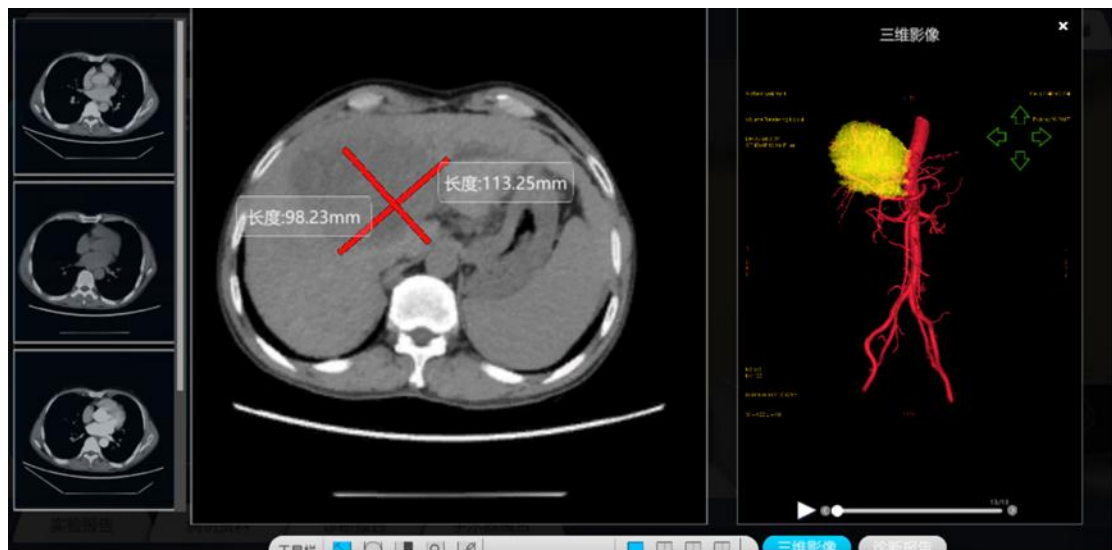


图 测量病灶大小

该步骤模拟仿真平时医疗临床实践过程中影像科医生的工作站，实现了其多个功能，使学生了解、掌握、熟悉影像科医生工作内容与流程。

步骤10：影像学检查的诊断报告书写模拟仿真。

在学生观察完所有图像后，点击右下方“诊断报告”选项卡，跳出文字编辑对话框，分别进行“影像描述”“影像诊断及鉴别诊断”两个部分内容填写。

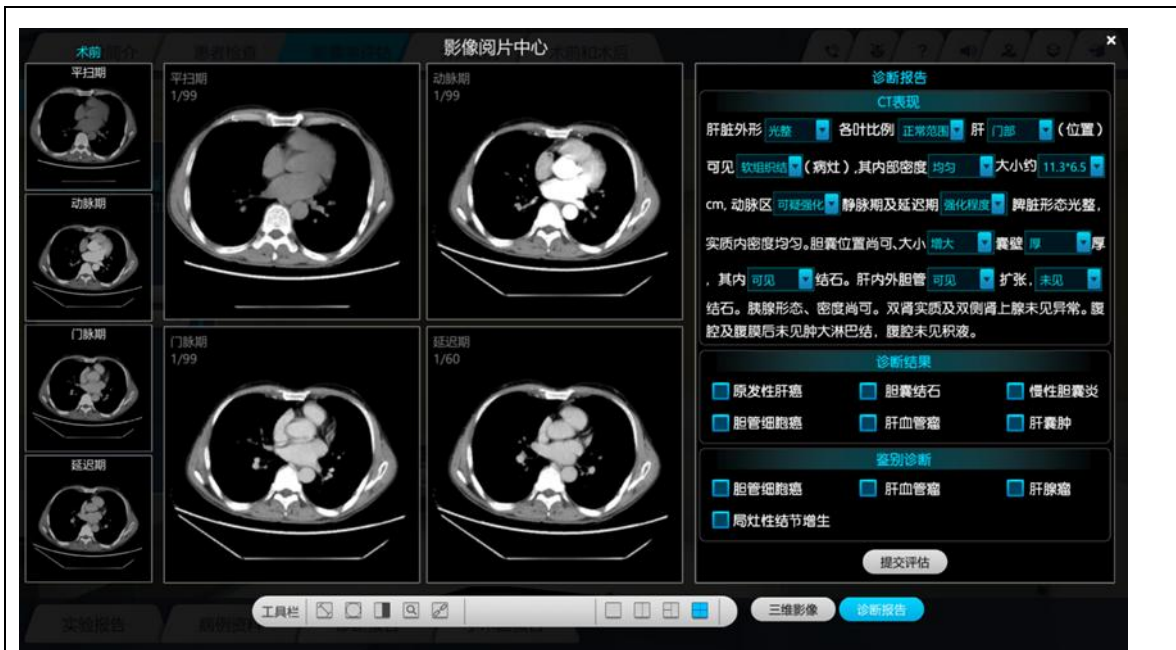


图 书写影像学报告

根据患者的影像学表现，在“影像诊断”窗口内通过下拉窗口，此处为考核学生知识点，需选择正确的描述术语，选择错误不得分。填写完毕，生成患者影像报告。点击最下方一栏“病例资料”显示患者全部临床资料，点击“诊断报告”可浏览所填写的影像报告。

步骤11：临床诊断模拟仿真。

学生根据患者的“病例资料”及“诊断报告”，进行临床诊断。



图 进行临床诊断

学生根据对话框选择患者的临床诊断及患者治疗方式后，弹出对话框提示“患者及家属选择介入治疗”后进入第三阶段。

本步骤主要目的是使学生熟悉、掌握肝癌的诊断标准以及规范化的肝癌诊断。

(C) 介入治疗实验阶段：

肝癌患者的介入治疗仿真环节

目的：遵循实践检验真知的辩证唯物主义方法论，以3D模拟介入手术室为实验地点，以3D模拟病人作为实验对象，开展针对肝癌的经皮肝动脉化疗栓塞术治疗实验。本阶段主要的教学方法为控制变量法、自主设计法，旨在充分发挥学生的主观能动性。控制变量法主要在介入手术过程中，固定导管位置、对比剂每秒注入量，改变对比剂注入总量，可获得不同的血管造影表现，让学生对对比剂每秒注入量、注入总量等参数有深刻认识，培养学生的探究思维及科研素质。而自主设计法主要用于介入治疗血管插管环节，提高学生学习的主动性和积极性，同时有助于培养学生的创新意识。血管插管过程为开放式环境，导管可采用多种路径，并可选至任意血管，最终达到靶血管为实验目的。学生可自主探究设计最优的插管路径，让学生深度参与介入手术的过程，最终得到满足设计目标而最高效的设计方案。

效果：围绕着“肝癌”疾病为中心，以《介入放射学》中“肝癌的介入治疗”方面，以主要的治疗方式经皮肝动脉化疗栓塞术治疗为基础方式，让学生对肝癌的治疗选择、治疗流程、治疗效果的产生一个初步大体的宏观印象，丰富学生对肝癌的认知。本阶段使学生了解并熟悉肝癌患者可选择的多种治疗方式，掌握针对肝癌的经皮肝动脉化疗栓塞术介入治疗的流程。同时，通过该模块可以让学生虚拟参与肝癌患者的治疗手术，感受大医精诚精神和培养医者仁心意识。

步骤 12：介入治疗股动脉穿刺模拟仿真。

系统自动引导学生进入 3D 介入手术室，学生点击“开始穿刺”选项卡进行股动脉穿刺。

此操作步骤主要引导学生理解并熟悉介入手术经皮肝动脉化疗栓塞术治疗中建立血管与外界通道的流程，理解股动脉穿刺在介入手术中的重要性。



图 介入手术室3D模拟场景

随后学生可看见在 3D 模拟场景中演示置入 5F 导管鞘，同时右下角显示穿刺部位及穿刺矢状平面演示动画，3D 模拟场景演示内容主要包括：触摸患者右侧腹股沟下方约 1cm 处，红圈示穿刺点，右手执穿刺针，逐步穿刺，此时 3D 模拟人皮肤透明化，透示腹股沟血管结构，穿刺入股动脉。

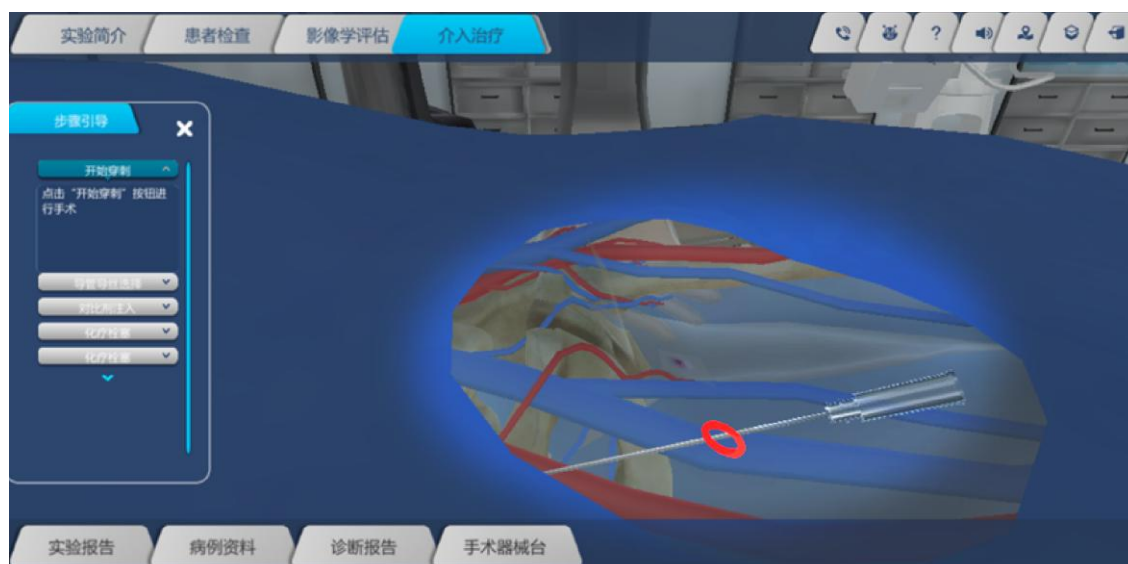


图 3D模拟场景中演示置入5F导管鞘

同时右下角播放股动脉断面示意动画，具体如下：穿刺针刺入股动脉，针尾部鲜红色回血，撤出金属针可见软管喷出鲜红色动脉血，呈搏动样喷射；送入导丝，撤出

鞘；沿导丝送入 5F 鞘管；拔出鞘芯及导丝，10ml 肝素化生理盐水经冲洗鞘管。

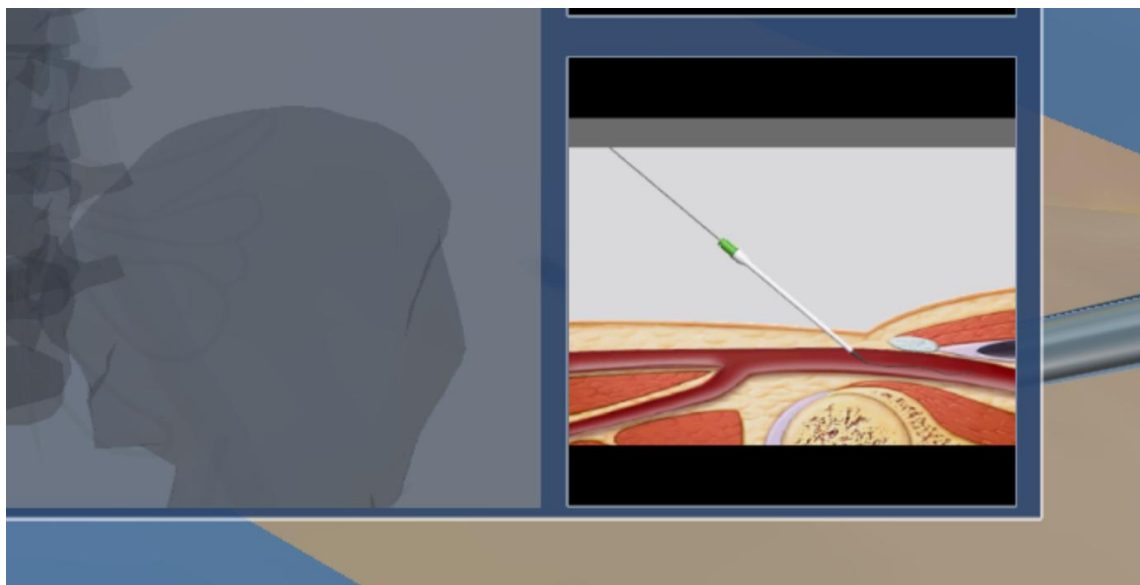


图 股动脉断面示意动画演示置入5F导管鞘

步骤13：介入治疗导管导丝选择进入动脉模拟仿真。

穿刺成功后，学生此时点击查看右侧工具栏，点击相应选项卡，选择合适的导管、导丝器材。



图 股动脉穿刺成功后选择导丝、导管

① 学生点击选择导丝，从导丝中选择黑色弯头的导丝，此时右下方的操作导丝界

面激活，同时右下方演示动画界面显示导管鞘外面显示导丝从露出体外的导管尾端进入，进入后导丝尾端露出。

② 点击选择导管按钮，弹出各种型号导管后，选择5F的RH导管，此时右下方的操作导管界面激活，同时右下方演示动画界面显示导丝、导管从导管鞘进入，进入后显示露出导管鞘外的尾端。

③ 界面下方手术控制面板激活，红色线条代表导管，黄色线条代表导丝，可通过前进、后退、左旋转、右旋转、退出等功能分别控制导丝、导管的路径。



图 3D模拟场景控制导丝、导管

④ 学生在手术过程中可以通过导管注射适量对比剂进行血管造影，观察路径血管分支路径。点击右边工具栏选择“对比剂”选项卡，填写每秒注入剂量及注入的总剂量（每秒4ml，总量12ml），点击“使用”后，血管显影。

此步骤中学生可观察导丝导管所在位置，该步骤模拟临床实践中术中注射造影剂以造影探查血管情况，使学生具有较强的临场感。

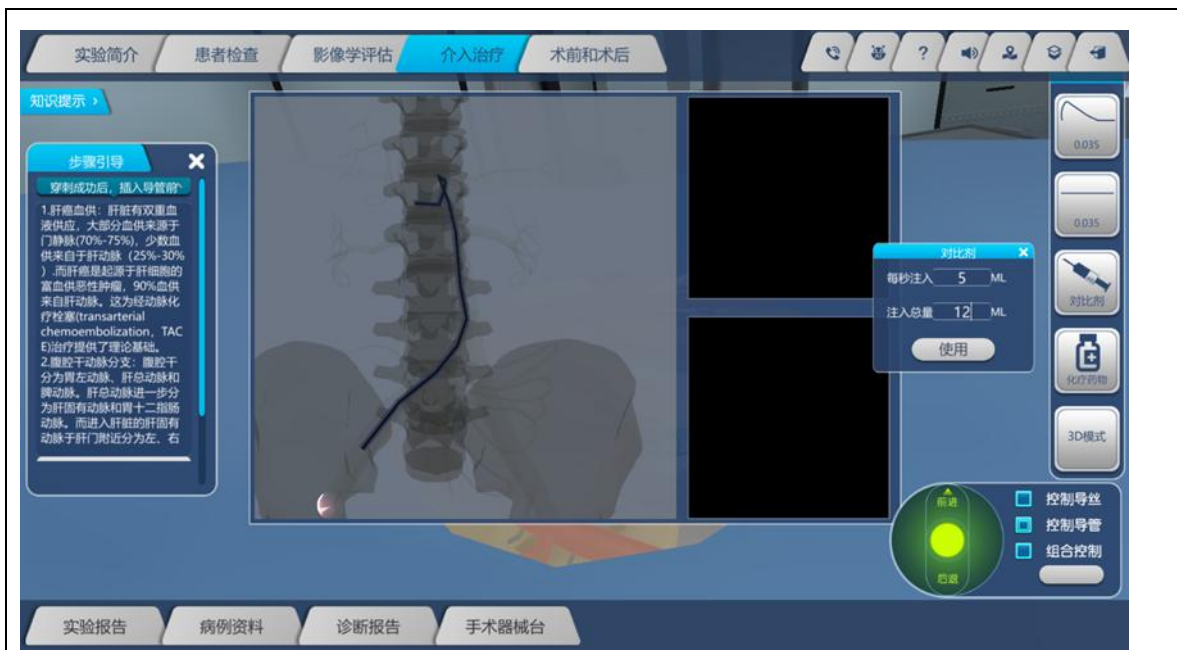


图 右侧弹窗界面注射对比剂

步骤14：介入治疗肿瘤供血动脉造影模拟仿真。具体分步如下：

- ① 学生点击导丝的前进、旋转，使导丝前进到肝总动脉位置，点击导管的前进，使导管沿着导丝到达肝总动脉位置。
- ② 操作界面选择“撤出”按钮撤出导丝并适时需注入对比剂，DSA模拟显示屏显示肝动脉整体结构，判断肿瘤的部位、大小、数目以及供血动脉。

此步骤旨在让学生了解并熟悉临床工作中肝癌在 DSA 造影图像上的表现与构成。



图 注射对比剂后可见肿瘤血管染色

步骤 15: 介入治疗微导丝微导管超选肿瘤供血动脉模拟仿真。 具体分步如下:

- ① 学生点击导丝按钮，选择微导丝，微导丝操作界面激活，操控微导丝进入血管。
- ② 点击导管按钮，选择微导管，此时右下方的操作微导丝界面激活，呈现微导管尾端套着微导丝（导管、微导管、微导丝三个同轴结构），学生操作微导丝微导管继续深入进入肿瘤供血动脉。
- ③ 到达肿瘤供血动脉深处时，点击微导丝撤出，右下方界面显示动画示意导管鞘外面显示露出体外的导管尾端微导丝移除。
- ④ 撤出微导丝后，此时界面提示造影，点击造影选择注入每秒 2ml，总量 6ml 造影剂，此时 DSA 主窗显示肝右动脉肿瘤团状染色，以及微导管及导管界面提示“需使用栓塞药物”。



图 界面提示可注射化疗药物及栓塞药物

此步骤为学生体验到目前肝癌经皮肝动脉化疗栓塞术介入治疗公认的治疗技术：动脉超选，为学生以后的进一步学习与工作做铺垫。

步骤16: 介入治疗化疗药物灌注及栓塞剂栓塞模拟仿真。 此处学生点击化疗药物选项，可见该选项卡顶部分别为“化疗过程”及“栓塞过程”两个按钮，分为两步进

行：

- ① 选择”化疗过程“按钮，灌注入”奥沙利铂“50mg-100mg或”洛铂“10mg-20mg，选择其他药物或其他剂量均予扣分。
- ② 再选择”栓塞过程“按钮，注入碘化油10ml-20ml+吡柔比星10-20mg，选择其他药物或其他剂量均予扣分。

此时显示右下方图像界面播放示意动画显示药物的灌注入到肝内病灶内，随后栓塞剂进入肿瘤供血动脉。



图 化疗过程及栓塞过程示意图

“化疗过程“及”栓塞过程“完成后，界面提示再次造影，造影后可见DSA主窗示术后造影动画，可见DSA主窗内肿瘤染色明显，肿瘤供血动脉栓塞成功。



图 术后造影图及手术结束提示

步骤17：介入治疗手术结束模拟仿真。

选择结束手术，弹出对话框提示撤出各种导管，拔出导管鞘并压迫止血。对话框提示：TACE术后拔除微导管、导管和导管鞘，压迫穿刺部位止血，包扎伤口。拔管前注意患者血压的变化和纠正。患者仰卧，穿刺侧下肢伸直、制动6~12 h。患者术后定期复查。接转至第四部分。

此步骤表明本次经皮肝动脉化疗栓塞术介入治疗成功结束。

(D) 疗效评估实验阶段

目的：再次以3D模拟病人作为实验对象，在3D模拟检查室为实验地点，设置对比影像学检查图像资料的实验环节，采用观察法、比较法，发挥学生主观能动性去对比分析术前影像图像及术后随访影像图像，从而得出正确的治疗效果的结论，并了解国际上公认的肝癌疗效评估标准。通过观察患者的术前术后影像资料对治疗随访图像有感性的认知，理解术后随访的意义。同时，运用比较法，在“术后影像学评估”环节中，通过对比术前、术后的CT/MR图像，学生可以应用国际公认的肿瘤缓解标准认知、判断的肿瘤治疗前后变化，符合学生的学习认知规律。

效果：围绕着“肝癌”疾病为中心，以《医学影像诊断学》中“肝癌的影像学

表现与鉴别诊断”为入手途径，根据肝癌常选用国际公认的mRECIST标准，学生通过对比术前、术后CT/MRI图像进行分析，做出肿瘤缓解状态的判断，从而制定下一步治疗方案。此阶段还可拓宽学生的知识视野，了解最新肝癌国际治疗进展。

步骤 18：介入治疗术后评估模拟仿真。

患者术后复查，学生跳转至阅片中心，点击中心电脑屏幕，弹出影像浏览工具。



图 术后评估界面

主界面显示两个选项卡，分别为术前影像检查结果、术后影像检查结果，支持两次图像同时多窗口浏览，学生可以进行两次图像比对



图 术后评估图像及mRECIST 标准

界面右侧设置知识角,点击后可查看“改良实体肿瘤疗效评价标准(mRECIST 标准)”内容,判断标准如下:

完全缓解 (CR)	所有目标病灶动脉期增强显影均消失
部分缓解 (PR)	目标病灶 (动脉期增强显影) 直径综合缩小 $\geq 30\%$
疾病稳定 (SD)	缩小未达 PR 或增加未达 PD
疾病进展 (PD)	目标病灶 (动脉期增强显影) 直径综合增加 $\geq 20\%$ 或出现新病灶

点击右下方“诊断报告”选项卡,跳出文字编辑对话框,分别进行“影像描述”“影像诊断”两个部分内容填写,填写完毕,生成患者影像报告,点击“下一步治疗方案”,根据影像结果,学生需判断患者下一步应进行的治疗方案,包括“继续随诊”、“再次介入治疗”、“手术切除病灶”等,选择错误不得分。

此步骤应用国际公认的肿瘤缓解标准认知、判断的肿瘤治疗前后变化,培养完整的临床思维,拓宽学生的知识视野,了解最新肝癌国际治疗进展。

2-9 实验结果与结论要求

(1) 是否记录每步实验结果: 是 否

(2) 实验结果与结论要求: 实验报告 心得体会 其他

东南大学《基于影像技术的肝癌诊断与介入治疗虚拟仿真实验》实验报告

姓名:_____ 学号:_____ 班级:_____

实验日期:_____ 实验地点:_____

实验目的:

实验内容: 三阶段(步骤): 表 1

阶段	预习阶段	探究阶段	总结阶段
评分	10	80	10

一、 预习阶段: 预习小考核: 正确答题_____项

二、 探究阶段: 表 2

四模块(步骤)	患者接诊	影像学评估	介入治疗	术后影像评估
评分	10	30	30	10

1. 患者接诊: 表 2- (1)

编号	项目	评分要点(分值)	评分结果
1	基本病史	获取基本病史并分析(1)	
2	体格检查	一般生命体征、皮肤黏膜、外周血管、淋巴结、专科查体(1*5)	
3	实验室检查分析	血细胞检查、凝血功能检查、生化全套及电解质检查、肿瘤血清学指标检查等并分析(1*4)	

2. 影像学评估: 表 2- (2)

编号	项目	评分要点(分值)	评分结果
1	影像检查	检查方法选择、体位、时间、层厚、重建(1*5)	
2	对比剂使用	检查对比剂的识别选择、注射速率、成像时间(1*5)	

3	影像阅片分析	识别平扫期、动脉期、门脉期、延迟期、重建图像图像序列(1*5)	
		病灶定位、大小测量、数目、密度/信号、强化方式(1*5)	
		影像报告诊断、鉴别诊断(1*5)	
		影像三维重建步骤、方法(1*5)	

3. 介入治疗

表 2- (3)

编号	项目	评分要点(分值)	评分结果
1	股动脉穿刺	股动脉穿刺点识别、麻醉、穿刺、导丝置入、置入导管鞘(1*5)	
2	肝动脉插管造影	腹腔干识别、导丝及导管配合将 5F 导管选入腹腔干、肝总动脉识别、导丝及导管配合将 5F 导管选入肝总动脉、肝动脉造影明确肝动脉分支解剖、明确肿瘤供血分支(1*5)	
3	超选择插管造影	微导丝及微导管识别、微导丝及微导管套入 5F 导管、操作超选择入肿瘤供血动脉(1*5)	
4	化疗栓塞	化疗药物选择、栓塞药物选择、化疗药物经微导管注入、栓塞材料经微导管注入(1*5)	
5	造影评估	再次造影目的、评估肿瘤供血动脉是否栓塞完全(5*1)	
6	结束手术	拔出导管、导管鞘、穿刺点压迫止血、穿刺点球囊加压包扎、观察术后反应，送回病房(1*5)	

4. 术后影像评估

表 2- (4)

编号	项目	评分要点(分值)	评分结果
1	肿瘤缓解标准	改良实体肿瘤疗效评价标准评估方法、结果(1*2)	
2	影像评估报告书写	影像检查方法选择、描述、诊断评估(1*3)	
3	下一步治疗方案	根据术后疗效拟定下一步治疗方案(5*1)	

三、 总结阶段：（300 字左右）	
结论要求	
心得体会	
2-10 考核要求	
<p>本虚拟仿真项目总体采用“三阶段、四模块、四层次”的设计思路，分层次、递进式、螺旋式地对学生的学习效果进行各方面能力考核，“三阶段”具体分为“预习阶段”、“探究阶段”和“总结阶段”考核，“四模块”涵盖“患者接诊”、“影像学评估”、“介入手术”、“术后评估”四大模块，“四层次”构思了“认知-分析-综合-深化”递进式的四级层次，总分为 100 分。</p> <p>1) 预习阶段考核——预习考核是在学生掌握相关知识背景之后、正式进行虚拟仿真实验之前进行的。该阶段考核的目的是考察学生的自主理论学习能力，判断学生是否有足够的知识储备进行虚拟仿真实验，从而保证虚拟仿真实验的效果。形式为 10 道选择题，每题 1 分，满分 10 分。本阶段考核成绩在最终考核成绩中占 10%。</p> <p>2) 探究阶段考核——探究阶段考核分为患者接诊、影像学评估、介入治疗、术后影像评估四大模块，该部分目的是为了使学生全面掌握相关知识点，判断学生是否按照标准流程进行实验、是否对实验现象和实验结果有清晰的认识，学生在探究模块必须完成足够的实验步骤并按四大模块有条理地进行实验操作。“患者接诊”模块主要考核学生病史采集能力、系统、规范地进行体格检查的能力和检验分析能力，“影像学评估”模块主要考核学生的影像扫描技术能力、对比剂应用能力和影像资料分析及报告书写能力，“介入治疗”模块主要考核学生的介入治疗处理能力，“术后影像评估”模块主要考核学生的肿瘤缓解评估能力和根据具体情况选择最适合且经济的诊断、治疗手段的综合分析能力。形式以“勾选式”为主，细分选项分值设置在 1-5 分不等，错选、漏选不得分，满分 80 分，四模块分值占比为 1:3:3:1，本阶段考核成绩在最终考核成绩占 80%。</p>	

3) 总结阶段考核——该阶段内容在学生已完成前 2 个阶段考核后进行，主要考核学生对实验结果、结论的**分析总结能力**，用循证医学的原理，针对临床问题进行**查证、用证的初步能力**。以心得体会及其他内容拓展为主要形式，满分 10 分，本阶段考核成绩在最终考核成绩中占 10%。

2-11 面向学生要求

(1) 专业与年级要求

医学影像专业、临床医学专业，本科三年级以上、硕博士研究生

(2) 基本知识和能力要求

进行本项目的实验学习的学生应具备基本的影像解剖学、影像诊断学、介入放射学、内科学、外科学等知识。

1) 影像解剖学：熟知腹部各脏器断层解剖及影像解剖知识，能够通过图像识别脏器位置，判断影像学表现是否正常

2) 影像诊断学：熟知肝癌典型影像学表现，熟知肝癌与其他相似疾病的主要鉴别点，掌握 CT 图像调整技巧，能够独立撰写影像报告

3) 介入放射学：掌握介入放射学基本概念，熟悉 TACE 操作基本步骤，掌握导丝导管使用技巧，能够判断肿瘤染色情况、了解肝癌化疗栓塞材料使用原则

4) 内科学：掌握患者接诊基本流程、体格检查内容、病历书写规范、肝癌相关的实验室检查异常指标

5) 外科学：肝癌典型临床表现、手术指征，手术切除适应症、并发症

2-12 实验项目应用及共享情况

(1) 本校上线时间：2018年9月

(2) 已服务过的本校学生人数：200人

(3) 是否纳入到教学计划：是 否

(所属课程教学大纲见附件)

(4) 是否面向社会提供服务：是 否

(5) 社会开放时间：2019年3月，已服务人数：100人

3. 实验教学项目相关网络及安全要求描述

3-1 有效链接网址

<http://xnfz.seu.edu.cn/course/details-expe/262.html>

3-2 网络条件要求

(1) 说明客户端到服务器的带宽要求（需提供测试带宽服务）

带宽要求：20M 下行对等带宽。

经测试客户机，带宽在 20M 以上时，能够有较快的加载速度和较好的交互体验。

本次测试基于主流配置计算机，模拟学生在校内校外不同的使用环境，最大限度地还原用户上网学习虚拟仿真实验的需求。

测试一：物理连接链路测试。测试目的：测试客户机和虚拟仿真实验项目网站的延迟和丢包情况；测试方法：客户机对本次虚拟仿真实验项目网站进行 PING 操作。

测试二：网络质量测试。测试目的：测试不同网络环境访问本虚拟仿真实验页面的加载情况。测试方法：通过 IP 代理，测试客户机在不同地域环境下打开虚拟仿真实验项目网页的速度。

测试结果：

当客户机带宽小于 20M 时，丢包情况严重、网络延时都很高，部分环境延时可以达到 20ms 以上，丢包率超过 5%；

当客户机带宽小于 20M 的时候，在不同 IP 对本虚拟仿真实验网页打开的测试中，网页打开速度较慢，特别是课件加载卡顿现象也常有发生，访问效果不理想。

基于以上测试结果，我们推荐客户机的带宽应大于 20M。

(2) 说明能够支持的同时在线人数（需提供在线排队提示服务）

本虚拟仿真项目的服务器最佳响应并发数为 300。

我们模拟用户访问虚拟仿真项目网站首页、用户登录和加载课件等操作。

经测试，当用户数量在 300 以下时，各项服务均能在 0.2s 内做出响应，

服务器负载处于较低水平，课件加载也很快。当用户数达到 2000，服务响应时间维持在 0.8s 以内，但课件加载速度下降严重。当用户数达到 6000 时，服务响应时间超过 1s，服务器负载也超过了 80%。

基于以上测试结果我们认为本虚拟仿真项目服务器的最佳响应并发数为 300。

3-3 用户操作系统要求（如 Windows、Unix、IOS、Android 等）

(1) 计算机操作系统和版本要求

计算机操作系统为 Windows7、Windows8、Windows10

Deepin15.7（国产 Linux 系统）

(2) 其他计算终端操作系统和版本要求

无

(3) 支持移动端：是 否

3-4 用户非操作系统软件配置要求（如浏览器、特定软件等）

(1) 需要特定插件 是 否

（勾选是请填写）插件名称_____插件容量_____

下载链接_____

(3) 其他计算终端非操作系统软件配置要求（需说明是否可提供相关软件下载服务）

学生需要在 Windows7、Windows8、Windows10 系统环境下，使用以下浏览器打开：

浏览器类型	支持 WebGL	不支持 WebGL
Mozilla Firefox 52 及以上版本	支持	
Google Chrome 57 及以上版本	支持	
Apple Safari 11 及以上版本	支持	

MS Edge 16 及以上版本	支持	
360 浏览器	基于 (Chrome) 内核，并且 开启极速模式、智能开启硬 件加速情况下支持 存在右键划线问题，属于浏 览器自身设置原因，关闭浏 览器鼠标手势即可	基于 (IE) 内核，不支持

浏览器:Google Chrome

下载地址: http://dl.hdmoon.com/tools/chrome_x64.exe

3-5 用户硬件配置要求 (如主频、内存、显存、存储容量等)

(1) 计算机硬件配置要求

Web 端 用户硬件要求

处理器: Intel (R) Core (TM) i5

主频: 2.4GHz

内存: 8GB

显卡: NVIDIA GeForce GTX GT740 2G

(2) 其他计算终端硬件配置要求

无特殊要求，满足能上网功能即可。

3-6 用户特殊外置硬件要求 (如可穿戴设备等)

(1) 计算机特殊外置硬件要求

无

(2) 其他计算终端特殊外置硬件要求

无

3-7 网络安全

(1) 项目系统是否完成国家信息安全等级保护 是 否
(勾选“是”，请填写) 级

4. 实验教学项目技术架构及主要研发技术

指标	内容
系统架构图及简要说明	<p>本系统是基于 B/S 架构设计的虚拟仿真实验教学平台。系统采用轻量化的开发语言和模块化设计方案，部署简单、使用方便。系统支持分布式部署方案，可随使用情况动态扩充容量，基于容器化部署还可实现自动扩容，无需人为干预。</p> <p>系统包含实验实训、实验报告、实验指南、数据统计、考试系统、帮助中心、收费系统、安全中心、资源中心、协同服务、学问系统和知识角等功能模块。系统除支持虚拟仿真实验外还可上传视频和其它文档资料，支持系统化课程体系学习。系统可对学生实验、学习数据做详细记录并分析每个学生的学习情况和整体学生知识掌握情况，实验报告系统可对学生提交的实验报告进行自动批阅也可由教师人工批阅或学生相互阅评。</p> <p>系统用户可分为教师和学生两种角色。教师可发布实验资源、建设实验课程、设置课程共享信息、可查看发布课程的学习情况、可批阅学生实验报告和考试。学生可报名参与课程，可观看报名课程的视频操作课程的实验资源，可查看个人的学习情况，可评价学习课程、参与课程讨论，可参与实验报告互评等。</p>



<p>运行环境</p>	<p>服务器 CPU <u>16</u> 核、内存 <u>32</u> GB、磁盘 <u>1000</u> GB、 显存 <u>16</u> GB、GPU 型号 <u>NVIDIA GRID K1</u></p> <p>操作系统 <input type="checkbox"/>Windows Server <input checked="" type="checkbox"/>Linux <input type="checkbox"/>其他 具体版本__</p> <p>数据库 <input checked="" type="checkbox"/>Mysql <input type="checkbox"/>SQL Server <input type="checkbox"/>Oracle 其他_____</p> <p>备注说明_____(需要其他硬件设备或服务器数量多于 1 台时请说明)_____</p>
<p>项目品质 (如：单场景模型总面数、贴图分辨率、每帧渲染次数、动作反馈时间、显示刷新率、分辨率等)</p>	<p>单场景模型总面数：40 万三角面 贴图分辨率：512*512 每帧渲染次数：30fps 动作反馈时间：1/90s 显示刷新率：60HZ 分辨率：4K</p>

5.实验教学项目特色

(体现虚拟仿真实验项目建设的必要性及先进性、教学方式方法、评价体系及对传统教学的延伸与拓展等方面的特色情况介绍。)

1. 实验方案设计思路创新

1.1 还原临床真实场景，构架全过程、递进式实验层次

项目瞄准肝癌综合诊疗路径，构建出“四模块-四层次”的实验内容架构。通过模拟临床场景，以真实案例为底层数据支撑，完整还原临床诊疗流程中的**患者接诊、影像诊断、介入手术、术后评估**这四大模块，贯穿“**认知-分析-综合-深化**”四层次递进式设计：通过接诊患者，对医患沟通、体格检查建立初步认知；通过先进成像设备操作、影像判读，提升病例综合分析能力，建立缜密逻辑思维；通过介入手术操作，考核实践动手能力，是基础理论和临床思维的综合知识体现；通过术后评估制定后续诊疗方案，是对前三个环节知识点的深化，是衔接临床诊疗环路的核心步骤，具有承上启下的作用。

1.2 实验关键节点可视化辅助，教学构思巧妙

项目涉及多个临床诊疗路径，在多个关键实验节点将**抽象概念具体化**，配合**多媒体动画演示**，辅助学生对理论知识全面理解与应用。例如，在介入手术操作阶段，股动脉穿刺、导丝导管引入、造影剂及栓塞剂的注射等环节均有同步细节动画进行演示，使手术过程中隐蔽的体内操作步骤以三维动画形式相互配合，将抽象的教学内容可视化，使学生在实验操作时更好的理解手术细节及技术要点，辅助实验顺利进行。通过操作与动画配合、反复操作，达到夯实基础、巩固知识的目的，具有巧妙的实验设计构思。

1.3 凝练科学研究成果，科教协同打造前沿教学内容

项目以国家自然科学基金重点项目为支撑，以国家重点临床学科、省临床医学研究中心为依托，充分凝练学科前沿内容，瞄准**国际最新肝癌综合诊疗路径**，凝练整合出不同层次实验模块，实验项目涵盖**多模态成像技术、最新国际肝癌诊疗规范、先进介入设备器材、最新手术操作路径**，代表学科前沿与最新成果，实现了前沿科研成果反哺实验实践教学的目的。项目对于深化教学改革、全面推进以学生为中心的研究型及创新型实践教学具有重要意义。

2. 教学方法创新

采用**线上线下结合的实验教学方法**，线上主要采用**情景体验、实践操作、翻转课堂**等体验式教学；线下主要采用**案例分析、团队研讨、角色扮演**等启发式教学。

2.1 线上教学方法：①情境体验法 通过再现真实临床诊疗场景，在教学过程中模拟为患者开立处方、制定诊疗方案等流程，提高学生对医患沟通、人文关怀的真实感受。②实践操作法 让学生巩固理论知识的同时联系实际，培养学生熟悉肝癌的处理流程，通过实际的操作达到“学以致用”的目的。③翻转课堂法 通过视频讲座、MOOC 课程、电子书、最新文献等不同方式的学习，将学习的自主权转移给学生，为正式开展实验打好基础。

2.2 线下教学方法：①案例分析法 基于临床真实数据，建立了丰富肝癌及相关疾病教学病例库，使学生充分拓展知识面，培养综合思维。②团队研讨法 通过临床疑难病例进行分析讨论，并作出诊断及鉴别诊断，提高学生综合分析能力，加强学生的团队合作意识。③角色扮演法 让学生通过扮演肝癌诊疗流程中的不同角色，如接诊医生、影像医师、内科、外科、介入科医生，身临其境的巩固实验中患者接诊、影像扫描、方案制定、介入操作等流程，提高学生对社会责任、职业道德、医患沟通的认识。

3. 评价体系创新

采用多环节全过程方法，通过针对 4 大模块、9 大知识点、21 个操作要点的细化评价，全面考察学生的知识点与认知、分析、综合、深化等多层次能力，同时推动理论教学与实验设计互促优化。项目设计了患者接诊模块的 3 个操作要点，评价学生对诊疗流程、疾病初判的掌握程度，通过影像扫描与疾病诊断的 8 个操作要点评价学生综合分析和辩证思维能力，通过介入手术操作的 7 个操作要点评估学生综合实践能力，术后评估的 3 个操作要点评价学生对临床资料的整合、深化能力，基于多环节全过程考察学生的对调度知识掌握程度和创新能力，从而实现实验教学与理论教学互促优化、相辅相成。

4. 对传统教学的延伸与拓展

将基于单病例的理论教学到基于多病种数据库的综合分析体现了**实验内容**的延伸，将知识传授延伸到互动探究式教学体现了**教学方法**的拓展，将演示为主的实验教学拓展到模拟操作和自主探究体现了**实验方法**的拓展。本项目避免了影像设备辐射大、医学伦理法规受限等不利因素，并突破传统教学在时间、空间上的限制，学生可以随时随地进行实验，并亲身体会患者接诊、诊断、治疗、术后评估。同时，实验辅以传统教学中的练习题目，不仅将诊断、治疗两大环节的理论知识进行纵向串联延伸，更贴近临床场景，有助于学生将不同学科知识点进行相互融合、综合应用，在巩固临床技能的同时培养辩证思维，达到培养复合型医学人才的目标。

6.实验教学项目持续建设服务计划

(本实验教学项目今后 5 年继续向高校和社会开放服务计划及预计服务人数)

(1) 项目持续建设与服务计划:

时间点	持续建设与服务计划
第 1 年	持续虚拟教学平台硬件及软件建设, 优化用户体验, 定时更新知识角, 补充国际最新肝脏成像技术及介入治疗手段, 教学内容保持国际前沿水平
第 2 年	丰富临床病例, 扩充不同大小、数目、分期的肝癌类型及其肝癌鉴别诊断的其他病种病例(如肝血管瘤、肝局灶增生结节、胆管细胞癌)
第 3 年	增加肝癌多学科诊疗(MDT)环节, 实现肝癌的全程综合诊疗。
第 4 年	在不断扩充病例库容量的基础上, 对不同病例不同用户进行分层管理、个体化管理, 形成学习、训练、考核三个层次的有机教学系统
第 5 年	扩充钆塞酸二钠的肝特异性增强 MRI 扫描、载药微球的 TACE 介入治疗内容。

本项目在今后 1 年内面向高校和社会免费开放并提供教学服务, 1 年后至 3 年内免费开放服务内容不少于 50%, 3 年后免费开放服务内容不少于 30%。

(2) 面向高校的教学推广应用计划:

以东南大学医学院为依托, 按计划向兄弟院校实施教学课程推广, 做好面向高校的实验教学的线上保障工作, 实现远程在线实验教学的目的。具体如下表:

时间点	高校教学推广应用计划
第 1 年	拓展医学院校共建、开放和联盟规模, 扩大高校联盟体量, 可以先在东南大学对口支援高校, 如西藏民族大学、吉林大学医学院、徐州医学院等高校推广应用, 并组建团队逐渐向其他高校推广。
第 2 年	在虚拟仿真平台及联盟等教学平台内推广, 向南京医科大学、安徽医科大学、浙江中医药大学等推广, 推动所在区域肝癌诊疗技能训练内容的同质化
第 3 年	完善用户预约登记、病例分层管理制度, 向不同需求用户开

	放不同特色的教学内容
第 4 年	医学高校联盟病例共享，由其他院校及医院（如南京医科大学附属第一医院、江苏省肿瘤医院等）的影像数据库进一步扩充病例库，并形成教学资源共享、互利的良性循环
第 5 年	根据高校联盟的各层用户反馈，不断完善优化用户体验，提供稳定的在线技术支持与教学支持等服务

（3）面向社会的推广应用计划：

以东南大学附属中大医院的“医学影像学 国家临床重点专科”、“江苏省临床医学研究中心：医学影像与介入放射”、“江苏省专科(病)诊疗中心：介入放射诊疗中心”为依托，与 30 余家集团医院、全国兄弟医院对接，针对不同教学目的、不同的实验项目，实现实验项目定制服务，提供面向影像、介入人员专业技能的虚拟仿真培训服务。具体如下表：

时间点	面向社会的推广应用计划
第 1 年	通过区域性及全国性学术活动、考察交流、校际开放、资源共享等方式充分推广教学系统，如每年定期举办的中国医师年会介入医师分会、江苏省腹部影像专题会议、江苏省医学影像质量控制论坛等
第 2 年	东南大学附属中大医院每年定期举办多期影像、介入学科的国家级、省级继续教育学习班，每年培训学员约 500 人，为在岗临床医生提供技能培训，逐步优化、完善人员分层分级管理
第 3 年	逐步面向有相关需求职业高校及社会人员开放，提供技能培训，逐步打通各级医学院校、医疗机构及教育培训机构等
第 4 年	逐步面向社会开放教学系统，充分发挥示范作用，推动相关技能训练质量的同质化
第 5 年	最终形成以本项目训练为核心、广泛预约开放为形式、管理顺畅、服务优良的国家级虚拟仿真教学示范项目

7.知识产权

软件著作权登记情况	
软件著作权登记情况	已登记 未登记
完成软件著作权登记的，需填写以下内容	
软件名称	基于影像技术的肝癌诊断与介入治疗虚拟仿真实验软件
是否与项目名称一致	是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
著作权人	东南大学
权利范围	全部权利
登记号	2019R11L1178011

8.诚信承诺

本人承诺：所申报的实验教学设计具有原创性，项目所属学校对本实验项目内容（包括但不限于实验软件、操作系统、教学视频、教学课件、辅助参考资料、实验操作手册、实验案例、测验试题、实验报告、答疑、网页宣传图片文字等组成本实验项目的一切资源）享有著作权，保证所申报的项目或其任何一部分均不会侵犯任何第三方的合法权益。

本人已认真填写、检查申报材料，保证内容真实、准确、有效。

实验教学项目负责人（签字）： 居胜红

2019 年 8 月 20 日

9.附件材料清单:

(1)政治审查

中共东南大学委员会

关于对申报国家虚拟仿真实验教学项目组成员政治审查的意见

我校申报国家虚拟仿真实验教学项目组成员政治觉悟高尚，热爱党、热爱国家，严格遵纪守法，无不良嗜好。项目组成员工作热情高昂，不断学习新的知识，钻研前沿技术，掌握创新本领，以大国工匠精神要求自己，改进教学方法，保持教学水平先进性。项目内容形式新颖，技术先进，具有自主知识产权，符合国家法令法规，具有开放共享价值，不涉及国家机密、政治影响和侵权行为。项目成员及项目内容政治审查合格。

中共东南大学委员会
2019年8月25日



(2)教学大纲

《医学影像学》课程教学大纲

(课程编号 4332801F 学分-学时 2-48)

一、 课程的性质与目的

医学影像学是医学影像学专业和临床医学专业的一门重要临床诊疗课程，是医学影像学专业和临床医学专业的必修主干课程，包括影像诊断与介入放射两个部分。影像诊断要包括 X 线、计算机体层成像 (computed tomography, CT) 及磁共振成像 (magnetic resonance imaging, MRI)。医学影像学是近年来发展最快的专业之一，已成为医疗工作的主要支柱。介入放射学是在医学影像仪器的监视导向下，用穿刺针或导管等器械到达病变局部进行治疗或取得病理、细菌及生化等诊断的一门微创诊疗学科。按其治疗领域分为血管性介入和非血管性介入两大类；按介入治疗方法则分为穿刺/引流术、灌注/栓塞术、成形术和其它等 4 大类。

二、 课程内容的教学要求

1. 总论

介绍医学影像学的概念、基本内容、分类；常用介入药物、器械、栓塞剂，熟悉影像诊断与介入放射学的发展史、现状和方向。

2. 穿刺/引流术；介入诊断

介绍 Seldinger 穿刺技术、血管造影诊断；常用穿刺活检、穿刺治疗和引流术的适应证、禁忌证及常见并发症。

3. 栓塞/灌注术

介绍栓塞/灌注的概念和治疗原理，介绍栓塞/灌注术所治疗疾病的适应证、禁忌证及常见并发症。

4. 周围血管疾病的影像诊断与综合介入治疗

介绍球囊成形术、支撑架成形术的原理、血管成形术后再狭窄的机制，介绍血管成形术的适应证、禁忌证及常见并发症。介绍常见的周围血管疾病的临床表现，介入治疗适应证、禁忌证及相关并发症。

5. 非血管疾病的影像诊断与介入治疗

介绍消化道、胆道支撑架成形术的适应证、禁忌证及常见并发症。掌握输卵管阻塞介入治疗的适应证、禁忌证及相关并发症；介绍 PLD 和 PVP 术的适应证、禁忌证及相关并发症。

6. 肿瘤综合影像诊断与介入治疗

介绍原发性肝癌的常用介入治疗方法的原理、适应证、禁忌证和并发症；介绍肝海绵状血管瘤的常用介入治疗方法的适应证、禁忌证和并发症；介绍子宫肌瘤介入治疗方法的适应证、禁忌证和并发症；介绍放射性粒子植入术的治疗机制和临床应用范畴。开展“基于影像技术的肝癌诊断与介入治疗虚拟仿真实验”。

7. 神经、肝硬化及布加综合症的影像诊断与介入治疗

介绍脑缺血的主要原因、颈动脉支架植入的适应证、禁忌证和相关并发症；掌握溶栓术治疗急性脑动脉血栓形成的适应证、禁忌证和并发症；了解脑动脉瘤、AVM 及颈内动脉海绵窦瘘等神经介入治疗方法；介绍经颈内静脉肝内门腔分流术的机理、适应证、禁忌证及并发症；介绍布加综合症的概念、分型及其介入治疗方法和并发症。

8. 课堂讨论

- 1) 常用导管、穿刺针及支架的识别，了解支架植入释放的过程；
- 2) 掌握活检枪使用方法、模拟活组织取材；. 模拟引流术操作并熟悉其机理；
- 3) 模拟经导管注入不同类型栓塞剂，掌握末梢栓塞、主干栓塞、侧枝循环等概念；模拟经导管灌注，掌握层流现象、首过效应；
- 4) 模拟球囊扩张和支架植入治疗血管狭窄疾病及非血管腔道狭窄疾病；
- 5) 模拟射频、微波及酒精注射化学消融治疗实体肿瘤；
- 6) 观看经皮腰椎间盘突出髓核切吸和经皮椎体成形术典型病例的视频
- 7) 观摩介入病房查房过程；参观介入手术室及现场操作过程

三、 能力与素养培养的要求

1、医学伦理的教育：掌握人文社会科学的基本知识，具有良好的职业精神、心理素养及终身学习能力。在医学人文、医学伦理、法律等方面具有必要的知识，了解医学和社会发展规律，在医患沟通学等方面具备一定素养。

2、临床诊疗能力：具有运用各种影像知识与技能进行疾病诊疗的能力、信息处理与管理能力；具备综合运用所学理论知识、操作技能，进行影像工作、科学研究及知识传播的能力；3、理工思维能力：具有医科与文科、理科、工科等多学科交叉思维，了解国际前沿动态，推动人工智能及图像处理技术向临床应用转化；

4、表达能力和交流合作能力：具有文字、图像、口头表达的能力；具有良好的医患沟通能力、团队协作及多学科交叉合作能力；具有宽广国际化视野和跨文化交流、竞争与合作的能力；

5、科研创新能力：掌握文献检索、资料查询及运用现代信息技术手段获取相关专业知识，紧跟医学最新发展，熟悉医学领域最新知识、最新技术和最新方法；具有科学研究的初步能力；富有创新思维、批判性思维能力；具有良好的自主学习和终身学习能力。

四、 教学安排

本课程包括课堂教学、课堂讨论、实验实践（虚拟）。

建议学时分配如下表：

课程内容	课堂教学	课堂讨论	虚拟实验	总计
常用介入器材、基本操作	2	/	/	2
血管及非血管病变的影像诊断 与介入治疗	4	2	/	6
常见肿瘤影像诊断与鉴别诊断	4	2	/	6
神经病变影像诊断与介入治疗	4	2	/	6
脊椎病变影像诊断与介入治疗	4	2	/	6
肝癌的影像诊断	4	1	1	6
肝癌的介入诊疗	4	1	2	7
血管狭窄闭塞的影像诊断与介 入治疗	4	/	/	4
食道胆道梗阻性病变的影像诊 断与介入治疗	3	2	/	5
合计	33	12	3	48

五、 考核方式

总评成绩 = 平时考核成绩 + 研讨表现成绩 + 虚拟实验成绩 + 期末考试成绩

平时考核成绩：10%

研讨表现成绩：20%

虚拟实验成绩：20%

期末考试成绩：50%

六、 教材及参考书

1) 教材：

郭启勇 主编. 介入放射学. 人民卫生出版社, 2010

2) 参考书：

李麟荪 主编. 介入放射学. 江苏科技出版社, 2000;

李麟荪 主编. 介入放射学—基础与方法. 人民卫生出版社, 2005;

徐克、滕皋军 主译 《Abrams 介入放射学》, 人民卫生出版社, 北京, 2010;

滕皋军 主编. 经皮椎体成形术. 江苏科技出版社, 2005

白人驹 主编 医学影像学 (第 8 版) 人民卫生出版社, 2018

10.申报学校承诺意见

本学校已按照申报要求对申报的虚拟仿真实验教学项目在校内进行公示，并审核实验教学项目的内容符合申报要求和注意事项、符合相关法律法规和教学纪律要求等。经评审评价，现择优申报。

本虚拟仿真实验教学项目如果被认定为“国家虚拟仿真实验教学项目”，学校将严格贯彻《教育部高等教育司关于加强国家虚拟仿真实验教学项目持续服务和管理有关工作的通知》（教高司函〔2018〕56号）的要求，承诺将监督和保障该实验教学项目面向高校和社会开放，并提供教学服务不少于5年，支持和监督教学服务团队对实验教学项目进行持续改进完善和服务。

（其他需要说明的意见。）



王保华

2019年8月23日