

山东大学 基础医学院
《 医学综合实验-2 》实验课程教学大纲

编写人：高立芬、丛华、孙允东、王姿颖、薛冰、张翠娟

审定人：马春红，易凡

编制时间：2020-10-30

审定时间：2020.11.2

一、课程基本信息

课程名称	医学综合实验-2				
英文名称	Medical Comprehensive Experiment-2				
课程编码	Sd04130190				
开课单位	基础医学院学院实验教学平台				
实验类型	<input type="checkbox"/> 专业基础实验 <input type="checkbox"/> 专业实验 <input checked="" type="checkbox"/> 综合实验 <input type="checkbox"/> 创新实验 <input type="checkbox"/> 开放实验				
课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修				
实验类别	<input checked="" type="checkbox"/> 独立设课 <input type="checkbox"/> 非独立设课				
学分	3.5	总学时	112	实验学时	112
适用专业	生物医学科学				
先修课程	生物学基础、人体结构与功能				
课程网站					

二、课程描述

（不超过 200 字，须提供中、英文对照描述）

《医学综合实验-2》是与“病原生物与免疫学”、“疾病学基础与药物干预”两门理论课密切联系的综合实践课程，是生物医学科学专业重要的基础和技能培训课程，内容涉及医学免疫学、医学微生物学、人体寄生虫学、病理学、病理生理学和药理学等多门学科，主要分为“病原生物与免疫学”和“疾病学基础与药物干预”两大模块。本课程有助于生物医学科学专业学生通过系统的学习掌握专业研究相关的实验技能。

“Medical comprehensive experiment-2” is a comprehensive practice curriculum connected to "pathogen biology and immunology" and "disease study basis and drug intervention", which is an important foundation and biomedical science professional skills training courses. The content involves medical immunology, medical microbiology, human parasitology, pathology, pathophysiology and pharmacology. This course is mainly divides into two modules of "pathogen biology and immunology" and "disease study basis and drug intervention". This course is helpful for students majoring in biomedical science to master experimental skills related to professional research through systematic learning.

三、课程性质和教学目标

【教学目标】

本课程分为两大模块。“病原生物与免疫学”模块通过抗原、抗体检测，微生物及寄生虫形态学检测、病原感染导致的固有及适应性免疫应答，并以感染-免疫为主线简明介绍病原感染所致应答反应及相关检测手段，旨在让学生认识病原感染引发的应答反应，学会检测细菌、寄生虫等病原的方法并评估机体的免疫功能及应答反应；“疾病学基础与药物干预”模块通过使用病理标本、实验动物和虚拟实验等手段，引导学生认识疾病状态下机体的形态和机能学变化以及在药物干预下的变化规律，旨在培养学生严谨的学习态度和熟练的实验技能，提高学生对实验所出现的各种生理和病理现象的观察力、理解力、分析力和独立解决问题的能力。

【教学要求】

掌握抗原抗体检测的常用方法、基本原理，评估机体固有免疫、适应性免疫的实验方法，常用病原染色及形态学检测方法，认识病变的形态学特征，理解疾病的病理生理学机制，并在此基础上分析药物的作用。

四、课程教学内容及学时分配

(一) 病原生物与免疫学模块 56 学时

实验一 抗原抗体反应特点与凝集反应（4 学时）

【教学目标和要求】掌握抗原抗体反应的特点及影响因素。颗粒型抗原与相应抗体相遇出现肉眼可见的凝集颗粒。通过直接拨片凝集检测 ABO 血型，为定性实验，通过试管凝集检测抗血清的滴度，为半定量实验。通过该实验，深入理解抗原特性对抗原抗体反应的影响，掌握检测血型、细菌抗血清滴度的实验方法。

【主要仪器设备和药品】

设备：试管、水浴箱、滴管、试管架、载玻片、棉棒、采血针、记号笔

药品：消毒液、抗 A、B 血清、菌液、抗血清、生理盐水

【实验要求】

实验的难点：采血、准确加样、滴度判定

实验的重点：孵育时间、观察凝集颗粒、凝集物大小

实验安全和环保要求：消毒、采血针勿乱扔、血污染物的处理、使用后试管处理

实验二 免疫器官分离与沉淀反应（4 学时）

【教学目标和要求】认识并正确分离胸腺、脾脏及各处淋巴结。可溶性抗原与抗体在琼脂凝胶中进行双向扩散，抗原抗体相对应在合适的位置形成白色沉淀线。掌握单向琼脂扩散与双向琼脂扩散的原理及应用，理解沉淀线形状与抗原纯度的相关性。

【主要仪器设备和药品】

设备：剪刀、镊子、解剖板、大头针、培养皿、加样器、载玻片、湿盒、微波炉、滴管、记号笔

药品：小鼠、抗原、抗体、琼脂粉、示教材料

【实验要求】实验的难点和重点、实验安全和环保要求等。

实验三 补体结合实验与 QHS（4 学时）

【教学目标和要求】补体结合试验（complement fixation test, CF）是一种有补体参与，以绵羊红细胞（sheep red blood cell, SRBC）和溶血素（抗 SRBC 的抗体）作为指示系统的抗原抗体反应体系。绵羊红细胞与溶血素结合后可激活补体，导致红细胞破坏，出现溶血现象。参与补体结合反应的五种成分可分为两个系统：①待检系统：已知抗原（或抗体）、待检抗体（或抗原）；②指示系统：SRBC、溶血素。待检系统与补体作用后，加入指示系统，若不出现溶血，表示待检系统中的抗原抗体相对应；两者特异性结合形成抗原抗体复合物结合并消耗了补体，无游离的补体与指示系统结合，故不溶血，为补体结合试验阳性。反之，若出现溶血，则为补体结合试验阴性。掌握各对照设计的意义及结果判定方法。利用分光光度计法检测 B 细胞产生抗体的能力。

【主要仪器设备和药品】

小鼠、绵羊红细胞、离心机、水浴箱、分光光度计。

1. 补体：豚鼠血清按上述补体单位滴定结果稀释。
2. 抗原：伤寒菌液 10 亿个/mL，煮沸 2h，离心 3000rpm，30min，吸取上清作为抗原，实验前作抗原滴定，用 4 个单位的抗原。
3. 待检血清：56℃ 30min 灭活后，1:5 稀释。
4. 溶血素 2 个单位。
5. 2%绵羊红细胞（SRBC）

【实验要求】

实验的难点：本试验影响因素很多，对照管的反应情况是否正常是判断试验可信的参照

实验的重点：羊血用前轻轻摇匀，避免剧烈震荡引起溶血。各种试剂的吸管不要混用。补体性质较不稳定，低温保存，加样时再从冰箱取出。水浴时避免水滴进

试管。

实验安全和环保要求：正确抓取小鼠，避免咬伤，生物垃圾处理。

实验四 免疫标记技术、抗体制备与检测（4 学时）

【教学目标和要求】介绍免疫标记技术的类型及原理。掌握小鼠免疫方案及免疫效果评估方式。酶联免疫吸附实验(Enzyme-Linked Immunosorbent Assay, ELISA),由 Van Weeman 和 Schuur 以及 Enyvall 和 Perlmann 同在 1971 年报道并确立。酶与抗体或抗原结合后,既不改变抗体与抗原的免疫学反应的特异性,也不影响酶本身的酶学活性。先将已知的抗体或抗原结合在某种固相载体上,并保持其免疫活性。测定时,将待检标本和酶标抗原或抗体按不同步骤与固相载体表面吸附的抗体或抗原发生反应。用洗涤的方法分离抗原抗体复合物和游离成分。然后加入酶的作用底物催化显色,根据酶底物颜色的有无或深浅进行定性或定量测定。

【主要仪器设备和药品】

设备：酶标板、酶标仪、加样器、注射器、镊子、Ep 管、离心机

药品：包被缓冲液、洗涤缓冲液、底物、一抗、酶标二抗、终止液、小鼠、抗原

【实验要求】

实验的难点：免疫方案的优化、血清采集及稀释。

实验的重点：洗涤彻底、避光显色、避免交叉污染、小鼠免疫剂量、次数。

实验安全和环保要求：正确抓取小鼠，避免咬伤，生物垃圾处理。

实验五 巨噬细胞分离及吞噬功能检测、豚鼠过敏（4 学时）

【教学目标和要求】巨噬细胞作为单核吞噬细胞系统的主要细胞,具有活跃的吞噬功能。能清除体内抗原物质及变性的细胞,在特异性及非特异性免疫中均起重

要作用。巨噬细胞受抗原刺激后活化，可使其吞噬功能明显增强。掌握小鼠腹腔巨噬细胞分离及检测吞噬功能的方法。了解速发型超敏反应的特点及发生机制。

【主要仪器设备和药品】小鼠、戊巴比妥钠、白色念珠菌、美兰染液、淀粉、载玻片、滴管、注射器、试管、离心机、培养板、显微镜。豚鼠、蛋清液。

【实验要求】

实验的难点：腹腔巨噬细胞的诱导、分离、贴壁，吞噬细胞的观察及计数。豚鼠心内注射。

实验的重点：计算吞噬百分率、吞噬指数及杀菌率。

实验安全和环保要求：正确抓取小鼠避免咬伤、染液的使用、载体片用完统一处理。

实验六 人外周血单个核细胞的分离与脓毒血症（4 学时）

【教学目标和要求】常用来分离人外周血单个核细胞的分离液是由聚蔗糖（Ficoll）和泛影葡胺（Hypaque）按一定比例混合制成。它分子量大又无化学活性，200C 时比重为 $1.077 \pm 0.001 \text{ kg/L}$ ，淋巴细胞和单核细胞比重略小于分层液，为 1.070 kg/L 左右，而粒细胞和红细胞比重大，为 1.092 kg/L 左右。通过离心，使一定比重的细胞按相应密度梯度分布，淋巴细胞和单核细胞位于分离液的上层，而粒细胞和红细胞沉于离心管的管底，从而将淋巴细胞和单核细胞等单个核细胞分离出来。明确脓毒血症的类型及原理。

【主要仪器设备和药品】

1. 比重为 $1.077 \pm 0.001 \text{ kg/L}$ 的聚蔗糖-泛影葡胺（商品名为淋巴细胞分离液）
2. 肝素（25 U/mL）
3. 无 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 的 Hank's 液、RPMI1640 培养液、LPS
4. 其他：注射器、吸管、滴管（均无菌）、血球计数板、水平式离心机、小鼠

【实验要求】

实验的难点：用淋巴细胞分离液分离 PBMC 时，一定要用水平转头的离心机，且离心机转速的增加和减少要均匀、平稳，以保持细胞界面的清晰。

实验的重点：无 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 的 Hank's 液、血液稀释、离心启动及停止要缓慢。

实验安全和环保要求：抽取人外周静脉血时要注意无菌操作。还应注意生物安全保护，避免血源性传染病。操作全程应尽可能在较短的时间内完成，以减少死细胞的数目。小鼠尸体的处理。

实验七 细菌的染色、鉴定与分离培养（4 学时）

本次实验的主要内容为：大肠杆菌与金黄色葡萄球菌是革兰氏阳性菌与阴性菌的典型代表菌种，是临床常见的致病菌，同时也是实验研究常用的模式生物。以这两种菌为媒介学习细菌的革兰氏染色，凝固酶检测与划线分离，可以为以后开展微生物相关科学研究奠定基础。

【教学目标和要求】不能仅说明掌握、了解等低阶目标，要突出能力和素质培养。

1. 掌握细菌的革兰氏染色方法可以加深学生对病原微生物认识。
2. 了解凝固酶实验的原理与操作可以促进学生对微生物致病的理解，提高学生对微生物与宿主关系的理解。
3. 掌握划线分离的方法可以帮助学生纯化细菌，进一步鉴定细菌，为以后进入实验室从事相关研究提供方法。

以上三个实验联合操作巩固了学生对病原微生物课上知识的理解，锻炼实际操作能力。

【主要仪器设备和药品】

设备：载玻片，取菌环，酒精灯，培养皿。

药品：培养好的大肠杆菌、金黄色葡萄球菌，血清，革兰氏染色液

【实验要求】实验的难点和重点、实验安全和环保要求等。

实验难点：1. 革兰氏染色脱色时间；2. 凝固酶实验的温度的重要性；3. 划线分离取菌环的操作手法。

实验重点：1. 革兰氏染色的原理；2. 凝固酶实验细菌与血清数量关系；3. 划线分离的原理与操作。

实验安全与环保：掌握如果关闭酒精等，防止烧伤。掌握如何染色，防止染料洒落。实验完毕载玻片放到指定盒子不能乱扔。

实验八 金黄色葡萄球菌与大肠杆菌的感染免疫实验（4 学时）

金黄色葡萄球菌与大肠杆菌是临床常见的致病菌，其感染可以导致毒血症，脓血症甚至败血症，是临床手术病人死亡的重要原因。分析这两种细菌感染与宿主免疫的关系可以加深学生对感染免疫的理解。本次实验主要检测金黄色葡萄球菌与大肠杆菌感染巨噬细胞前后，细胞因子 IL-8, IL-6 的表达差异。

【教学目标和要求】不能仅说明掌握、了解等低阶目标，要突出能力和素质培养。

1. 掌握细菌感染细胞的处理方法。为了分析细菌的致病机制需要在体外模拟细菌的感染环境，这部分实验操作可以培养学生对细菌致病性的理解。
2. 掌握细菌感染细胞的时间。细菌感染过程也是免疫细胞的免疫应答过程，这部分实验操作可以帮助学生理解微生物与免疫系统的关系。

【主要仪器设备和药品】

设备：细胞培养箱，细胞培养皿，ELISA 试剂盒，移液枪，分光光度计

药品：金黄色葡萄球菌与大肠杆菌，巨噬细胞

【实验要求】实验的难点和重点、实验安全和环保要求等。

实验难点：细菌计数，细胞计数方法。

实验重点：细菌处理细胞，ELISA 操作。

实验安全与环保：ELISA 试剂盒及时回收。

实验九 抗酸染色与卡介苗的感染免疫实验（4 学时）

结核杆菌细胞外充满脂质，常用的革兰氏不能将其染色，需要通过抗酸染色对其鉴定，抗酸染色是诊断结核感染的重要方法。结核菌是兼性胞内菌，其感染过程与胞外菌不同。本次实验主要学习抗酸染色，检测卡介苗感染巨噬细胞细胞因子（IL-6, IL-8）。

【教学目标和要求】不能仅说明掌握、了解等低阶目标，要突出能力和素质培养。

1. 掌握卡介苗感染细胞的处理方法。卡介苗是兼性胞内菌，但是毒性弱，这部分实验可以帮助学生理解结核杆菌疫苗的作用。
2. 掌握卡介苗感染细胞的时间。卡介苗生长繁殖营养要求高，这部分实验操作可以帮助学生理解胞内微生物与免疫系统的关系。

【主要仪器设备和药品】

设备：细胞培养箱，细胞培养皿，ELISA 试剂盒，移液枪，分光光度计，酒精灯，载玻片，取菌环

药品：卡介苗，抗酸染色染料，巨噬细胞

【实验要求】实验的难点和重点、实验安全和环保要求等。

实验难点：卡介苗计数，抗酸染色加热过程。

实验重点：卡介苗处理细胞，抗酸染色操作。

实验安全与环保：抗酸染色染料加热注意不要烫手，注意酒精灯与载玻片的距离。

ELISA 试剂盒及时回收。

实验十 白色念珠菌染色与吞噬实验，观看病毒培养录像（4 学时）

白色念珠菌是典型的机会性致病真菌，其致病性较弱，但其感染免疫力较弱

的宿主仍可导致多种疾病。本次实验通过学习结晶紫染色白色念珠菌可以让学生直观了解真菌与细菌的不同。学习白色念珠感染巨噬细胞可以帮助学习了解真菌的致病过程。

病毒是典型的胞内寄生微生物，其培养过程复杂。本次学习了解病毒培养过程，为学生以后参与病毒相关实验奠定基础。

【教学目标和要求】不能仅说明掌握、了解等低阶目标，要突出能力和素质培养。

1. 了解真菌的培养方法。真菌是真核生物，与原核生物不同，其培养要求较高，了解白色念珠菌的培养方法，可以帮助学生进一步区分真核生物与原核生物。
2. 了解病毒的培养方法。病毒是胞内寄生微生物，培养病毒首先要培养细胞，本次实验需要学生首先了解原代与传代细胞的培养方法。此次观看录像学习对学生日后进入实验室进行绝大数常规实验。
3. 掌握真菌感染巨噬细胞方法，观察巨噬细胞吞噬过程。此次实验帮助学生了解真菌感染与宿主免疫应答。

【主要仪器设备和药品】

设备：细胞培养箱，细菌培养箱，移液枪，酒精灯，载玻片，取菌环，细胞培养皿

药品：白色念珠菌，结晶紫，巨噬细胞

【实验要求】实验的难点和重点、实验安全和环保要求等。

实验难点：真菌计数，吞噬过程观察。

实验重点：真菌染色，真菌感染细胞操作。

实验安全与环保：注意白色念珠菌的保存。

实验十一 线虫（4学时）

【教学目标和要求】

1. 掌握显微镜的使用方法。
2. 掌握线虫成虫和虫卵的形态。
3. 了解线虫的生活史、致病过程和诊断方法。
4. 培养学生显微镜的使用和显微镜下鉴别、观察寄生虫卵和成虫的能力。

【主要仪器设备】

显微镜、标本、电脑、平板电视

【实验要求】实验的难点和重点、实验安全和环保要求等。

1. 本节重点观察线虫（蛔虫、钩虫、鞭虫、蛲虫、丝虫、旋毛虫）成虫和虫卵的形态。
2. 掌握线虫基本的诊断方法。

实验十二 吸虫和绦虫（4学时）

【教学目标和要求】

1. 掌握吸虫和绦虫的成虫和虫卵的形态。
2. 了解吸虫和绦虫的生活史、致病过程和诊断方法。
3. 培养学生显微镜的使用和观察能力。
4. 培养学生识别吸虫和绦虫中间宿主和诊断吸虫、绦虫的方法。

【主要仪器设备】

显微镜、标本、电脑、平板电视

【实验要求】实验的难点和重点、实验安全和环保要求等。

1. 本节重点观察吸虫和绦虫（肝吸虫、肺吸虫、血吸虫、猪肉绦虫、牛肉绦虫、细粒棘球绦虫等）成虫和虫卵的形态。
2. 掌握吸虫、绦虫基本的诊断方法。

实验十三 原虫（4学时）

【教学目标和要求】

1. 掌握原虫的形态特征。
2. 掌握显微镜油镜的使用。
3. 培养学生在显微镜下观察

【主要仪器设备和药品】

显微镜、标本、电脑、平板电视

【实验要求】实验的难点和重点、实验安全和环保要求等。

1. 用油镜观察原虫（溶组织内阿米巴、杜氏利什曼原虫、蓝氏贾第鞭毛虫、疟原虫、弓形虫）的形态。
2. 观察原虫感染动物模型，并观察活动的原虫。

实验十四 医学节肢动物（4学时）

【教学目标和要求】

1. 医学节肢动物蚊、蝇、虱、蚤、蜱螨的形态、结构。
2. 了解医学节肢动物的防治措施。
3. 培养学生保护环境消除孳生地的意识。

【主要仪器设备】

显微镜、标本、电脑、平板电视

【实验要求】

1. 掌握蚊、蝇、虱、蚤、蜱螨的成虫、幼虫、虫卵的形态。
- 了解医学节肢动物的防治措施。

.....

（二）疾病学基础与药物干预模块 56 学时

实验一 题目：基本知识与技能（4学时）

【教学目标和要求】

1. 掌握疾病学基础与药物干预实验课的基本要求
2. 掌握显微镜的使用方法 & 快速冰冻切片的制备方法
3. 掌握实验动物的基本操作技术
4. 熟悉本门课程的总体安排
5. 了解本学科其他实验方法

【主要仪器设备和药品】

1. 大体标本、组织切片、数字化切片
2. 数字互动显微镜
3. 实验动物：小白鼠、家兔
4. 麻醉药品、生理盐水
5. 手术器械、注射器、灌胃管

【实验要求】 实验的难点和重点、实验安全和环保要求等。

1. 实验设备、软件的使用方法
2. 实验操作基本技术

实验二 题目：组织细胞的损伤与修复（4 学时）

【教学目标和要求】

1. 掌握细胞和组织损伤的类型及形态学特点
2. 掌握肉芽组织、瘢痕组织的形态特征
3. 熟悉修复、再生、机化、创伤愈合的概念。
4. 了解各种组织的再生能力及再生方式。

【主要仪器设备和药品】

1. 大体标本、组织切片、数字化切片
2. 数字互动显微镜

【实验要求】 实验的难点和重点、实验安全和环保要求等。

1. 数字互动显微镜示教
2. 显微镜下观察
3. 绘图：将显微镜下观察结果进行绘图

实验三 题目：淤血与淤血性水肿（4 学时）

【教学目标和要求】

1. 掌握淤血、淤血性水肿的形态学特点
2. 熟悉淤血性水肿的模型制备方法及其观察指标

【主要仪器设备和药品】

1. 冰冻切片机、OCT、载玻片
2. 数字互动显微镜
3. 大鼠
4. 手术器械、大鼠固定器、真空干燥器
5. 异氟烷、生理盐水

【实验要求】实验的难点和重点、实验安全和环保要求等。

一、实验的难点和重点

1. 取大白鼠于干燥器内用异氟烷麻醉并维持麻醉。测量两后肢腿围并做标记。
2. 行一侧腹股沟部手术，分离股静脉并用细线结扎，缝合皮肤。
3. 用粗线绳将另一侧后肢根部扎紧。
4. 术后 1-2 小时，观察两后肢外观（颜色、温度、硬度和活动状态），测量两侧腿围，对实验结果加以分析。
5. 取材并制备快速冰冻切片
6. 镜下观察淤血组织的形态学特征

二、实验安全和环保要求：异氟烷为气体麻醉剂，注意实验室通风，实验人员戴口罩，并注意及时关闭真空干燥器

实验四 题目：缺血、缺氧与梗死（4 学时）

【教学目标和要求】

1. 掌握梗死的形态学特征
2. 熟悉缺氧的模型制备方法及其观察指标

【主要仪器设备和药品】

1. 冰冻切片机、OCT、载玻片
2. 数字互动显微镜
3. 大鼠
4. 手术器械、低气压实验装置、真空干燥器
5. 异氟烷、生理盐水

【实验要求】实验的难点和重点、实验安全和环保要求等。

一、实验的难点和重点：

1. 密闭真空干燥器分别与抽气机和水银检压计相连，取初生及成年小白鼠各一只放入真空干燥器内，观察、记录小白鼠的一般活动情况，呼吸深度和频率及末梢部位（耳、唇、尾、脚掌）皮肤颜色。。

2. 开动低气压实验装置，使气压分别逐渐降至 507 mmHg, 270 mmHg, 150 mmHg, 再次观察两只小白鼠上述指标。

5. 取材并制备快速冰冻切片

6. 镜下观察缺氧组织的形态学特征

7. 利用已有组织切片，观察典型缺血、缺氧与梗死的形态学特点

二、实验安全和环保要求：注意水银有毒，应避免溅出。

实验五 题目：炎症与药物的抗炎作用（4 学时）

【教学目标和要求】

1. 掌握炎症的基本病理变化。
2. 分析并比较抗炎药物的作用机制。

【主要仪器设备和药品】

1. 数字切片
2. 数字互动显微镜
3. 小鼠
4. 地塞米松、阿司匹林、二甲苯、生理盐水
5. 电子天平、注射器、金属打孔器、微量移液器及吸头

【实验要求】实验的难点和重点、实验安全和环保要求等。

一、实验的难点和重点：

1. 动物称重并按体重随机分四组：①对照组, ②模型组, ③甾体类抗炎药, ④非甾体类抗炎药

2. 给药

3. 致炎：50 微升二甲苯涂抹左耳廓同一位置

4. 观察并比较两侧耳廓外观

5. 取材、电子天平称重

6. 比较与分析

二、实验安全和环保要求：本实验所用小鼠为非麻醉状态给药，注意避免咬

伤。

实验六 题目：影响药物作用的因素（4学时）

【教学目标和要求】

1. 观察药物的不同理化性质、给药剂量和给药途径对药物作用的影响
2. 分析不同因素对药物作用产生影响的机制

【主要仪器设备和药品】

1. 实验动物：小白鼠
2. 器材：小鼠笼，天平，苦味酸染料，注射器，小鼠灌胃器，手术器械
3. 药品：士的宁溶液 (pH 1.0 和 8.0)，MgSO₄ 墨汁溶液，戊巴比妥钠 (1.00, 1.57, 2.45mg/mL)，生理盐水

【实验要求】实验的难点和重点、实验安全和环保要求等。

一、实验的难点和重点

1. 称重染色分组：共分 8 组
2. 不同 pH 值对药物作用的影响：
 - (1) 给药：灌胃士的宁溶液 0.3mL/10g (1 组：pH 8.0, 2 组：pH 1.0)
 - (2) 观察：20min 内各组动物死亡的情况。
3. 不同给药途径对药物作用的影响：
 - (1) 给药：0.2mL/10g (3 组：腹腔注射 10%的 MgSO₄ 墨汁溶液；4 组：灌胃 10%的 MgSO₄ 墨汁溶液 5 组：灌胃 NS 墨汁溶液)
 - (2) 观察：40 分钟内动物死亡情况。
 - (3) 40 分钟后，将存活的动物颈椎脱臼处死，剖腹暴露胃肠，分离并取出全肠，将肠拉直，测量墨汁推进长度和全肠长度，并以二者之比值表示墨汁推进百分率。
4. 不同给药剂量对药物作用的影响：
 - (1) 给药：腹腔注射戊巴比妥钠 0.2mL/10g (6 组：1.00mg/mL, 7 组：1.57mg/mL, 8 组：2.45mg/mL)
 - (2) 观察：10min 内各组药物产生催眠作用的时间。
5. 统计学分析组间差异

二、实验安全和环保要求

1. 注意实验结束后所有动物均需处死（包括睡眠动物）。

2. 实验过程中需穿隔离衣，戴手套、口罩

实验七 题目：酚磺酞药动力学参数的测定（4 学时）

【教学目标和要求】

1. 学会药代学实验基本原理和方法。
2. 掌握药代动力学参数的定义和意义。
3. 掌握颈总动脉取血方法。
4. 掌握血浆分离和比色方法。
5. 熟悉药代动力学参数间的关系 1. 观察药物的不同理化性质、给药剂量和给药途径对药物作用的影响

【主要仪器设备和药品】

1. 实验动物：家兔
2. 器材：兔手术台、兔固定箱、婴儿秤、分光光度计、离心机、手术器械、小试管及试管架、注射器及针头、动脉插管、动脉夹
3. 药品：20%氨基甲酸乙酯、500U 肝素、6mg/ml 酚磺酞、稀释液、生理盐水

【实验要求】实验的难点和重点、实验安全和环保要求等。

一、实验的难点和重点

1. 根据酚磺酞在碱性环境中显色与浓度呈线性关系的特性、一级药代动力学消除原理和药代动力学参数之间关系，推导出单次快速静脉注射药物后五个药代动力学参数 C_0 , K , $t_{1/2}$, V_d , CL 的测定和计算方法。

2. 利用颈总动脉插管取血法分别取出药前与药后五个时间点的血液，并分离血浆，通过比色法测定碱性环境中样品的光密度值，并根据已有标准曲线计算血药浓度值，继而计算出各药代动力学参数值。

二、实验安全和环保要求

1. 注意实验结束后所有动物均需处死（包括睡眠动物）。
2. 实验过程中需穿隔离衣，戴手套、口罩

实验八 题目：高钾血症对心电活动的影响及药物干预（4 学时）

【教学目标和要求】

1. 学习家兔心电图的连接和描记方法
2. 掌握正常和高钾血症心电图的变化
3. 了解血钾水平的影响因素及高钾血症治疗的基本原则

【主要仪器设备和药品】

1. 动物：家兔

2. 实验器材和药品：手术器械、静脉输液装置、兔手术台、电磁流量计、分规、注射器、五芯心电图导连线、动脉插管、动脉夹、BL-420 生物信号生物分析系统、20%乌拉坦、0.5-1%肝素生理盐水、生理盐水、3% KCL、5% NaHCO₃、10% CaCl₂、50%葡萄糖、胰岛素，EOS 890/plus 自动分析仪。

【实验要求】实验的难点和重点、实验安全和环保要求等。

一、实验的难点和重点

1. 家兔称重，耳缘静脉注射 20%乌拉坦麻醉。
2. 固定，接心电图导联线。
3. 描记一段正常心电图。
4. 耳缘静脉缓慢滴注 3%KCL，记录 ECG 变化。
5. 待出现高钾血症心电图表现后从静脉分别推注 10%氯化钙溶液、5% NaHCO₃ 溶液、50%葡萄糖加胰岛素。

二、实验安全和环保要求

1. 麻醉时需遵循由远及近、先快后慢、宁浅勿深的原则
2. 严禁静脉推注氯化钾

实验九 题目：实验性氨中毒（4 学时）

【教学目标和要求】

1. 学习肝性脑病的动物模型制备方法
2. 掌握实验性氨中毒的观察指标

【主要仪器设备和药品】

1. 动物：家兔

2. 实验器材和药品：5%氯化铵葡萄糖溶液，5%氯化钠葡萄糖溶液，1%普鲁卡因，肝素，兔手术台，手术器械，注射器

【实验要求】实验的难点和重点、实验安全和环保要求等。

一、实验的难点和重点

1. 家兔称重分组（甲：肝结扎+NH₄Cl，乙：肝不结扎+NH₄Cl，丙：肝结扎+NaCl）
2. 手术：局麻，上腹正中切口，打开腹腔，暴露、分离肝脏。

3. 按照分组要求粗线围绕结扎/不结扎肝脏。

4. 向十二指肠腔内推注 NH_4Cl 溶液至动物出现全身性抽搐时，记录从肠腔推注 NH_4Cl 溶液至出现抽搐的时间及 NH_4Cl 用量。

二、实验安全和环保要求

1. 兔肝质地脆弱，易破裂出血，故手术时应切忌粗暴。

2. 结扎肝脏要求牢固，以达到阻断血流的目的。

3. 结扎于各肝叶根部，以减少对肝组织的损伤。

实验十 题目 血液系统综合实验

一血栓、血液系统功能检查及药物的体外抗凝血作用（8学时）

【教学目标和要求】

1. 认识血栓的组成及形态学特点
2. 掌握颈总动脉取血法
3. 掌握常用血液系统功能的检测指标及方法
4. 熟悉各检测指标的原理及临床意义

【主要仪器设备和药品】

1. 血栓组织切片
2. 数字显微镜
3. 家兔
4. 手术器械、试管、恒温水浴、秒表
5. 药物：20%乌拉坦、血液系统功能检测试剂、NS、双香豆素、肝素、枸橼酸钠、草酸钾、氯化钙

【实验要求】实验的难点和重点、实验安全和环保要求等。

一、实验的难点和重点

1. 观察典型白色血栓、红色血栓及混合血栓的形态学特点
2. 颈总动脉取血
3. 血液系统功能检测：取血 5ml，使用枸橼酸钠抗凝，离心分离血浆进行以下指标检测
 - (1) 血小板计数
 - (2) 纤维蛋白原定量测定（快速法）
 - (3) 凝血酶时间（TT）测定

(4) 凝血酶原时间 (PT) 测定

(5) 血浆鱼精蛋白副凝 (3P) 试验:

4. 药物的体外抗凝血作用:

试管内按顺序分别加入 0.2ml 下列药物: 生理盐水, 双香豆素, 肝素和枸橼酸钠, 用草酸钾浸润的注射器及动脉插管取血后加入试管, 同时复钙, 置于 37 度水浴中, 每 30 秒观察一次 记录凝血时间。

二、实验安全和环保要求

1. 注意温度条件要一致

2. 手术操作要轻柔, 避免损伤颈外静脉造成出血

实验十一 题目 心血管系统综合实验

一心血管活动及失血性休克的药物干预 (8 学时)

【教学目标和要求】

1. 观察传出神经系统药物对心血管活动的影响

2. 观察大量失血对心血管活动的影响及药物干预

【主要仪器设备和药品】

1. 家兔

2. BL420 多通道生物机能实验系统

3. 手术器械、动脉插管、压力换能器、心电图导联、气管插管、动脉插管、静脉插管、玻璃分针、注射器、丝线、纱布等。

4. 药品: 乙酰胆碱、新斯的明、阿托品、肾上腺素、去甲肾上腺素、异丙肾上腺素溶液、酚妥拉明溶液、普萘洛尔溶液、20%乌拉坦溶液、500U/ml 肝素溶液、生理盐水。

【实验要求】实验的难点和重点、实验安全和环保要求等。

一、实验的难点和重点

1. 麻醉固定, 气管插管, 颈动脉插管, 股动脉插管

2. 连接心电图、血压记录装置、静脉给药装置

3. 记录正常心电图、血压曲线后给药, 观察血压及心电变化。注意每个实验项目结束后, 应在各项观察指标基本恢复原水平或平稳后再进行下一项。

(1) 胆碱受体激动药与阻断药

(2) 肾上腺素能受体激动药与阻断药

4. 股动脉快速放血约 30%，分别按以下方法处理，观察血压及心电变化

- (1) 模型对照，不采取治疗措施
- (2) 等量抗凝血回输
- (3) 等量抗凝血+1/3 血量生理盐水回输
- (4) 等量抗凝血+1/3 血量生理盐水+去甲肾上腺素回输

二、实验安全和环保要求

1. 麻醉药推注应先快后慢，麻醉宁浅勿深，密切观察动物反应。
2. 手术动作宜轻柔，勿损伤血管及神经。
3. 实验过程中应时刻注意动物状况及仪器连接情况。

实验十二 题目：实验设计与操作考试（4 学时）

五、每年更新实验项目

（按照教育部实验教学要求，每年实验教学更新项目不少于 20%）

六、实验教学要求对应关系

	实验讲解	实验操作	示教	实验报告	录像
实验一	X	X	X	X	
实验二	X	X	X	X	
实验三	X	X	X	X	
实验四	X	X	X	X	
实验五	X	X	X	X	
实验六	X	X	X	X	
实验七	X	X	X	X	
实验八	X	X	X	X	
实验九	X	X	X	X	
实验十	X	X	X	X	

实验十一	X	X	X	X	X
实验十二	X	X	X	X	X
实验十三	X	X	X	X	X
实验十四	X	X	X	X	X

七、考核及成绩评定方式

【考核内容】预习+操作+结果+报告+期末考试（理论考试+操作考试）

【成绩评定】平时成绩占 10%，实验报告占 40%，期末理论考试 10%，实验操作考试 40%

八、教材及参考书目

【教材】 编著者，教材名，出版社，出版年，教材类别（规划、获奖教材等）

1. 《医学免疫学与病原生物学实验教材》科学出版社，2017. 山东大学医学院国家级实验教学示范中心，基础医学实验教学系列教材（IV）

2. 医学机能学实验 薛冰 主编 科学出版社 2019 年

3. 病理学 第九版 步宏、李一雷 主编 人民卫生出版社

【参考书】 3-5 本相关的教材或者专著、杂志或网络资源

1. 感染免疫与相关疾病（I，II）：省级精品课程，校级双语教学课程，山东大学课程中心网站

2. 医学机能学实验： 国家级精品课程，国家精品资源共享课程，山东大学课程中心网站

3. 人体结构与功能学（1, 2, 3, 4）：省级精品课程，校级双语教学课程，山东大学课程中心网站