



高等医学院校教材

正常人体学

实验指导

主编 · 顾春娟 王红卫

（供非临床类医学相关本科专业使用）



上海科学技术出版社

高等医学院校教材

正常人体学实验指导

（供非临床类医学相关本科专业使用）



—— 主 编 ——
顾春娟 王红卫

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

正常人体学实验指导 / 顾春娟, 王红卫主编. —上海:
上海科学技术出版社, 2017. 8
高等医学院校教材: 供非临床类医学相关本科专业使用
ISBN 978-7-5478-3633-0

I. ①正… II. ①顾…②王… III. ①人体科学—医
学院校—教学参考资料 IV. ①Q98

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 160796 号

正常人体学实验指导

主编 顾春娟 王红卫

上海世纪出版股份有限公司 出版
上海科学技术出版社
(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

上海世纪出版股份有限公司发行中心发行
200001 上海福建中路 193 号 www.ewen.co
苏州望电印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 12.75
字数: 300 千
2017 年 8 月第 1 版 2017 年 8 月第 1 次印刷
ISBN 978-7-5478-3633-0/R·1396
定价: 98.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向工厂联系调换

正常人体学实验指导
供非临床类医学相关本科专业使用

正 常 人 体 学 实 验 指 导

编委会名单

主 编 顾春娟 王红卫
副主编 赵珠峰 王从荣 托 娅 李 堃
编 者 王从荣 王红卫 王新艳 孔卫兵
托 娅 李 堃 杨智昉 施曼娟
姚 磊 赵珠峰 顾春娟 黄伟革

前 言

2015年9月,为适应上海健康医学院的应用型、特色型、国际化的本科办学特色,针对医学相关本科专业,如护理、康复、检验、医学影像、药学等专业,我们把人体解剖学、组织与胚胎学、生理学、生物化学等课程进行整合,开设《正常人体学》整合式课程。2016年5月,《正常人体学》教材编写组在校本教材《正常人体学》的基础上,联合上海杉达学院部分老师编写完成《正常人体学》教材,作为医学相关本科专业的教科书。

正常人体学是一门由实践发展起来的基础医学整合式课程,根据教学计划安排,实验课程约60学时,占总学时的 $\frac{1}{3}$ 。为配合《正常人体学》的实验教学,我们编写了适合本科教学的《正常人体学实验指导》。

本指导分为上、中、下3篇,上篇为实验概述,介绍正常人体学实验的教学目的、要求、实验报告书写要求、实验室守则、常用实验动物和动物实验技术、常用机能学设备、分子生物学和基础医学互动学习中心设备。中篇为实验项目,以整合式的人体系统为中心展开,分为13个系统或单元的实验。每个实验均有若干任务,学生在完成相应任务后,通过想一想,既掌握相应知识点、技能点,又拓展思路。全篇还有多个案例供教师选择,用于实验课堂讨论。下篇为综合性实验,是在基本实验基础上的提高,若干综合性实验、设计性实验、学生创新实验课程等内容,使“理实一体”的教学理念更加实至名归。本实验指导中百余幅制作精良的彩色插图,使初次接触人体奥秘的学生更易掌握正常人体知识和技能。

本实验指导由上海健康医学院和上海杉达学院长期从事正常人体学理论与实验教学的资深老师组成《正常人体学实验指导》编委会。上海健康医学院顾春娟团队主要负责实验概述、综合性实验和部分实验项目的编写,上海杉达学院赵珠峰团队主要负责部分实验项目的编写。本书编写过程中得到上海交通大学医学院外聘教授团队丁文龙、冯京生、高惠宝教授的精心指导,在此深表谢意。

由于我们水平有限,时间仓促,难免有不恰当甚至错误之处,敬请同仁及使用本教材的教师和学生批评指正,以便再版时及时更正。

《正常人体学实验指导》编委会

2017.6

目 录

上 篇

实 验 概 述

第一章 绪论	3
第一节 正常人体学实验的教学目的和学习要求	3
一、正常人体学实验的教学目的	3
二、正常人体学实验的学习要求	3
第二节 实验报告的书写要求	4
第三节 实验室守则	5
第二章 常用实验动物和动物实验技术基础	6
第一节 常用实验动物	6
一、常用实验动物的介绍	6
二、常用实验动物的捉持和固定	7
三、动物被毛的去除方法	9
四、实验动物的麻醉方法	10
五、实验动物的给药方法	12
六、常用生理溶液和药物的配制	16
七、常用实验动物在实验后的处死方法	17
第二节 基本操作技术	18
一、常用手术器械的使用	18
二、常用操作技能实验	20
第三章 常用新设备介绍	25
第一节 常用分子生物学技术介绍	25
一、核酸分离技术	25
二、蛋白质分离技术	26

三、分子克隆技术	28
第二节 分子生物学实验常用仪器介绍	30
第三节 数字式十二道心电图机(ECG-1210)操作要点	32
第四节 肺功能测量仪操作要点	39
第五节 基础医学互动学习与实验中心设备使用说明	43
一、人卫 3D 解剖学(实验室版)	43
二、人卫 3D 系统解剖学(VR 版)	46
三、数字人解剖系统	51
四、虚拟解剖	57

中 篇

实 验 项 目

实验一 基本组织的结构和功能	65
任务一 光学显微镜的使用	65
任务二 基本组织的识别	66
任务三 蟾蜍实验的基本操作	73
任务四 骨骼肌的收缩功能	74
任务五 神经干复合动作电位的引导	75
任务六 神经干复合动作电位传导速度的测定	77
实验二 人体运动系统实验	79
任务一 人体骨结构的辨认	79
任务二 认识人体主要的骨连接结构	81
任务三 认识人体主要肌肉的结构	83
实验三 血液系统实验	87
任务一 观察血细胞涂片	87
任务二 ABO 血型的鉴定	88
任务三 案例讨论:Rh 血型与溶血	90
实验四 呼吸系统的结构和功能	91
任务一 认识呼吸系统的解剖结构	91
任务二 认识呼吸系统的组织结构	93
任务三 家兔实验的基本操作	95
任务四 呼吸运动的调节	95
实验五 消化系统的结构和功能	98
任务一 认识消化系统的解剖结构	98
任务二 辨别消化系统的组织结构	102

任务三 小肠平滑肌的运动	106
实验六 泌尿系统的结构和功能	109
任务一 认识泌尿系统的解剖结构	109
任务二 辨别泌尿系统的组织结构	110
任务三 观察去甲肾上腺素、高浓度葡萄糖对尿生成的影响	112
任务四 观察呋塞米的利尿作用	113
实验七 生殖系统的解剖和组织结构	115
任务一 认识生殖系统的解剖结构	115
任务二 认识生殖系统的组织结构	116
实验八 心脏的解剖结构和功能	120
任务一 认识心脏的解剖结构	120
任务二 认识心脏的泵血功能(期前收缩与代偿间歇)	122
任务三 蛙心灌流	123
实验九 动、静脉和淋巴系统的结构和功能	127
任务一 认识人体主要动、静脉和淋巴系统的解剖结构	127
任务二 压迫动脉止血实验(视频、示教和实验)	134
任务三 影响动脉血压的因素	136
实验十 感觉器官	139
任务一 感觉器官的结构	139
任务二 人体眼球震颤的观察	140
任务三 人体盲点的测定	141
任务四 动物一侧迷路破坏的效应	142
任务五 声音的传导途径	143
实验十一 神经系统的结构和功能	145
任务一 神经系统的解剖结构	145
任务二 反射弧的分析	147
任务三 人体腱反射	149
实验十二 人体常用生命指标的测定	151
任务一 体温、脉搏和呼吸的测量方法	151
任务二 心音听诊的方法	153
任务三 测定人体动脉血压	154
任务四 人体心电图的描记方法	156

实验十三 生物化学实验	158
任务一 蛋白质、葡萄糖定量测定的方法	158
任务二 血清蛋白醋酸纤维薄膜电泳	162
任务三 DNS-氨基酸的双向聚酰胺薄膜层析	164
任务四 鼠肝 DNA 的制备——苯酚-氯仿提取法	167
任务五 凝胶柱层析分离鉴定蛋白质	170
任务六 SDS 聚丙烯酰胺凝胶电泳测定蛋白质分子量	172
任务七 质粒 DNA 限制性酶切及琼脂糖凝胶电泳分离鉴定	175

下 篇

综合性实验

实验十四 综合性实验	181
任务一 神经干复合动作电位与骨骼肌收缩的关系	181
任务二 不同因素对离体心脏活动的影响	182
任务三 不同因素对家兔心血管和呼吸运动的影响	185
任务四 呼吸运动的调节	188
实验十五 设计性实验	191
实验十六 创新性实验	192

正常人体学实验指导
供非临床类医学相关本科专业使用

上篇

实验概述

第一章

绪论

第一节 正常人体学实验的教学目的和学习要求

一、正常人体学实验的教学目的

基础医学可以分为形态结构和功能两类。学生在学习疾病状态下的结构和功能改变之前,必须先了解人体正常的结构和功能。正常人体学是研究构成人体正常的组织、器官和系统的形态结构、功能及其变化规律。这门学科包含了解剖学、组织胚胎学、生理学、生物化学等医学基础学科。由于这几门学科都是通过前人的实验逐渐完善起来的,因此与医学密切相关专业的学生必须进行正常人体学实验课程的训练。

正常人体学实验课程的开设是正常人体学教学任务和本科医学相关专业培养目标的需要。适合这些专业的正常人体学实验课程的编制原则和内容设置将体现“做学合一、理实一体”的教学理念。通过该课程的开设能够激发学生对医学基础课程学习的兴趣,提高学生观察、分析和解决问题的综合能力,推动实验课程教学质量的提高,促进学生掌握基础医学知识和操作技能,为今后专业课程的学习奠定扎实的基础。

二、正常人体学实验的学习要求

通过本课程学习要求学生达到以下要求。

第一,初步掌握基础医学实验技术的基本操作和技能。学会通过显微镜观察正常的组织切片,学会观察正常的大体标本、模型,学会基本的功能实验方法(如血压测定、描记心电图、简单动物模型的制备、常用给药方法和给药后常用指标的观察和分析等)、实验结果的记录和分析、实验报告的书写。

第二,在教师指导下,开展自主设计性实验教学,进一步培养学生动手能力、综合分析和解决问题的能力与创新能力,为后期专业实验课程的学习与开展科学研究奠定良好的基础。

(一) 实验前

(1) 认真预习相关的实验内容,了解本次实验的目的、要求、方法和操作程序,理解实验原理。

(2) 复习和查阅与实验有关的理论知识、文献资料,思考和推测实验过程中可能出现的实

验结果,及其发生的机制。

(3) 检查实验器材和药品是否齐全。

(4) 要注意和充分估计实验中可能发生的误差和技术难点,并做好补救准备。

(二) 实验时

(1) 小组成员应有较明确的分工,并应注意成员间的合作与协调,使每人都能得到应有的技能训练。

(2) 严格遵守实验室规则,保持安静和良好的实验课秩序,尊重教师的指导。

(3) 学生应在实验中坚持严格、严谨、实事求是的科学态度,按照既定的实验原理与程序,认真、正规、准确地进行技术操作,杜绝粗心马虎、违反操作规程进行实验。因为在实验中,只要稍有疏忽就会导致整个实验失败。

(4) 要仔细、耐心地观察实验过程中出现的每一个现象,并及时、准确、客观地记录,同时要密切联系课堂理论或查阅文献进行科学思维,力求理解每一个操作步骤和每一个现象的意义。例如,①动物发生什么现象? ②为什么会出现这种现象? ③这种现象有什么生物学意义?

(5) 要注意尽量减少对实验动物不必要的伤害。

(6) 实验器材的放置要整齐、稳当、有条不紊,保持实验台桌面整洁。

(7) 爱护实验器材,节约药品和试剂,减少不必要的浪费。

(三) 实验后

(1) 仪器和试剂需要清点,并放置在原处。应清洗的物品必须及时清洗干净。每个实验组,应保持实验台桌面的干净和整洁。

(2) 认真整理和分析实验结果。

(3) 按时完成实验报告,交老师评阅。

第二节 实验报告的书写要求

实验报告的书写是一项重要的基本技能训练,是科学研究、论文写作的基础,应当实事求是、认真准确地书写。

参与实验的每位同学均应按教师要求写出实验报告。实验报告的书写应文字简练、语句通顺,具有较强的逻辑性和科学性,字迹清楚。

实验报告的内容,应包括如下的项目。

(1) 一般项目:姓名、年级、班组、实验日期(年、月、日)。

(2) 实验题目。

(3) 参与实验的人员和小组成员。

(4) 实验对象(人或动物,或组织切片,或大体标本,或模型)。

(5) 简要概括主要实验手段和方法。

(6) 实验观察指标、现象及其结果的记录。

(7) 结果分析或讨论:实验结果的分析和讨论是根据已知的理论知识对结果进行解释和分析。讨论内容应包括:①以实验结果为论据,论证实验目的,即判断实验结果是否为预期的结

果。②实验结果揭示了哪些新问题？是否出现了非预期结果？对此应分析其可能的原因。

③实验结果有哪些意义？

(8) 结论：实验结论一般不要罗列具体的结果，而应从实验结果中归纳提炼出概括性的判断和总结。

第三节 实验室守则

为了实验的顺利进行和达到实验的教学目标，学生在实验室学习期间，必须遵守实验室的各项规章制度。

(1) 进入实验室，必须穿好干净整洁的白大衣或护士服，始终保持自身良好的仪态。实验室内需保持安静和严肃的科学作风，不得无故迟到和早退。

(2) 实验开始前，按实验小组凭学生证向有关老师领取实验用品，仔细核查有无缺损，并妥善保管。

(3) 正式操作前，要仔细检查核对所用标本模型、切片、药品和其他实验用品。实验中注意节约药品和耗材，爱护仪器设备、标本模型、切片和动物。保持显微镜镜头的清洁，不要用手触摸镜头。

(4) 实验完毕后必须将器材洗净擦干，清点药品、手术器械、标本模型、切片、显微镜等实验用品，并按借来时的原样整齐地放置各个用品，归还给实验室老师并索回学生证。

(5) 实验后按照老师指定的顺序，各组轮流打扫实验室卫生，特别要注意水、电、煤气是否关闭，确保实验室安全。

(6) 实验后，将实验动物按规定方法处死，放置于指定的容器，切勿玩弄、虐待或带走实验动物。实验后的有毒、有害药品和可能造成人身伤害的器材如针头、手术刀片等必须放置到老师指定的地方。

(7) 对在实验过程中造成实验器材、设备损坏的，必须如实登记，说明原因并签字；对玩弄实验设备、器材而造成损坏的，需写情况报告，并酌情赔偿。

(8) 实验结束后，都要按要求书写实验报告，于下一次实验课前交给指导老师批改。

常用实验动物和动物实验技术基础

第一节 常用实验动物

一、常用实验动物的介绍

机能学实验常以动物实验为主,但采取何种动物是决定实验成功与否的关键。目前用于生物医学科学研究的实验动物种类很多,其中最常用和用量最大的是哺乳纲啮齿目动物,如小鼠、大鼠、豚鼠等,其次是兔形目和食肉目的兔、犬、猫等。虽然非人灵长类动物在生物进化及解剖结构等方面都与人十分接近,是医学研究领域理想的实验动物,但是由于其数量有限,繁殖较慢,价格昂贵,饲养管理费用高,所以在使用中受到一定限制。实验动物的选择应针对实验目的,以及动物的生物学特性给予考虑,如蟾蜍为两栖类动物,生存环境比较简单,常用于制备离体灌流,神经肌肉标本以及进行反射弧分析、肠系膜微循环观察等生理实验;兔的减压神经在颈部与迷走、交感神经分开行走而单成一束,便于研究减压神经与心血管活动的关系;豚鼠的前庭器官、听觉器官较敏感,且乳突部骨质较薄,常用于内耳迷路破坏实验及微音器效应观察。下面就机能学实验常用的实验动物,对其生物学特性逐一进行简介。

(一) 蟾蜍

蟾蜍属于两栖纲,无尾目。由于进化较低,其离体标本(如心脏、腓肠肌等)能在较长时间内保持着自律性和兴奋性,而且其容易获得和价格便宜,故而经常被用于药物对心脏的影响、反射弧分析以及肌肉收缩等机能学实验中。

(二) 小鼠

生命科学研究中常用的小鼠是野生鼯鼠的变种,在生物分类学上属于哺乳纲啮齿目鼠科鼠属。小鼠是啮齿目中体型较小的动物。新生小鼠 1.5 g 左右,周身无毛,皮肤赤红,21 日断乳时体重为 12~15 g,1.5~2 月龄体重达 20 g 以上,可供实验使用。小鼠发育成熟时体长小于 15.5 cm,雌小鼠成年体重 18~35 g,雄鼠成年体重 20~40 g。小鼠成熟早,繁殖力强,寿命 1~3 年。

(三) 大鼠

实验大鼠属脊椎动物门哺乳纲啮齿目鼠科大鼠属。大鼠体型较小,遗传学和寿龄较为一致,对实验条件反应也较为近似,常被誉为精密的生物工具。新生大鼠重 5~6 g,成年体重雄

鼠为300~400 g,雌鼠为250~300 g。大鼠性情温顺,行动迟缓,易捕捉,不似小鼠好斗。但受惊吓或捕捉方法粗暴时,也很凶暴,常咬人。大鼠成熟快,繁殖力强,寿命依品系不同而异,平均为2.5~3年,40~60日性成熟。大鼠(包括小鼠)心电图中没有S-T段,甚至有的导联也测不到T波。

(四) 豚鼠

豚鼠,属哺乳纲啮齿目豚鼠科豚鼠属。豚鼠又被称作荷兰猪、天竺鼠、土拨鼠等。属草食动物,豚鼠性情温顺,胆小,耳蜗管发达,听觉灵敏,对外界刺激极为敏感。豚鼠的生理生化值,常随年龄、品系、性别、环境和测定方法的不同而有很大差异;豚鼠的体温调节能力较差,对环境温度的变化较为敏感,饲养豚鼠的最适温度为18~20℃;豚鼠体内缺乏维生素C合成酶,自身不能合成维生素C,需从外界完全补给。豚鼠对抗生素敏感,尤其是青霉素以及杆菌肽、红霉素、金霉素等,轻者发生肠炎,重者造成死亡。

(五) 家兔

家兔属兔形目兔科。生物医学研究中常用的家兔均为欧洲兔的后代,使用最多的有新西兰兔、大耳白兔、青紫兰兔、荷兰兔、弗莱密西兔。家兔为草食性动物,性情温顺,胆小易惊,善居安静、清洁、干燥、凉爽、空气新鲜的环境,耐冷不耐热,耐干不耐湿。

家兔耳大,表面分布有清晰的血管。嘴小,喉部狭窄,气管插管困难,在进行吸入麻醉时易导致喉痉挛。心脏传导组织中几乎没有结缔组织,主动脉窦无化学感受器,仅有压力感受器。而减压神经即主动脉神经与迷走神经、交感神经干完全分开。家兔单胃,胃常处于排空状态,不会呕吐,盲肠发达,约占腹腔1/3,小肠的吸收功能与人、豚鼠一样,不能透过大分子物质;家兔体温的正常范围为38.5~39.5℃;家兔静态时以腹式呼吸为主,每分钟20~120次。

二、常用实验动物的捉持和固定

动物的捉持和固定是进行动物实验的基本操作之一,正确的捉持固定动物是为了不损害动物健康,不影响观察指标,并防止被动物咬伤,保证实验顺利进行。下面介绍几种常用动物的捉持和固定方法。

1. 家兔的捉拿和固定

(1) 家兔的捉持:家兔习性温顺,不会咬人,除脚爪锐利应避免被其抓伤外,较易捕捉。拿时切忌以手提抓兔耳、拖拉四肢或提拿腰背部。正确捉持家兔的方法(图1-2-1)是:右手抓住颈背部皮肤,轻提动物,左手托其臀部,使家兔的体重主要落在左手掌心,家兔呈坐位姿势。家兔两耳虽长易捉,但不能承受全身重量,若伤了两耳会影响静脉注射。

(2) 家兔的固定:家兔的固定依不同的实验需要,常用兔盒或兔台固定。

1) 兔盒固定:用于耳血管注射、取血或观察耳部血管的变化等。此时可将家兔置于木制或铁皮制的兔固定盒内(图1-2-2)。

2) 兔台固定:在需要观察血压、呼吸和进行颈、胸、腹部手术时,应将家兔以仰卧位固定于兔手术台上。固定方法是:先以4条1 cm宽的布带做成活的圈套(图1-2-3a),分别套在家兔的四肢腕或距小腿关节上方,抽紧布带的长头,将家兔仰卧位放在兔手术台上,再将头部用兔头固定器固定,然后将两前肢放平直,把两前肢的系带从背部交叉穿过,使对侧的布带压住本侧的前肢,将四肢分别系在兔手术台的木柱上(图1-2-3b)。



图 1-2-1 家兔的捉持方法

图 a、b 所示的捉持方法正确,图 c、d、e 所示的捉持方法不正确



图 1-2-2 兔盒固定家兔