

高等医学院校教材

Medical Functional Experiment

医用机能实验学

(第4版)

主编 马春蕾



北京大学医学出版社

高等医学院校教材

医用机能实验学

Medical Functional Experiment

(第4版)

主 编 马春蕾

副主编 张树平 蒋淑君 石 磊 许 勇 王巧云

编 委 (以姓氏笔画为序)

刁汇玲	于腊梅	马春蕾	王 华
王巧云	王垣芳	王蔚琛	石 磊
刘 巍	许 勇	孙 晖	杨 茗
张树平	胡业佳	徐 芳	徐爱丽
栾海云	蒋淑君	蔡红静	

北京大学医学出版社

YIYONG JINENG SHIYANXUE

图书在版编目 (CIP) 数据

医用机能实验学 / 马春蕾主编. —4 版. —北京:
北京大学医学出版社, 2015. 8
ISBN 978-7-5659-1169-9

I. ①医… II. ①马… III. ①实验医学—医学院校—
教材 IV. ①R-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 161723 号

医用机能实验学 (第 4 版)

主 编: 马春蕾

出版发行: 北京大学医学出版社

地 址: (100191) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

电 话: 发行部 010-82802230; 图书邮购 010-82802495

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E - mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 莱芜市圣龙印务有限责任公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 刘 燕 责任校对: 金彤文 责任印制: 李 啸

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 20 字数: 507 千字

版 次: 2015 年 8 月第 4 版 2015 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5659-1169-9

定 价: 36.00 元

版权所有 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

第4版前言

医用机能实验学是在生理学、药理学和病理生理学的基础上有机组合而成的,是重要的基础医学实验课程之一。近年来,随着综合性、整体化的机能学实验教学改革逐步深入,各学科实验内容进行了科学的融合,以更符合新型实验教学模式和课程体系的要求。为了深化教育教学改革,本书增加了设计性、创新性、探索性和综合性实验。医用机能实验学综合了多个学科实验教学的共性,并采用了现代医学实验技术。通过本书,可使学生比较全面地掌握机能学实验技术方法以及相关的基本知识,以达到培养学生的实践能力、知识应用能力、科学创新能力的目的。

根据我校新版人才培养方案和教学大纲的要求,本教材试图较为全面、系统地叙述各种机能实验基本技术、实验设计原理与方法、各种常用指标的检测手段和现代实验技术在医学机能实验教学中的应用。

《医用机能实验学》第1版自2007年出版以来,受到了使用者和同行专家的充分肯定。本版在总结了我校相关学科多年教学实践的基础上,参考了多所医学院校实验教学用书,力求符合机能实验教学的要求,并且适应实验教学新的需要。在第4版的编写中,我们对第3版中的一些实验项目、内容、方法进行了修订,合并了部分验证性实验,同时加大了综合性实验的比例,注重提高设计性实验的可操作性,并且更加注重培养学生的科学性思维、创造性思维和独立操作能力。本版还增加了对目前国际最新研究技术的介绍,如膜片钳、光遗传学、钙离子成像等检测方法。

我们非常感谢前任主编崔存德教授在编写过程中给予的指导和无私的奉献。我们也借鉴了相关院校的宝贵经验,参考了大量国内外最新研究技术,以努力提高教材的实用性和新颖性。由于时间紧迫和编者的水平所限,本书难免有不足之处或错误,敬请读者提出意见,以便今后不断完善和提高。

编者

2015年6月于山东烟台

目 录

第一篇 总论篇

第一章 绪论	3
第一节 医用机能学实验课的要求	3
第二节 实验观察指标的选择	5
第三节 实验室守则	6
第二章 常用实验动物	7
第一节 常用实验动物的生物学特性	7
第二节 常用实验动物的选择	10
第三节 动物实验的基本方法	12
第四节 动物实验的基本操作技术	13
第三章 常用的手术器械和各种溶液	30
第四章 机能学实验基本设备及常用仪器	34
第一节 基本设备	34
第二节 常用仪器	48
第五章 计算机与机能学实验	54
第一节 计算机与生物信息	54
第二节 几种常用的信号处理系统简介	57
第六章 机能学实验的研究方法	64

第二篇 各论篇

第七章 细胞基本结构和功能实验	95
实验 7-1 制备坐骨神经-腓肠肌标本	95
实验 7-2 不同刺激强度和频率对骨骼肌收缩的影响	96
实验 7-3 神经干动作电位、兴奋传导速度和不应期的测定	98
实验 7-4 刺激强度-时间曲线	101
实验 7-5 神经元单位放电的观察	102
实验 7-6 不同药物对家兔骨骼肌的影响	105
第八章 血液系统实验	107
实验 8-1 红细胞渗透脆性试验	107
实验 8-2 红细胞沉降率试验	108
实验 8-3 ABO 血型鉴定	109
实验 8-4 出血时间和凝血时间的测定	110
实验 8-5 血液凝固和影响血液凝固的因素	111

实验 8-6 药物的体内抗凝血作用	113
实验 8-7 药物的体外抗凝血作用	114
实验 8-8 实验性弥散性血管内凝血	115
第九章 循环系统实验	118
实验 9-1 蛙心起搏点	118
实验 9-2 蟾蜍心室期前收缩和代偿间歇	119
实验 9-3 某些因素对离体蛙心收缩活动的影响	121
实验 9-4 影响心输出量的因素	123
实验 9-5 心音和心音图	126
实验 9-6 人体动脉血压的测定及运动对血压的影响	128
实验 9-7 豚鼠心室乳头肌(蛙心肌)细胞动作电位	130
实验 9-8 容积导体在心电图描记中的作用	133
实验 9-9 人体心电图的描记和分析	134
实验 9-10 降压神经放电	136
实验 9-11 心血管活动的神经和体液调节	138
实验 9-12 药物对离体蛙心的影响	141
实验 9-13 药物的抗心律失常实验	142
实验 9-14 抗心律失常药物对氯化钡诱发心律失常的治疗作用	144
实验 9-15 传出神经系统药物对血压的影响	145
实验 9-16 药物对家兔血流动力学的影响	146
实验 9-17 药物对兔主动脉环的作用(pA_2 值的测定)	148
实验 9-18 动物各部位微循环观察	150
实验 9-19 人体甲襞微循环观察	151
实验 9-20 家兔高钾血症及抢救	153
实验 9-21 大鼠离体心脏缺血-再灌注损伤实验	155
第十章 呼吸系统实验	159
实验 10-1 肺通气功能的测定	159
实验 10-2 离体肺顺应性的测定	161
实验 10-3 胸膜腔内压的测量和气胸的观察	163
实验 10-4 家兔呼吸运动的调节	164
实验 10-5 膈神经放电	166
实验 10-6 可待因的镇咳作用	168
实验 10-7 氯化铵对小鼠的祛痰作用(气管段酚红排泌法)	169
实验 10-8 小鼠实验性肺水肿	170
实验 10-9 利尿剂对肺水肿的治疗作用及血气指标的变化	171
实验 10-10 几种类型的缺氧	172
实验 10-11 影响缺氧耐受性的因素	174
实验 10-12 种属、年龄和神经系统功能状况对缺氧耐受性的影响	177
第十一章 消化系统实验	178
实验 11-1 消化道平滑肌的生理特性	178

实验 11-2	胃肠运动的观察	180
实验 11-3	乙酰胆碱量-效关系曲线及阿托品 pA_2 值的测定	181
实验 11-4	硫酸镁对小鼠的导泻作用	183
实验 11-5	药物对离体兔肠的作用	184
实验 11-6	肝功能对药物作用的影响	186
实验 11-7	氨在肝性脑病发病机制中的作用	186
第十二章	能量和体温实验	189
实验 12-1	小鼠能量代谢的测定	189
实验 12-2	氯丙嗪对小鼠体温的影响	190
第十三章	泌尿系统实验	193
实验 13-1	影响尿生成的因素	193
实验 13-2	药物的利尿作用	194
实验 13-3	家兔急性肾功能不全	197
第十四章	感觉系统实验	199
实验 14-1	视敏度测定	199
实验 14-2	视野测定	200
实验 14-3	盲点测试	201
实验 14-4	视觉调节反射和瞳孔对光反射	203
实验 14-5	声音的传导途径	204
实验 14-6	动物一侧迷路破坏的效应	205
实验 14-7	耳蜗微音器电位	206
第十五章	神经系统实验	208
实验 15-1	反射弧的分析	208
实验 15-2	交感传出神经放电	209
实验 15-3	去大脑僵直	210
实验 15-4	大脑皮质运动区功能定位	212
实验 15-5	小脑受伤动物运动功能障碍的观察	213
实验 15-6	人体脑电观察	214
实验 15-7	大脑皮质诱发电位	216
实验 15-8	戊巴比妥钠半数有效量 (ED_{50}) 和半数致死量 (LD_{50}) 的测定	219
实验 15-9	有机磷酸酯类的中毒与解救	222
实验 15-10	苯巴比妥钠的抗土的宁惊厥作用	224
实验 15-11	吗啡的中毒及解救	225
实验 15-12	镇痛药的镇痛作用	226
实验 15-13	药物对小鼠自发活动的影响	228
第十六章	内分泌系统实验	230
实验 16-1	地塞米松的抗炎作用	230
实验 16-2	吲哚美辛对小鼠巴豆油耳肿胀的影响	231
实验 16-3	胰岛素的低血糖反应及解救	231
第十七章	其他	234

实验 17-1	不同给药途径对硫酸镁作用的影响	234
实验 17-2	不同剂量对药物作用的影响	234
实验 17-3	药物的基本作用	235
实验 17-4	硫酸链霉素的毒性反应及氯化钙的对抗作用	236
实验 17-5	青霉素对小鼠肺炎球菌感染的保护性实验	237
实验 17-6	药物剂型及处方学	238
实验 17-7	家兔酸碱平衡紊乱及其纠正	246
实验 17-8	抗抑郁药物药效学试验	248
第十八章	机能学综合实验和探索实验	250
实验 18-1	神经-体液-药物对家兔主要生命指标的影响	250
实验 18-2	正常和肾衰竭家兔酚磺酞药动学参数测定	253
实验 18-3	药物及生理活性物质对离体豚鼠气管条的作用	255
实验 18-4	急性右心衰竭及其治疗	258
实验 18-5	家兔失血性休克及抢救治疗	260
第十九章	生物医学研究基本知识	264
第一节	生物医学研究概述	264
第二节	生物医学科研选题	265
第三节	文献检索与利用	267
第四节	科研设计	268
第五节	实验实施	273
第六节	资料整理和统计方法	274
第七节	论文撰写	279
第八节	药物剂量的确定	282
第九节	设计性实验的设置与实施	283
第十节	设计性实验——药物对家兔瞳孔的影响	286
第二十章	临床病例讨论	287
第一节	常见内科病例讨论	287
第二节	酸碱平衡紊乱病例讨论	297
第二十一章	麻醉机能学实验	301
实验 21-1	局麻药表面麻醉作用的比较	301
实验 21-2	普鲁卡因、利多卡因和丁卡因毒性作用的比较	302
实验 21-3	药物对局麻药中毒的保护作用	303
实验 21-4	药物的催醒作用	304
实验 21-5	硝普钠、腺苷的降压作用	305
实验 21-6	肺泡气最低有效浓度的测定	306
实验 21-7	氯胺酮对小鼠学习和记忆功能的影响	307
参考文献		309

第一篇

总论篇

第一章 绪 论

《医用机能实验学》是由生理学、药理学、病理生理学三门学科的实验有机组合而成,是研究正常机体活动规律、疾病发生机制和药物作用机制的实验性学科。医用机能实验学(Medical Functional Experiment)是随着基础医学教学改革,通过这三个学科多年实验教学经验积累、探索、创新逐步建立起来的。机能实验学包含了生理学、药理学和病理生理学经典实验的基本内容及新设备、新技术应用,着重学科之间的相互联系和渗透,并注重生物学科的新进展。在实验的各环节中,特别注重学生的动手能力、思维能力和创新能力的培养。机能学科的设立是与教学模式的改革配套进行的。有不少高等医药院校组建了机能学实验室,更新了实验教学内容,对重复、相近的实验项目进行合并、精简与综合,把重点放在科研性、设计性的实验内容上,同时优化了资源配置,提高了实验仪器设备的利用率及实验室开放率。为医学专业和其他相关专业的学生提供了理论联系实际、大胆实践操作和积极思考的平台,以使其掌握基础医学实验的基本技能,并为发挥创造性思维提供了一个思考和实践的空间。学习机能实验学,掌握科学实验的基本规律,训练医学实验的基本技能,培养科学的思维方法,增强分析问题和解决问题的能力,对于一个医学生来说十分重要。这些知识、技能和基本素质将为他们学习后续课程、进行临床实践和毕业后进行科学研究奠定坚实的基础。

第一节 医用机能学实验课的要求

医用机能学是一门实验科学。机能学实验课的目的在于通过实验教学培养学生科学的思维方法、开拓创新精神以及科学研究能力。在实验过程中使学生初步掌握机能学实验的基本技术和操作,学会不同类型的机能学实验仪器的正确使用,了解和获得机能学知识的科学实验方法,以及验证和巩固所学的理论知识。在实验工作中,培养学生对科学研究严谨的态度、严密的方法、实事求是的作风和团结协作的团队精神。为了实现实验课的目的和要求,学生需要做到以下几点。

一、实验前

1. 了解本次实验的项目、实验的目的和要求、实验步骤和操作规程以及实验的注意事项。
2. 结合实验内容,复习有关理论,查阅相关资料,了解实验与所学理论之间的关系。
3. 注意和估计实验中可能发生的问题,预测实验结果和实验误差。

二、实验时

1. 按照教学进度表,注意班级分组和实验室的轮换,每组同学轮流领取实验器材、药品和实验动物。实验器材的放置要整齐、妥当、有条不紊。
2. 特别注意用电安全以及防护化学试剂、药物和有害气体对人体的伤害。注意防止被

动物咬伤、抓伤及中毒事故的发生。

3. 爱护实验动物,按规定对动物进行麻醉、处理。尽量做到用一只动物取得多项指标。

4. 按照实验步骤,以严肃认真的态度规范操作,在实验中要严格、科学地把工作做好。因为在实验中,哪怕稍微有点儿疏忽就会导致整个实验的失败。对于以人体为对象的实验项目,在确认安全无误之后,才能开始实验。要注意保护实验动物和标本,节省实验器材和药品。

5. 耐心、细致地观察实验过程中出现的现象,要随时记录,积极思考和分析。

三、实验后

1. 整理实验中所用器械并清洗干净。如有损坏或丢失,应立即报告指导教师。实验完毕后,每组由专人清点领用的动物、器材、物品,并交回技术室或点交实验指导教师。

2. 整理实验记录并加适当的注释。

3. 认真撰写实验报告,对实验结果进行分析讨论,得出实验结论。

4. 轮流打扫实验室卫生,关好门、窗、水电,经教师同意后方可离开。

5. 实验结果的整理 实验结果的整理既是实验后的工作总结,也是书写实验报告或科研论文的准备工作,是机能学实验的基本功之一。实验结果的整理是否恰当、合理,直接影响到一份实验报告或科研论文的质量和水平。

实验结束后应及时对原始记录进行整理和分析,对实验结果和数据的整理要严肃认真,不得用任何方式改变或曲解原始结果,无论是预期结果还是非预期结果,均应实事求是地整理和表达。机能学实验的结果可分为数据资料及图形资料。前者又可分为计量资料(如血压值、心率、生化数据等)和计数资料(如阳性反应数或阴性反应数,死亡数或存活数等)。对数据资料应以正确的单位和数值作定量的表示,必要时进行统计学处理,以保证结论有较大的可信性。为了便于分析和比较,宜将有关数据用适当的统计表或统计图表示。统计表要求为三线表,表头清楚,表内数据布局合理。统计图有曲线图、柱形图、圆形图等,可适当选用。绘图时要列出数值刻度,并标明单位,要有标题及适当图注。图形资料有记录曲线、心电图、脑电图和照片等,整理时要做好标记。内容包括题目、时间、地点、室温、动物或标本、给药记号及给药量、主要仪器的参数、试剂、药品,以及工具药的产品出处、产地和批号等。对较长的曲线可适当裁剪粘贴,但不可漏掉有意义的曲线部分(包括预期结果及非预期结果)。

四、实验报告的写作要求

1. 对于示教实验或自己做的实验要按照教师的要求写出实验报告。

2. 实验报告必须按时完成,由组长收集后上交负责教师审阅。

3. 按照每个实验的具体要求认真写出实验报告,书写报告时应注意文字简练、通顺,书写清楚、整洁,不允许同学之间相互抄袭。每次书写实验报告的要求如下:

(1) 注明姓名、班次、组别、日期、室温和气压。

(2) 注明实验序号和题目。

(3) 记录实验目的。

(4) 实验方法:需进行扼要描述。

(5) 实验结果:是实验中最重要的一部分。应将实验过程中所观察到的现象如实、正确、

详细地记述（应随时记录实验中的每项观察。实验结束后，根据记录填写实验报告。不可仅凭记忆，否则容易发生错误或遗漏）。实验结果的处理见前项要求。

（6）讨论和结论：实验结果的讨论是根据已知的理论知识对结果进行的解释和分析。要判断实验结果是否为预期结果。如果出现非预期结果，应该考虑和分析其可能的原因。另外，还要指出实验结果的生理意义。在本次实验中如发现遗漏而未解决的问题，应该指明，并尽可能对这些问题的关键所在提出意见。对部分实验，还可进一步从实验结果中归纳出一般的、概括性的判断作为实验结论，也就是本次实验所能验证的概念、原则或理论的简明总结。结论中一般不要罗列具体的结果，不应将未能得到充分证据的理论分析写入结论。

（7）实验中存在的问题和解决的思路：实验讨论和结论的书写是富有创造性的工作。应该严肃认真，不应盲目抄袭课本和他人的实验报告。如果参考了课外读物，应注明出处。

机能学实验报告

姓名_____ 班级_____ 组别_____ 日期_____ 室温_____ 指导教师_____

实验号和题目：

实验目的：

实验方法：

实验结果：

讨论和结论：

第二节 实验观察指标的选择

医学机能学实验是对人体或动物的生理功能以及致病因子、药物引起的功能变化进行实验观察，探讨各种生理功能活动及其异常变化的规律和机制、药物的治疗作用及作用机制，因此，选择实验观察指标时应注意以下几点：

1. 选择的观察指标能灵敏可靠地反映实验对象的某种功能活动及其变化过程。例如，可采用动脉血压、心率、心输出量和通过计算所得到的外周血管阻力为指标，观察心血管活动及某些因素对心血管活动的影响；采用呼吸运动或膈神经放电为指标，观察呼吸中枢的节律性活动及某些因素对呼吸运动的影响；采用尿量为指标，观察某些因素对尿生成的影响等。

2. 尽量采用可测量的观察指标。因为可测量的指标能客观、精确地反映被观察对象的功能活动变化及变化程度，从而消除主观或模棱两可的因素对实验结果的影响。生物学的实验结果常常受到实验动物本身的功能状况、环境因素等多方面因素的影响，需要对可测量指标所获得的结果数据进行统计学处理，以判定观察指标的变化是否显著，实验结果有无统计学意义。前面列举的几项实验观察指标均属于可测量指标，其变化数据可通过仪器测量而获得。

3. 有些实验的结果难以用仪器定量记录，但也应该客观、具体、准确地描述，或用摄像、照相的方法进行记录，如去大脑僵直、大脑皮质功能定位、动物的一侧迷路破坏后效应的观察等实验的结果。有些实验，如微循环的观察，还能应用动态图像分析系统实时地记录和分析某些指标的变化。

第三节 实验室守则

1. 实验室是教学实验和科学研究的场所,学生进入实验室后必须严格遵守实验室的各项规章制度和操作规程。

2. 遵守学习纪律,准时到达实验室。做实验时如果因故需要外出应向指导教师请假。注意电、易燃物品、气体和有毒物品的使用安全。在实验中如被动物抓伤、咬伤,应立刻报告指导教师,进行妥善处理。

3. 实验时必须严肃认真地听指导教师讲解,经指导教师同意后才能进行实验。保持实验室安静,不得进行任何与实验无关的活动。

4. 实验室内各组仪器和器材由各组自己使用,不得与他组调换,以免造成混乱。如遇仪器损坏或机件不灵,应报告指导教师或实验准备室技术人员,以便及时修理或更换。仪器和设备不慎损坏时,应及时向指导教师汇报情况。如发生责任事故应按有关规定进行赔偿处理。

5. 按组发给实验动物,如需补充须经教师同意后才能补领,爱惜公共财物,注意节约各种实验材料。

6. 不得随意开启实验室的仪器和设备。本次实验所用仪器和设备应在指导教师讲解操作后使用。实验者应熟悉实验仪器和设备的使用要点,严格遵守操作规程。

7. 实验时认真观察,如实记录各种实验数据。养成独立思考的习惯,努力提高自己的分析问题和解决问题的能力。

8. 保持实验室整齐清洁,不要将不必要的物品带进实验室。实验完毕后应将手术器械用水洗净擦干、清点数目后交给负责教师。将实验药品放回原处,将实验仪器整理好,将实验桌收拾干净,将动物尸体放到指定地点。将实验室卫生打扫干净,经指导教师或实验技术人员检查后方可离开实验室。

实验室守则由指导教师和参加实验的人员共同监督,严格执行。

(马春蕾)

第二章 常用实验动物

第一节 常用实验动物的生物学特性

机能学实验以动物实验为主，了解动物的生物学特性对实验的成败有极其重要的作用。目前用于生物医学科学研究的实验动物种类很多，并且随着生命科学的发展、生物技术水平的提高和野生动物资源被大量开发和实验动物化，将不断培育出新的实验动物品种。目前常用于医药卫生、生命科学研究和教学的实验动物主要包括：两栖纲的青蛙、蟾蜍，爬行纲的蛇，鸟纲的鸡、鸭、鸽，哺乳纲啮齿目的小鼠、大鼠、豚鼠、地鼠、长爪沙鼠、棉鼠等，兔形目的家兔，食肉目的猫、狗、雪貂，偶蹄目的羊、猪和灵长目的恒河猴、猩猩、狒狒、绒猴、食蟹猴等 30 余种。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，其次是兔形目的兔和食肉目的猫、狗等。虽然非人灵长目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，饲养和管理费用高，所以在使用中受到一定的限制。下面就机能学实验常用实验动物及其生物学特性逐一进行介绍。

一、小鼠

生命科学研究中常用的小鼠 (Mouse) 是野生鼯鼠的变种，在生物分类学上属于哺乳纲 (Mammalia) 啮齿目 (Order Rodentia) 鼠科 (Family Muridae) 小鼠属 (Genus)。小鼠是啮齿目中体型较小的动物。新生小鼠体重为 1.5g 左右，周身无毛，皮肤赤红，21 天断乳时重 12~15g，1.5~2 月龄体重达 20g 以上，可供实验使用。小鼠发育成熟时体长小于 15.5cm，雌小鼠成年体重为 18~35g，雄鼠成年体重为 20~40g。小鼠成熟早，繁殖力强。由于这一生物学特性，小鼠在遗传学研究中是极佳的实验动物。小鼠寿命为 1~3 年。

二、大鼠

实验大鼠 (Rat, *Rattus norvegicus*) 属哺乳纲啮齿目鼠科大鼠属 (Genus *Rattus*)。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。大鼠体型较小鼠大，新生大鼠体重为 5~6g，成年雄鼠体重为 300~400g，成年雌鼠体重为 250~300g。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 2~3 年，40~60 天性成熟。

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。

三、家兔

兔 (*Oryctocagus cuniculus* Rabbits) 属兔形目 (Lagomorpha) 兔科 (Leporidae)。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。

1. 一般特点 家兔为草食性动物，性情温顺，胆小易惊，喜安静、清洁、干燥、凉爽、空气新鲜的环境，耐冷不耐热，耐干不耐湿。

2. 解剖学特点 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，主动脉弓无化学感受器，仅有压力感受器，因而降压神经与迷走神经、交感神经干完全分开。单胃，盲肠发达，约占腹腔 1/3，在回肠末端有一个淋巴组织样结构，开口于盲肠，是一个中空、壁厚的圆形球囊，灰白色，有发达的肌肉组织，囊壁内富含淋巴滤泡。该结构除具有消化吸收功能外，还有类似鸟类腔上囊的功能。单乳头肾，易于插导管。

3. 生理学特点 体温的正常范围为 $38.5 \sim 39.5^{\circ}\text{C}$ ，静态时以腹式呼吸为主，每分钟 20~120 次。腮腺及颌下腺的分泌速度比狗、猫、猪、绵羊低，胃常处于排空状态，不会呕吐。每天胆汁分泌量按体重计算是狗的 10 倍多，小肠的吸收功能与人、豚鼠一样，不能透过大分子物质，钙、镁的代谢主要是通过肾。

4. 免疫学特点 有特殊血清型和唾液型，血清型分为 α' 、 β' 、 $\alpha'\beta'$ 和 O 型四种。 α 、 $\alpha\beta$ 型易产生人 A 型抗体， β' 、O 型易产生人 B 型抗体。唾液型分为两种：排出型与非排出型。排出型易获得人血细胞 A 型物质，非排出型不易获得，这种 A 型物质与 A 型抗体产生能力有关，因此，要获得 A 型抗体，应选用非排出型的 α' 、 $\alpha'\beta'$ 血清型兔。

四、豚鼠

豚鼠 (Guinea Pig) 属哺乳纲 (Mammalia) 啮齿目 (Rodentia) 豚鼠科 (Cavidae) 豚鼠属 (Cavia)。豚鼠又被称作荷兰猪、天竺鼠、土拨鼠等。豚鼠属草食性动物，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：红细胞、血红蛋白和血细胞比容较其他啮齿目动物低，外周血和骨髓细胞的形态与人相似。白细胞中有一种特化了的单核细胞，称为 Kurloff 细胞。该细胞含有一个由黏多糖组成的细胞质内包涵体。正常情况下，Kurloff 细胞分布在血管和胸腺中，在妊娠期间或有外来刺激时，胸腺及胎盘中的 Kurloff 细胞增多。豚鼠自动调节体温的能力较差，对环境温度的变化较为敏感。饲养豚鼠的最适温度为 $18 \sim 20^{\circ}\text{C}$ 。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、杆菌肽、红霉素、金霉素等，较大剂量使用这些抗生素可引起豚鼠肠道菌群失调，引起急性肠炎，重者造成死亡。

五、两栖纲动物

在两栖纲中，最常用作实验动物的是青蛙 (Frog, Rana) 和蟾蜍 (Bufo, Toad)。两栖纲动物为变温动物。心脏有两个心房、一个心室。心房、心室区分不明显，动、静脉血液混合。红细胞为有核细胞并且体积较大。消化道末端为总泄殖腔，幼年排氨，成年排尿素。蛙头部两侧各有一个鸣囊，叫声响亮。蟾蜍无鸣囊，背部皮肤有许多呈疣状突起的毒腺，可分泌蟾蜍毒，眼后的椭圆形耳腺分泌最多。两栖纲动物一般是由野外捕捉后直接供实验室使用。短期可将两栖纲动物饲养于潮湿地方，几天可以不食，也可喂以草和昆虫如蚊、蝇等，饲养容易。

六、猫

猫 (Cat) 分为家猫和品种猫两大类。实验用猫绝大部分为市售的短毛杂种猫。猫的循环系统发达, 血管壁较坚韧, 血压比家兔稳定, 故常用于血压实验。猫的呕吐反射和咳嗽反射比较灵敏, 可用于镇吐和镇咳方面的实验。

七、犬

犬 (Dog) 的品种多而杂, 目前国际公认的理想实验用犬是 Beagle 犬。犬的嗅觉灵敏, 对外界环境的适应力强, 血液、循环、消化和神经系统均很发达, 内脏构造及其比例与人类相似。犬易于驯养, 经过训练能很好地配合实验, 适用于许多急、慢性实验, 尤其是慢性实验。犬是医学实验中最常用的大动物, 由于价格较贵, 主要用于科研实验和一些大的教学实验中, 一般教学实验并不常用。

常用机能学实验动物的生命理化指标见表 2-1, 主要生命指标见表 2-2。

表 2-1 机能学实验常用动物的生命理化指标

指标	狗	兔	大鼠	小鼠
寿命 (年)	10~20	4~9	2~3	2~3
性成熟期 (日)	180~300	120~240	60~75	35~60
成年体重 (kg)	8~20	1.5 以上	♂ 150g ♀ 250g	以上 20g 以上
体温 (直肠,℃)	37~39	38.5~40	37.5~39	36.5~38
心率 (次/分)	80~130	120~150	200~360	520~780
呼吸 (次/分)	20~30	38~80	66~150	84~230
血红蛋白 (g/dl)	10.5~20	7.1~15.55	12~7.8	10~19
红细胞 ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	5.5~8.5	4.0~6.4	7.2~9.6	7.7~12.5
白细胞 ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	6~17	5.2~12	5.0~25	4.0~12.0
血小板 ($\times 10^4/\text{mm}^3$)	2.0~30	12~25	10.0~138	15.7~152
血液 pH	7.31~7.42	7.21~7.57	7.26~7.44	
总血量 (占体重%)	8~9	5.46	5.76~6.94	7.78
血非蛋白氮 (mg/dl)	20~44	28~51	20~44	36~117
血清钾 (mmol/L)	3.7~5.0	2.7~5.1	3.8~5.4	
血清钠 (mmol/L)	129~149	155~165	126~155	
血清钙 (mmol/L)	3.8~6.4	5.6~8.0	3.1~5.3	