

高等中医药院校实验实训系列创新教材

总主编 郑玉玲

医学机能实验

主编 高剑峰



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

高等中医药院校实验实训系列创新教材
总主编 郑玉玲

医学机能实验

主 编 高剑峰
副主编 张 宾 张松江 高爱社
编 委 (以姓氏笔画为序)
王 峰 王红伟 刘 永 李 姗 沈晓君
张 宾 张文靖 张松江 张明昊 武 鑫
尚立芝 赵献敏 高爱社 高剑峰

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

医学机能实验/高剑峰主编.—北京:人民卫生出版社,2015
ISBN 978-7-117-21337-0

I. ①医… II. ①高… III. ①实验医学-中医学院-教材
IV. ①R-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 221013 号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	医学考试辅导, 医学数据库服务, 医学教育资源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

医学机能实验

主 编: 高剑峰

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph @ pmph.com

购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷: 三河市尚艺印装有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 10

字 数: 250 千字

版 次: 2015 年 11 月第 1 版 2015 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-21337-0/R · 21338

定 价: 25.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ @ pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

高等中医药院校实验实训系列创新教材

编审委员会

主任委员 郑玉玲

副主任委员 李建生 张大伟

委	员	彭 新	高天旭	卢 旻	申意彩
		张 瑞	曹 珊	徐立然	孙 刚
		李伟峰	许国防	常征辉	李 凯
		牛 乐			

出版说明

为了推动我国高等中医药院校实验实训课程建设和教材建设,培养中医药专业学生的临床实践能力、思维能力和基本诊疗能力,建立理论教学与实验实训教学有机结合的整体化、层次化、阶段化、模块化的实验实训教学体系和教材编写体系,全面推动中医药院校实验实训教学的改革和创新,我们联合河南中医学院组织实验实训教学一线的资深教师编写了该套中医药专业实验实训系列创新教材。

全套教材坚持院校教育与传承教育结合,从高等中医教育的教学规律,人才成长规律和中医药学知识的传承规律等方面做出理论与实践探索。该套教材共 18 部,内容涵盖基础、临床、针灸推拿、中药各学科,体例新颖,层次分明,重点突出,图文并茂,在多年的教学应用中,该套教材明显地加深了学生对课堂教学内容的理解,提高了学生学习的主动性和分析问题、解决问题的能力。在临床实训教学改革实践中,在学生基本技能的培训及综合创新能力培养方面取得了良好的教学效果,是目前国内中医药类教材出版领域不可多得的上乘之作。

感谢河南中医学院的各位领导和教师在教材的设计、编写过程中付出的大量心血,同时,希望各广大院校在教学中积极选用该套教材,并将教材中存在的问题及时反馈给我们,以便我们不断修订完善,从而打造一流的、核心的、规范的中医药专业实验实训教材。

人民卫生出版社

2015 年 6 月

编写说明

河南中医学院自 2008 年开始进行高等中医药院校以学生为主体的实践教学体系的探索与研究,并逐步构建了以学生为主体,以“实验教学、实训教学、实习教学”为主要环节,以实践教学“管理体制、条件建设、课程体系、教学模式和质量控制”为主要保障,以学生能力培养为导向的“一主体三环节五保障一导向”的实践教学整体构架。

实验实训课程体系是实践教学的中心环节,我校根据专业认证和国家级实验教学示范中心对实验教学体系与内容的要求,在充分调研兄弟院校和我校前期实验实训课程体系改革的基础上,按照“整体优化,分段设计”原则,将实验实训课程体系进行重构。构建了“医学实验基本操作技能课程(低年级独立开设)、随医学基础理论课开设实验课程(中间年级开设)、医学综合设计实验课程(高年级独立开设)”相对独立的实验课程体系;建立了“临床基本技能实训课程(低年级独立开设)、随专业课开设实训课程(中间年级开设)、临床综合技能实训课程(高年级独立开设)”相对独立的实训课程体系。

伴随着实验实训课程体系的改革,通过优化整合教学内容,我校组织教师编写了系列实验、实训教材共计 18 部。其中实验系列教材包括:《医学实验基本操作技能》、《医学机能实验》、《医学形态实验》、《正常人体解剖学实验》、《生物化学与分子生物学实验》、《医学综合设计实验》、《实验针灸学》7 部。实训系列教材包括:《临床基本技能实训》、《中医诊断技能实训》、《中药辨识技能实训》、《中药炮制技能实训》、《中医临床技能实训》、《针灸技能实训》、《推拿技能实训》、《中医临床思维能力实训》、《西医外科技能实训》、《西医临床技能实训》、《临床综合技能实训》11 部。本系列实验、实训教材使用以中医学、针灸推拿学、中西医临床医学专业本科学生为主,兼顾执业医师规范化培训,同时为中医教学、医疗研究人员参考。

在编写的过程中,我们参考了高等中医药兄弟院校的教材以及相关资料,限于编者的能力与水平,本套教材难免有很多不足之处,还需要在教学实践中不断总结与提高,敬请同行专家提出宝贵意见,以便再版时修订提高。

河南中医学院院长
教授、博士生导师 郑玉玲

2015 年 6 月于郑州

前言

医学机能实验涵盖了生理学、药理学、病理生理学三门课程的相关实验内容,其实验方法和手段有许多共同之处,理论知识更是相互沟通,具有很强的连贯性。本书以基本实验为基础、以相关学科综合实验为核心进行编写,希望通过实验操作培养学生的动手能力,为将来临床操作打好基础。由于我校近年教学改革及课程建设的进行,实验方法有了很大改进,实验软件也在不断更新,所以我们有针对性地编写《医学机能实验》教材,以适应新的教学方法和教学要求。期望通过本教材能够更好地培养学生运用课堂所学理论知识、解决实际问题的能力。

全书共分为基础性实验、综合性实验和附录三部分:基础性实验包括生理学和药理学的部分实验内容,共 27 个实验项目;综合性实验是融合三门课程的实验内容,共 25 个实验项目。在综合实验部分,本教材打破了学科划分的编写模式,从实验学的角度出发,重新构建教材的知识结构,按照所学理论知识之间的关联程度划分知识体系;按照人体系统的顺序,多学科融合,形成机体各功能系统生理学特征与调节、病理生理学变化指标检测、药物干预为一体的整体化综合实验。附录部分包括医学机能实验常用实验器材及使用方法、医学机能实验常用动物基本操作技术、医学机能实验常用盐溶液及配制方法、实验设计、网络与医学文献检索分析 5 部分内容。这部分内容一方面是介绍一些医学机能实验的基本知识,使学生更好地掌握医学机能实验的操作;另一方面是为了适应目前不断深入的教学改革以及不断拓宽的医学实验课的教学目标和教学手段,以期更好地培养学生的创新精神和科研能力。本书适合中医学、针灸推拿学、中西医结合临床医学及医药相关专业学生使用。

由于编写时间仓促以及编者水平有限,书中疏漏不足之处在所难免,敬请各位读者不吝指出,以备再版时更正。本教材的编写得到了生理学学科、病理生理学学科、药理学学科以及相关教学实验中心教师的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢!

高剑峰
2015 年 6 月

目 录

第一部分 基础性实验	1
实验一 坐骨神经腓肠肌标本制备	1
实验二 刺激强度与肌肉收缩反应的关系	4
实验三 刺激频率与肌肉收缩反应的关系	6
实验四 神经干动作电位的测定	7
实验五 神经干兴奋传导速度的测定	10
实验六 神经纤维兴奋性不应期的测定	12
实验七 负荷对肌肉收缩的影响	15
实验八 蛙心起搏点的分析	17
实验九 期前收缩与代偿间歇	20
实验十 左心室内压的测定	22
实验十一 兔降压神经放电	26
实验十二 微循环观察	28
实验十三 人体肺容量和肺通气量的测定	31
实验十四 兔膈神经放电	34
实验十五 兔胃运动观察	36
实验十六 反射弧的分析	38
实验十七 自主性神经递质的释放	40
实验十八 破坏动物小脑的观察	43
实验十九 大脑皮质运动的机能定位	44
实验二十 去大脑僵直	45
实验二十一 大脑皮质诱发电位	47
实验二十二 破坏动物一侧迷路的效应	49
实验二十三 微音器电位和听神经动作电位观察	50
实验二十四 药物剂量对药物作用的影响	52
实验二十五 给药途径对药物作用的影响	53
实验二十六 药物的拮抗作用	53
实验二十七 普鲁卡因 LD_{50} 的测定	54
第二部分 综合性实验	57
实验二十八 药物的镇痛作用	57

实验二十九 药物对血凝时间的影响	59
实验三十 糖皮质激素的抗炎作用	60
实验三十一 大承气汤对小鼠小肠运动的影响	61
实验三十二 丹参对垂体后叶素所致急性心肌缺血的影响	62
实验三十三 雷公藤多苷的抗炎作用	64
实验三十四 体液因素及药物对离体心脏活动的影响	65
实验三十五 小肠平滑肌的运动观察	67
实验三十六 影响尿生成的因素及药物作用的观察	71
实验三十七 家兔高钾血症	74
实验三十八 实验性缺氧及影响机体缺氧耐受性的因素	76
实验三十九 弥散性血管内凝血	79
实验四十 家兔心肌缺血-再灌注损伤和保护作用观察	83
实验四十一 家兔肠缺血-再灌注损伤	85
实验四十二 氨在肝性脑病发病中的作用	87
实验四十三 家兔急性肾衰竭	89
实验四十四 影响血管内外液体交换的因素及实验性水肿	93
实验四十五 大鼠实验性发热及解热药物的作用	95
实验四十六 家兔心血管活动的生理和药理调节及实验性心力衰竭	96
实验四十七 失血性休克及活血化瘀方药对微循环的影响	101
实验四十八 家兔实验性肺水肿及药物治疗	105
实验四十九 呼吸运动调节、胸膜腔内压观察及实验性呼吸衰竭	107
实验五十 家兔酸碱平衡紊乱	111
实验五十一 冷拘束大鼠应激性损伤	114
实验五十二 γ 射线对小白鼠 DNA 和染色体的影响	116
附录	118
附录一 医学机能实验常用实验器材及使用方法	118
附录二 医学机能实验常用动物基本操作技术	128
附录三 医学机能实验常用盐溶液及配制方法	138
附录四 实验设计	139
附录五 网络与医学文献检索分析	144
实验考核方式	150
参考文献	152

第一部分

基础性实验

实验一 坐骨神经腓肠肌标本制备

【实验目的】

1. 掌握破坏蛙类脑和脊髓的方法。
2. 掌握制备蛙类坐骨神经-腓肠肌标本的方法。
3. 了解神经-肌肉标本在实验中的应用。
4. 熟悉刺激、兴奋、兴奋性和可兴奋细胞的概念。

【实验原理】蛙或蟾蜍的一些基本生命活动与哺乳动物相似,其离体组织所需的生活条件比较简单,易于控制和掌握。蟾蜍的神经-肌肉标本在人工配制的任氏液中,其兴奋性在一定时间内能保持不变,能体现活组织的某些共同的生理特性。因此在生理学实验中常用坐骨神经-腓肠肌标本来观察兴奋性、刺激与反应的关系、骨骼肌的收缩形式等。

【实验对象】蟾蜍或蛙。

【实验用品】

1. 实验器材 蛙手术器械1套(粗剪刀、组织剪、眼科剪、圆头镊、眼科镊、金属探针、玻璃分针、蛙钉、蛙板、玻璃板、锌铜弓),滴管,培养皿,烧杯,手术丝线,棉花。
2. 试剂 任氏液。

【实验步骤与方法】

1. 制备离体坐骨神经腓肠肌标本

(1)破坏脑和脊髓:取蟾蜍1只,用自来水冲洗干净。左手握住蟾蜍,用拇指按压背部,食指按压头部前端,使头前俯。然后右手持金属探针沿蛙头部的正中中线由前端向后触划,当触划到凹陷处,即枕骨大孔所在部位,将金属探针由此处垂直刺入枕骨大孔,然后折向前刺入颅腔并左右搅动,充分捣毁脑组织。再将金属探针抽回至进针处,再折向后刺入椎管,反复提插捣毁脊髓。如果蟾蜍下颌呼吸运动消失,四肢松软,表明脑和脊髓已完全破坏。否则,须按上法再次捣毁(图1-1)。

(2)剪除躯干上部及内脏:左手捏住蟾蜍脊柱,右手持粗剪刀在髋关节水平以上0.5~1cm处剪断脊柱,再沿脊柱两侧剪开腹壁,使躯干上部与内脏自然下垂,剪除



图1-1 用探针损毁蟾蜍脑和脊髓

躯干上部和所有内脏,留下后肢、骶骨、部分脊柱及紧贴于脊柱两侧的坐骨神经(图 1-2)。

(3)剥皮及分开两侧下肢:左手捏住脊柱断端(注意不要压迫神经),右手捏住断端皮肤边缘,向下牵拉剥掉全部后肢皮肤(图 1-3)。用任氏液冲洗下肢标本,然后沿正中线用粗剪刀在脊柱及耻骨联合中央剪开两侧下肢,并完全分离。将两下肢标本置于盛有任氏液的培养皿内备用。



图 1-2 剪除躯干上部和所有内脏

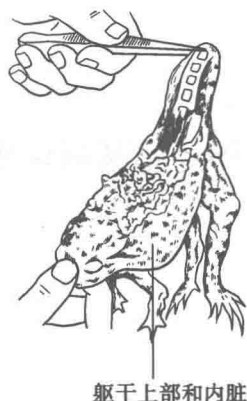
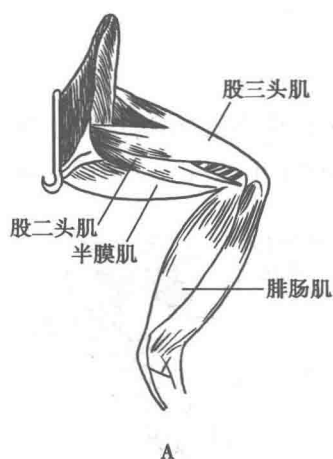


图 1-3 剥去皮肤

(4)制备坐骨神经腓肠肌标本

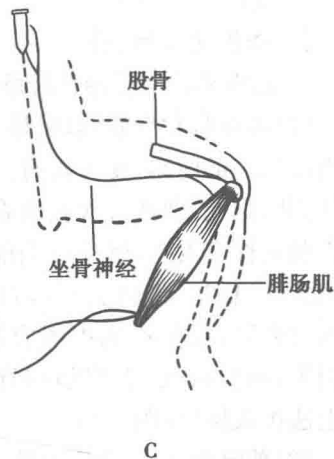
1)游离坐骨神经:取一侧下肢标本,腹面朝上放置于玻璃板上,用玻璃分针沿脊柱旁游离坐骨神经,并于靠近脊柱处穿线、结扎并剪断。轻轻提起扎线,用眼科剪刀剪去周围的结缔组织及神经分支。再将标本背面朝上放置,将梨状肌及周围的结缔组织剪去。在股二头肌与半膜肌之间的缝隙处(图 1-4A),即坐骨神经沟,找出坐骨神经大腿段。用玻璃分针仔细剥离,边剥离边剪断坐骨神经所有分支,将神经一直游离到腘窝(图 1-4B)。



A



B



C

图 1-4 分离坐骨神经、坐骨神经-腓肠肌标本

2)完成坐骨神经腓肠肌标本:将游离干净的坐骨神经轻轻搭在腓肠肌上,在膝关节周围

剪去全部大腿肌肉,并用粗剪刀将股骨刮干净,在股骨中段剪断股骨。在跟腱处穿线并结扎,在结扎处远端剪断跟腱。游离腓肠肌至膝关节处,轻提结扎线,然后将膝关节下方小腿其余部分剪除。这样一个附着在股骨上的腓肠肌并带有支配其收缩的坐骨神经标本就制备完成了(图 1-4C)。

2. 制备在体坐骨神经腓肠肌标本

(1)破坏脑和脊髓:同离体坐骨神经腓肠肌标本的制备。

(2)剥皮和分离下肢:左手用镊子夹住一侧后肢大腿根部的皮肤,用组织剪沿大腿根部环形剪开皮肤,向下剥掉全部后肢的皮肤,然后将蟾蜍俯卧位固定于蛙板上并用任氏液冲洗后肢。

(3)制备坐骨神经腓肠肌标本

1)分离坐骨神经:在股二头肌与半膜肌之间的缝隙处,找出坐骨神经大腿段。用玻璃分针仔细分离,边分离边剪断坐骨神经所有分支,将神经一直游离到腘窝。

2)游离腓肠肌:用玻璃分针将腓肠肌与下方的结缔组织分离到膝关节处,在腓肠肌跟腱处穿线并结扎,结扎后在远心端将跟腱剪断,保留结扎线备用。

制备好的坐骨神经腓肠肌标本随时滴加任氏液。

【观察项目】用浸有任氏液的锌铜弓轻轻触及坐骨神经,如腓肠肌发生迅速而明显的收缩,则表明标本的兴奋性良好。将标本置于盛有任氏液的培养皿中备用。实验流程见图 1-5 和图 1-6。

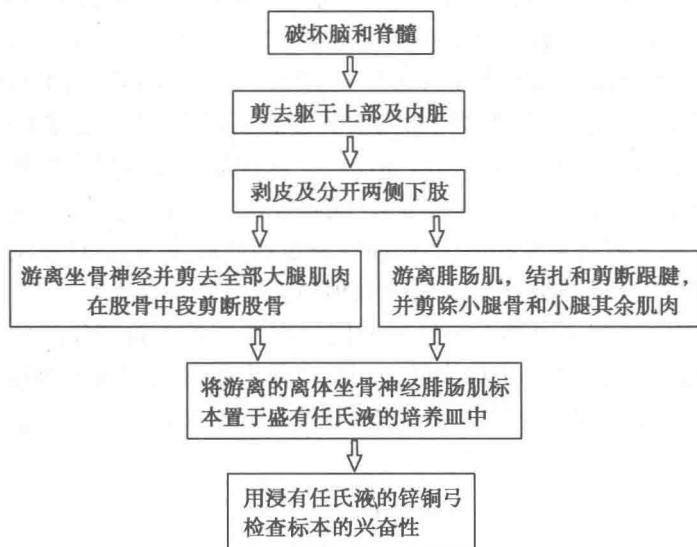


图 1-5 离体坐骨神经腓肠肌标本的制备流程

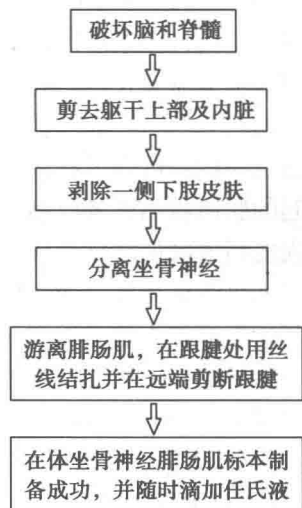


图 1-6 在体坐骨神经腓肠肌标本的制备流程

【注意事项】

1. 穿刺脑和脊髓时,不要将蟾蜍的头部对着自己和别人的面部,以防蟾酥溅入眼内。如果蟾酥不慎溅入眼内,应立即用生理盐水冲洗。

2. 用玻璃分针分离标本,避免用力牵拉神经或用金属器械分离、夹捏神经,以免标本损伤。

3. 制备标本过程中,应随时给肌肉和神经滴加任氏液,保持湿润,以使标本保持正常的兴奋性。

4. 离体标本制成后,应置于任氏液中浸泡数分钟,待其兴奋性稳定后再进行实验。

【思考与练习】

1. 如何检测坐骨神经腓肠肌标本的兴奋性?为什么?
2. 剥皮后的神经肌肉标本能用自来水冲洗吗?为什么?

(高剑峰)

实验二 刺激强度与肌肉收缩反应的关系

【实验目的】

1. 掌握阈刺激、阈下刺激、阈上刺激、最大刺激的概念。
2. 了解神经-肌肉实验的电刺激方法和记录肌肉收缩的方法。
3. 了解刺激强度与反应的关系。

【实验原理】活的神经、肌肉组织均具有兴奋性,能接受刺激发生兴奋反应。但刺激要引起组织兴奋,其强度、持续时间和强度-时间变化率都必须满足一定条件。在持续时间及强度-时间变化率固定不变的条件下,能引起组织细胞兴奋所需的最小刺激强度称为阈值。达到阈值的刺激称为阈刺激。通常用阈值作为衡量组织兴奋性高低的客观指标。

不同种类的组织兴奋性高低是不相同的,同一组织的不同单位其兴奋性高低也不同。因此,对于多细胞的组织来说,在一定范围内,刺激和反应之间并非“全或无”的关系。例如腓肠肌是由许多肌纤维组成的,各条肌纤维的兴奋性高低并不相同。所以在实验中,采用单一方波电刺激直接(或通过神经间接)刺激腓肠肌时,如刺激强度太弱,则不能引起肌肉收缩,只有达到一定强度时,才能引起肌肉发生最微弱的收缩反应。这种能引起肌肉产生最小收缩反应的刺激强度称阈强度(或称强度阈值、简称阈值)。阈强度的刺激称阈刺激。这时引起的肌肉收缩称阈收缩。以后随着刺激强度的增加,肌肉收缩也相应逐步增大,这时刺激的强度超过阈值故称为阈上刺激。当刺激强度增大至某一数值时,肌肉出现最大收缩反应。此时如再继续增加刺激强度,肌肉收缩却不再增大。这种能使肌肉发生最大收缩反应的最小刺激强度称为最适强度。具有这种强度的刺激称为最大刺激。最大刺激引起的肌肉收缩称最大收缩。可见在一定范围内,骨骼肌收缩的大小决定于刺激的强度,这是刺激与组织反应之间的一个普遍规律。

【实验对象】蟾蜍或蛙。

【实验用品】

1. 实验器材 蛙手术器械1套,铁架台,双凹夹2个,张力换能器,电刺激线、BL-420生物信号采集处理系统,保护电极。

2. 试剂 任氏液。

【实验步骤与方法】

1. 制备在体坐骨神经腓肠肌标本 参见实验一。

2. 标本与实验装置的连接 用玻璃分针将坐骨神经轻轻挑起,放在保护电极上,电刺激线的插头插入该系统的刺激输出插孔,并与保护电极连接。将腓肠肌跟腱上的结扎线与张力换能器的应变片用丝线连接,通过调节丝线紧张度,使腓肠肌处于自然拉长的状态。将

张力换能器的输出插头插入 BL-420 生物信号采集处理系统的一个信号输入通道；

3. 打开计算机,启动 BL-420 生物信号采集处理系统,点击“实验项目”进入“肌肉神经实验/刺激强度与反应的关系”实验菜单,系统默认图 2-1 的设置参数,可以根据实际情况手动调整。系统会程序性地自动发出一连串的刺激强度递增的电压刺激。观察阈刺激、阈上刺激和最大刺激以及相对应的阈收缩、逐渐增强的收缩和最大收缩。实验流程见图 2-2,参考实验结果见图 2-3。



图 2-1 刺激强度与反应关系的参数设置

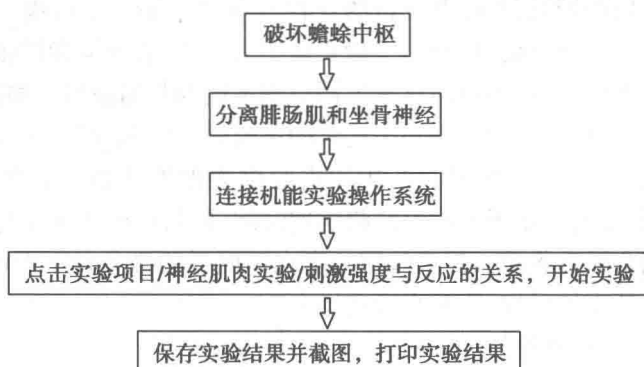


图 2-2 刺激强度与反应关系实验流程

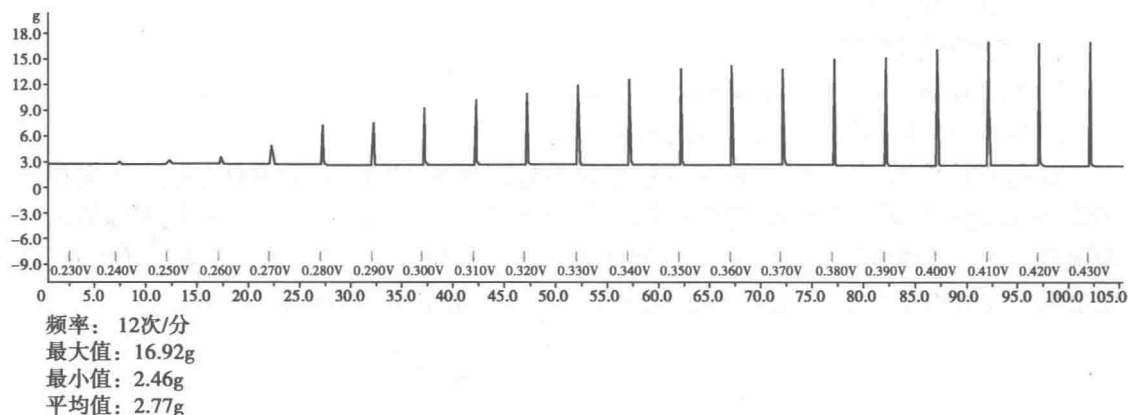


图 2-3 不同刺激强度对肌肉收缩的影响

【注意事项】

1. 在实验过程中,应经常在标本上滴加任氏液保持湿润,使其具有良好的兴奋性。
2. 每个标本的兴奋性不同,故需要自行调整起始刺激强度和刺激强度增量,以检测出该标本的阈刺激、阈上刺激和最大刺激。

【思考与练习】

1. 骨骼肌的收缩与刺激强度之间的关系如何?
2. 为什么在阈刺激和最大刺激之间,骨骼肌收缩会随刺激强度的增强而增强?
3. 实验过程中标本的阈值是否会改变? 为什么?

(王红伟)

实验三 刺激频率与肌肉收缩反应的关系

【实验目的】

1. 观察刺激频率和肌肉收缩反应之间的关系。
2. 了解单收缩和强直收缩的形成条件。

【实验原理】肌肉兴奋的外在表现是收缩。给肌肉一个有效刺激,肌肉将发生一次收缩,称为单收缩。单收缩一般要经历潜伏期、收缩期和舒张期 3 个过程。如果将一串有效刺激加于肌肉,可因刺激频率不同呈现不同的收缩波形。如果频率很低,刺激间隔大于单收缩全时程,则肌肉收缩为一串连续的单收缩。如果刺激频率加大,刺激间隔大于单收缩收缩期时间,而小于收缩全时程,则肌肉收缩为锯齿状的不完全强直收缩。如果刺激频率继续加大,刺激间隔小于单收缩的收缩期时间,则肌肉处于完全持续的收缩状态,看不出舒张痕迹,即完全强直收缩。强直收缩幅度大于同样刺激条件下单收缩幅度,而且在一定范围内随着刺激频率的增加,收缩高度也增大。

【实验对象】蟾蜍或蛙。

【实验用品】

1. 实验器材 蛙手术器械 1 套,铁架台,双凹夹 2 个,张力换能器,电刺激线、BL-420 生物信号采集处理系统。
2. 试剂 任氏液。

【实验步骤与方法】

1. 制备在体坐骨神经腓肠肌标本 参见实验一。
2. 标本与实验装置的连接 参见实验二。
3. 打开计算机,启动 BL-420 生物信号采集处理系统,点击“实验项目”进入“肌肉神经实验/刺激频率与反应的关系”实验菜单,系统默认图 3-1 的设置参数,可以根据实际情况手动调整。点击经典实验,系统会程序性地自动发出 3 个不同频率的串刺激。观察单收缩、不完全强直收缩和完全强直收缩。实验流程见图 3-2,参考实验结果见图 3-3。

设置刺激频率与反应关系实验参数对话框

参数设置:

刺激频率(Hz):			个数:	时延(s):
单收缩:	1	3	5	
不完全强直收缩:	6	12	8	
完全强直收缩:	20	40	8	

刺激强度(V): 1 停止个数:

频率阶梯(Hz): 2 10

放大倍数

☐ 2倍 ☐ 5倍 ☒ 10倍 ☐ 20倍 ☐ 50倍

经典实验 现代实验 取消

图 3-1 刺激频率与反应关系的参数设置

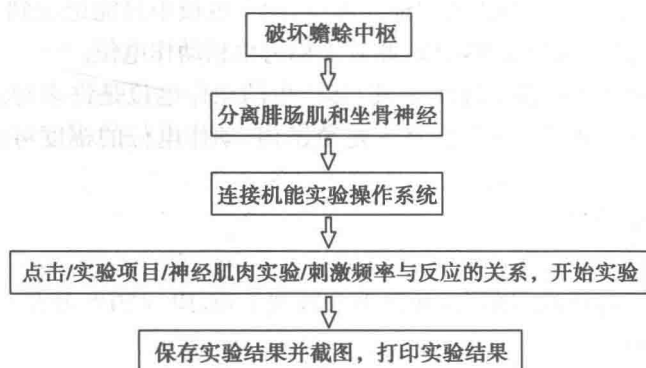


图 3-2 刺激频率与肌肉收缩反应的关系实验流程

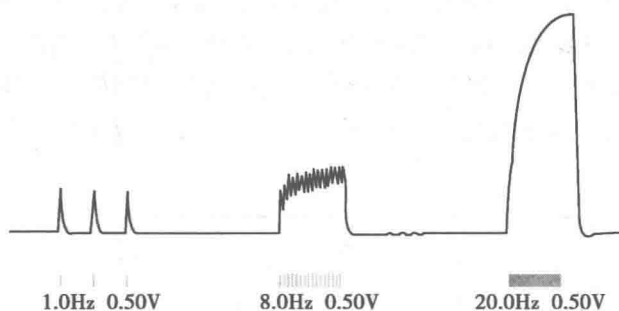


图 3-3 不同刺激频率对肌肉收缩的影响

【注意事项】在实验过程中,应经常在标本上滴加任氏液以保持湿润,使其具有良好的兴奋性。

【思考与练习】

1. 怎样理解潜伏期? 本实验中的潜伏期包括哪些时间因素?
2. 同一块肌肉其单收缩、不完全强直收缩和强直收缩的幅度是否相同? 不同的骨骼肌,引起完全强直收缩的刺激频率是否相同? 为什么?
3. 说明形成强直收缩的条件,完全强直收缩有何生理意义?
4. 肌肉收缩张力曲线融合时,神经干细胞的动作电位是否也发生融合? 为什么?

(王 峰)

实验四 神经干动作电位的测定

【实验目的】学习细胞外记录神经干动作电位的测定方法,并观察坐骨神经动作电位的基本波形、潜伏期、幅值及时程。

【实验原理】神经组织是可兴奋组织,当受到阈强度的刺激时,膜电位将发生一短暂的变化,即动作电位。动作电位可沿神经纤维传导,是神经兴奋的客观标志。在神经细胞外表面,已兴奋的部位带负电,未兴奋部位带正电。如果将两个引导电极分别置于正常的神经干表面,当神经干一端兴奋时,兴奋向另一端传导并依次通过两个记录电极,可记录两个方向相反的电位偏转波形,此波形称为双相动作电位。若在两个引导电极之间,夹伤神经使其失

去传导兴奋的能力,神经兴奋不能通过损伤部位,两个电极中只能记录到一个方向的电位偏转波形,而另一个电极则成为参考电极,此波形称为单相动作电位。

由于坐骨神经干是由许多单纤维组成,其产生的动作电位是许多神经纤维动作电位的代数叠加,称为复合动作电位。因此,在一定范围内,动作电位的幅度可随刺激强度的增加而增大。

【实验对象】蟾蜍或蛙。

【实验用品】

- 1. 实验器材 神经标本屏蔽盒,蛙类手术器械 1 套,BL-420 生物信号采集处理系统。
- 2. 试剂 任氏液。

【实验步骤与方法】

- 1. 制备坐骨神经腓神经标本 蟾蜍坐骨神经腓神经标本制备过程与坐骨神经腓肠肌标本的制作过程相仿。不同的是只要神经不要肌肉和股骨,并且神经尽可能分离长一些,从脊柱旁的主干至踝关节止。标本制成后,置于任氏液中 10 分钟,使其兴奋性稳定后再开始实验。
- 2. 连接实验装置及线路 将神经屏蔽盒刺激电极与生物信号采集处理系统刺激器输出端连接;神经屏蔽盒地线接线柱与地线相连。一对记录电极与生物信号采集处理系统输入通道相连(图 4-1)。

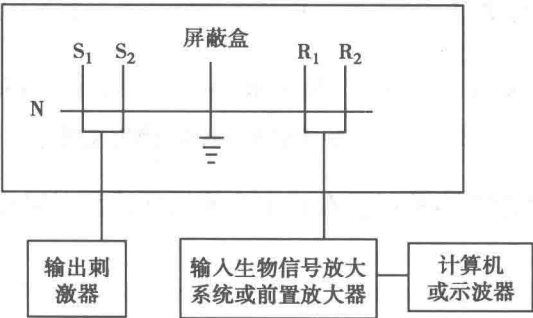


图 4-1 神经干动作电位实验装置

打开计算机,启动 BL-420 生物信号采集处理系统,点击“实验项目”/“肌肉神经实验”/“神经干动作电位的引导”菜单。采样和刺激参数见表 4-1,参数可根据实验实际情况进行调整。

表 4-1 采样和刺激参数

采样参数		刺激器参数	
通道	通道 1	波宽	0.2ms
DC/AC	DC	初幅度	0.2V(逐次递增 0.02V,至 1V)
处理名称	神经干 AP	末幅度	1
放大倍数	50~100	延时	1ms
扫描速度	0.625s/div	刺激模式	单刺激
采样频率	20000Hz		
滤波	10kHz	主周期	1
时间常数	0.01s		