

高等中医药院校创新系列实验教材

总主编 孙红梅 贺娟

机能学实验指导

主编 唐炳华 郭健

(供中医学、针灸推拿学、护理学等专业用)

全国百佳图书出版单位

中国中医药出版社

高等中医药院校创新系列实验教材

总主编 孙红梅 贺 娟

机能学实验指导

(供中医学、针灸推拿学、护理学等专业用)

主 编 唐炳华 郭 健

中国中医药出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

机能学实验指导/唐炳华, 郭健主编. —北京: 中国中医药出版社, 2013. 8

高等中医药院校创新系列实验教材

ISBN 978 - 7 - 5132 - 1553 - 4

I. ①机… II. ①唐… ②郭… III. ①机能 (生物) - 人体生理学 - 实验 - 中医院校 - 教材 IV. ①R33 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 154183 号

中国中医药出版社出版
北京市朝阳区北三环东路 28 号易亨大厦 16 层
邮政编码 100013
传真 010 64405750
北京时代华都印刷有限公司印刷
各地新华书店经销

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 7.75 字数 166 千字
2013 年 8 月第 1 版 2013 年 8 月第 1 次印刷
书号 ISBN 978 - 7 - 5132 - 1553 - 4

*

定价 15.00 元
网址 www.cptcm.com

如有印装质量问题请与本社出版部调换
版权专有 侵权必究

社长热线 010 64405720
购书热线 010 64065415 010 64065413
书店网址 csln.net/qksd/
官方微博 <http://e.weibo.com/cptcm>

高等中医药院校创新系列实验教材

《机能学实验指导》编委会

主 编 唐炳华 郭 健

副主编 刘连起 程 薇 杨晓敏

编 委 朱庆文 高 蔚 杨向竹 孙丽萍

前言

随着教育理念的更新和医学模式的转变,注重医学生实践能力、创新精神、综合素质的培养已成为医学教育的共识,加强医学实践教学、改革医学实践的教学内容和模式已得到广泛认可。在我国,高等中医药院校经过半个多世纪的建设与发展,实现了从传统教育方式向现代教育方式的转变,现代中医药高等教育已经成为我国高等教育体系的重要组成部分,完善中医药学及其相关专业实践教学体系、突出实践教学环节、强调中医药实践教学特色的改革已在中医药院校普遍展开,围绕中医药院校实践教学教材的改革,特别是基础医学实验教材和中医药特色实验教材的建设工作势在必行。我们在北京中医药大学以及中国中医药出版社的大力支持下,组织编写了这套高等中医药院校创新系列实验教材。

本次出版的高等中医药院校创新系列实验教材包括三个分册,第一分册《实验室基本技术和中医学综合实验指导》、第二分册《形态学实验指导》、第三分册《机能学实验指导》,基本包括了中医药学及其相关专业学生的基础实验教学内容。

本系列创新实验教材的编写和中医药院校基础实验教学的改革密切联系,编委会多次组织各分册主编进行研讨,专门聘请兄弟院校的专家介绍基础实验改革经验,力求通过这套教材,促进中医药院校实验教学模式的转变,并为新实验教学体系的建立提供教材保证。

本系列创新实验教材的编写是在查阅国内同类教材的基础上进行的,既遵循医学实践教学的规律,又开阔思路、大胆创新,对这套教材进行了整体创新设计。将原来基础实验教学中分散在生物学、组织学、生物化学和生理学实验中一些医学基本实验方法和技术进行有机整合,编写了第一分册“实验室基本技术”的内容。这部分从医学实验的需要出发增加了实验室安全知识的内容,并根据中医药学的特点增加了中药汤剂的制备及计量计算的实验内容,这样既减少了重复,又给学生建立了基础医学实验的整体概念。“中医学综合实验指导”依据高等中医药院校人才培养的需求编写了独具特色的中医学实验,将中医学的基本理论与现代医学密切联系,在我校多年进行中医学实验的基础上,从验证性、综合性和设计性多个层次进行精心设计,使中医院校的学生在了解中医辨证论治规律的同时,也了解中医药应用的科学性,以开拓学生的视野,锻炼学生的动手能力,提高学生的创新意识,并初步使学生建立中医学科研的基本思路。第二分册以人体组成系统为主线,将器官的大体正常解剖形态结构和病理解剖的变化相比较,将肉眼和显微镜观察相结合,图文并茂,使学生对人体主要器官的正常形态和病理变化、大体结构和微细结构有一个全面的认识,使原来在解剖学、组织学和病理学分别学到的知识在实践教学中得到进一步融会贯通。第三分册上篇将生理学、药理学和病理生理学

的实验进行有机整合,使学生在认识人体某些生理现象的同时,还熟悉了药物的影响以及病理状态下机体生理功能的改变,强化了基础实验与临床的密切关系;下篇除了介绍生物化学经典基本实验外,密切结合现代疾病谱的变化编写了糖、蛋白质及肝脏功能代谢方面的综合实验,还增加了学生设计性实验的内容,使学生将生物化学学到的理论知识与临床疾病的诊断方法密切联系起来,既加深了对机体代谢过程的理解,也观察到了某些疾病引起的机体代谢功能的改变。

总之,本系列实验教材从编写理念、思路到框架搭建以及内容编排上都力求创新,改变了以往单纯以理论课程为中心设计验证性实验的模式。以临床医学的需要为导向,加大了综合性实验和设计性实验的比例,以提高学生分析问题和解决问题的能力;以器官和疾病为中心,强化基础和临床的结合、传统中医和现代医学的融合,以培养学生的创新思维和动手能力。

本系列教材是高等中医药院校首次编写的创新基础医学实验教材,编写人员都是长期从事解剖学、组织学、生物学、生理学、生物化学、中医实验学教学的一线教师,他们为编写这套实验教材花费了大量心血。正由于是第一次编写创新实验教材且时间匆忙,因此难免存在一些问题和不足,望读者指正,以便修改。

总主编

2013年5月2日于北京

编写说明

医学以生命科学理论和技术为基础,研究人体的组成结构以及与代谢有关的生命活动。实验医学是现代医学教育的重要组成部分,对培养学生的动手能力、科研思维能力有重要作用。

《机能学实验指导》是北京中医药大学基础医学院实验教学中心在多年实践教学的基础上组织编写的一本创新教材。本书以生理学和生物化学为主体,结合了部分病理生理学和药理学内容,按照实验目的、实验原理、实验材料、实验操作、观察项目、注意事项、实验点评和临床联系的顺序编写每一个实验,以充分贯彻机能学实验课程的系统性和独立性。

本书分为上、下篇。上篇以组织和系统为主线,设计了神经-骨骼肌、血液、循环系统、呼吸系统、消化系统、泌尿系统、神经系统等七方面的实验,观察各组织和系统的基本生理活动及功能,并在此基础上,进行病理生理现象的观察以及药物对机体功能作用的研究,从而既节约时间和动物成本,又能使学生的综合能力得到提高。下篇首先在生物和生命层面设计了蛋白质化学、核酸化学、酶、生物氧化、代谢调节、肝胆生化等内容,旨在指导学生通过实验观察和分析,融会贯通相关理论课内容;其次结合分光光度技术、离心技术、电泳技术、层析技术等经典实验技术,引导学生认知生命科学及相关技术的发展历程;并在内容层次上分为基本实验、综合实验、设计实验三部分,各部分内容的安排充分考虑到机能实验在不同专业培养方向的应用。

本书的特点是改变了以前各学科独立设置实验课的模式,在实验内容上进行了重组和整合,特别是增加了实验点评和临床联系一项,将教师在多年实验教学中发现的学生常犯错误和容易忽略的细节问题指出来,有助于提高学生实验效果。

《机能学实验指导》的编写得到了北京中医药大学和国内众多同行专家的支持和指导,人体机能系全体教师倾力支持本教材的编写,在此一并致以衷心感谢。由于机能学内容繁多、编者学识有限,加之机能学发展迅速,本实验教材难免存在遗漏或错讹,敬请读者提出宝贵意见和建议,随时通过 prc.no.1@sina.com 与编委会联系。编委会将及时回复并深表感谢,更将在修订时充分考虑读者所提的意见和建议。

《机能学实验指导》编委会
2013年8月

目 录

上 篇

第一章 神经 - 骨骼肌实验	1
实验一 坐骨神经 - 腓肠肌标本制备	1
实验二 阈刺激、阈上刺激和最大刺激	4
实验三 骨骼肌的单收缩和强直收缩	6
实验四 新斯的明对琥珀酰胆碱和筒箭毒肌肉松弛 作用的影响	8
第二章 血液实验	10
实验一 血涂片制作和血细胞观察	10
实验二 血细胞的计数	13
实验三 血型鉴定	16
第三章 循环系统实验	19
实验一 人体心脏听诊	19
实验二 人体动脉血压测定	21
实验三 人体体表心电图记录	23
实验四 家兔动脉血压的神经、体液调节	27
实验五 急性失血性休克及治疗	30
实验六 传出神经系统药物对家兔动脉血压的影响	31
第四章 呼吸系统实验	34
实验一 家兔呼吸运动的调节	34
实验二 家兔胸膜腔内压的测定	36
实验三 肺水肿	37
实验四 药物的平喘作用	38
第五章 消化系统实验	40
实验一 家兔胃运动的观察	40
实验二 胃复安对胃肠运动的影响	42
第六章 泌尿系统实验	44
实验一 影响尿生成的因素	44
实验二 家兔实验性急性肾衰竭	46

第七章 神经系统实验	48
实验一 小鼠小脑损伤的实验	48
实验二 家兔大脑皮质运动区的功能定位	50
实验三 去大脑僵直	52
实验四 吗啡与阿司匹林镇痛作用比较(小鼠热板法)	54

下 篇

第八章 基本实验	57
实验一 蛋白质化学——蛋白质的呈色反应、沉淀反应及 等电点的测定	57
实验二 核酸化学——小鼠肝组织核酸的提取与鉴定	63
实验三 酶——酶促反应的影响因素	68
实验四 生物氧化——生物氧化酶类定性	73
实验五 电泳技术——血清蛋白质与血浆脂蛋白电泳	77
实验六 层析技术——氨基酸转氨基作用与氨基酸的 纸层析	82
第九章 综合实验	87
实验一 代谢调节——饱食、饥饿大鼠代谢对比	87
实验二 肝胆生化——肝炎模型动物的代谢观察	95
第十章 设计实验	99
实验一 糖酵解——无氧运动小鼠血乳酸分析	99
实验二 分光光度技术——蛋白质含量测定	101

附 录

附录1 常用实验动物的生理参数	105
附录2 正常人体常用生理参数	107
附录3 常用缓冲溶液的配制	108

上 篇

第一章 神经 - 骨骼肌实验

动作电位是兴奋的标志。神经、肌肉和腺细胞接受刺激能产生动作电位，因此称为可兴奋细胞。动作电位具有全或无的特点，并进行不衰减的传导。骨骼肌接受神经系统的调控。神经纤维首先产生动作电位并以局部电流的形式进行传导，通过神经肌肉接头将兴奋传递到骨骼肌。骨骼肌细胞膜产生动作电位，通过三联管介导的兴奋收缩偶联，释放 Ca^{2+} ，引发肌丝滑行。其外部表现形式分为单收缩和强直收缩。只有强直收缩才会产生最大的肌张力。本节从神经 - 骨骼肌标本的制备、肌肉收缩强度与收缩频率的关系来探讨神经与肌肉的功能关系。

实验一 坐骨神经 - 腓肠肌标本制备

【实验目的】

1. 掌握蛙类坐骨神经 - 腓肠肌标本的制备方法。
2. 通过标本的制备与检测，加深对兴奋概念和可兴奋组织的理解。

【实验原理】

两栖类动物的一些基本生命活动和生理功能与恒温动物近似，但其离体组织所需的存活条件比较简单，易于控制并掌握。在生理实验中，常用它们的离体组织或器官作为实验本来观察刺激、兴奋的一些规律。如蟾蜍的坐骨神经 - 腓肠肌标本属于可兴奋组织，在人工配制的任氏液中，其兴奋性数小时内保持不变。若给坐骨神经施加一个适宜刺激，可在神经、肌肉上产生一个可传导的动作电位，并出现一次明显的肌肉收缩和舒张。

【实验对象】

蟾蜍。

【实验材料】

蛙类手术器械（粗剪刀、组织剪、眼科剪、圆头镊、眼科镊）、金属探针、玻璃分针、蛙板、培养皿、锌铜弓、手术丝线、滴管、任氏液。

【实验操作】

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。右手持探针由头部前端沿正中中线向尾端触划，当触划到凹陷处，即枕骨大孔所在部位。将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，捣毁脑组织。再将探针缓慢撤回至进针处，折向后刺入椎管，反复提插捣毁脊髓（图1-1）。如果蟾蜍下颌呼吸运动消失，四肢松软，则表明脑和脊髓已完全破坏，否则须按上法再行捣毁。



图1-1 破坏蟾蜍脑和脊髓的方法示意图

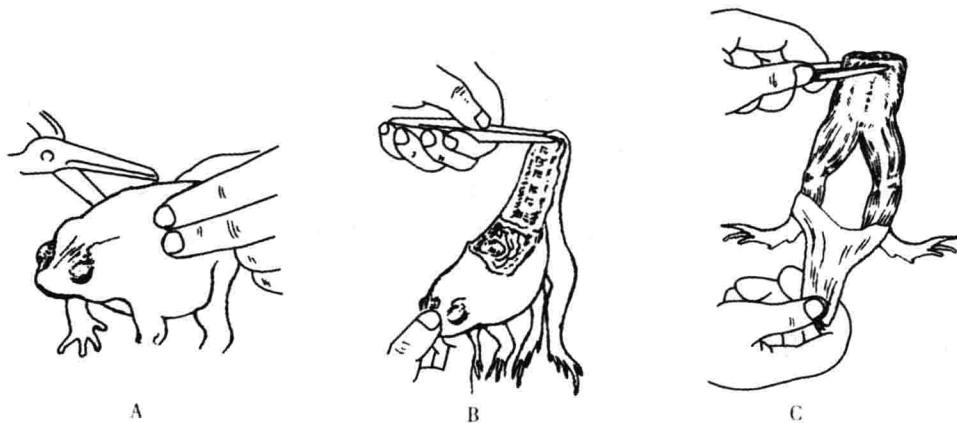


图1-2 坐骨神经-腓肠肌标本制备过程示意图

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（图1-2A），再沿脊柱两侧剪开腹壁，使躯干上部与内脏自然下垂，剪除躯干上部和所有内脏，留下后肢、髌骨、部分脊柱及紧贴于脊柱两侧的坐骨神经，切勿损伤两侧的坐骨神经（图1-2B）。

3. 剥皮及分离下肢 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，向下完全剥掉后肢皮肤，浸入盛有任氏液的小烧杯中。冲洗手及用过的手术器械。然后沿正中中线用粗剪刀将脊柱及耻骨联合中央剪开，并完全分离两侧下肢。将两下

肢标本置于盛有任氏液的培养皿内备用（图1-2C）。

4. 游离坐骨神经 取一侧下肢标本，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。轻轻提起结扎线，用眼科剪刀剪去周围的结缔组织及神经分支，切勿用力牵拉坐骨神经。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，即坐骨神经沟，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分支，将神经一直游离到腘窝（图1-3A、B）。

5. 完成坐骨神经-腓肠肌标本的制备 将游离的坐骨神经轻轻搭在腓肠肌上，在膝关节周围剪去大腿肌肉，并用粗剪刀将股骨剔净，在股骨中段剪断股骨（保留股骨约1cm）。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。这样坐骨神经-腓肠肌标本就制备完成了（图1-3C）。

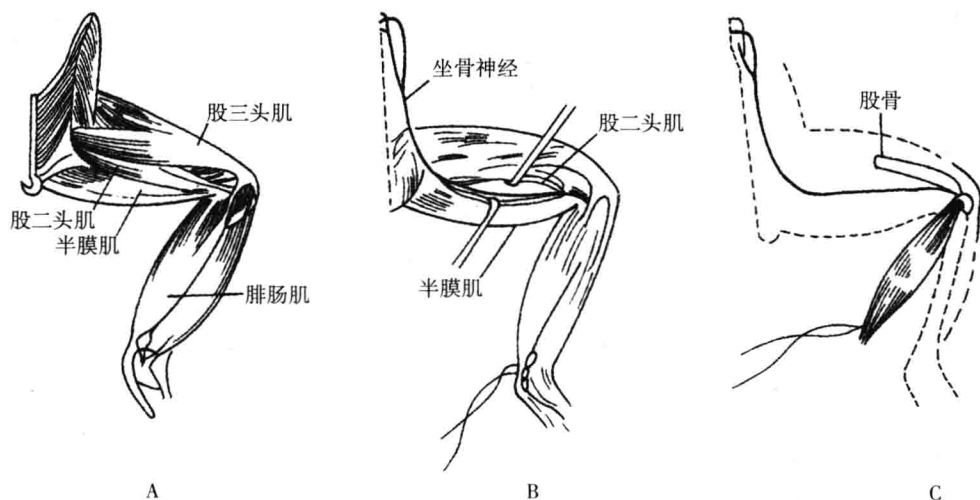


图1-3 游离坐骨神经

【观察项目】

用浸有任氏液的锌铜弓轻轻触及坐骨神经，观察腓肠肌的反应。如腓肠肌发生迅速而明显的收缩，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，以备上机检测肌肉的收缩性能。

【注意事项】

1. 破坏脑和脊髓时，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. 制备标本过程中，避免用手或金属器械牵拉、夹捏神经和肌肉，以免损伤标本。
3. 制备标本过程中，经常给肌肉和神经滴加任氏液，防止标本干燥，保持标本兴奋性的正常。
4. 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。

【实验点评与临床联系】

神经和骨骼肌组织的兴奋性较高,本实验较容易完成。在实验过程中,注意将坐骨神经周围的结缔组织分离干净,以免影响实验结果。

骨骼肌受神经支配,神经到骨骼肌传导的每个环节出现问题都会导致骨骼肌功能异常。比如,重症肌无力是神经-肌肉接头部位因乙酰胆碱受体减少而出现传递障碍的自身免疫性疾病,导致眼肌、吞咽肌、呼吸肌以及四肢骨骼肌无力,不能收缩。

坐骨神经由腰5~骶3神经根组成,是支配下肢的主要神经干,管理下肢的感觉和运动。坐骨神经痛是一种具有单侧或双侧下肢放射性疼痛、臀部疼痛等症状,由多种病因引起的综合征,其按病损部位分为根性和干性坐骨神经痛,前者多见。根性坐骨神经痛病变位于椎管内,病因以腰椎间盘突出最多见,其次有椎管内肿瘤、腰椎结核、腰骶神经根炎等。干性坐骨神经痛的病变主要是在椎管外坐骨神经行程上,病因有骶髂关节炎、盆腔内肿瘤、臀部外伤、臀肌注射不当等。

【实验讨论】

1. 如何检测坐骨神经-腓肠肌标本的兴奋性?为什么?
2. 剥皮后的坐骨神经-腓肠肌标本为什么不能用自来水冲洗?

实验二 阈刺激、阈上刺激和最大刺激

【实验目的】

1. 观察并记录坐骨神经-腓肠肌标本的阈刺激、阈上刺激和最大刺激。
2. 观察阈刺激、最大刺激与肌肉收缩幅度之间的关系。

【实验原理】

神经肌肉组织具有兴奋性,能接受刺激并发生兴奋反应。标志单一细胞兴奋性大小的刺激指标常用阈值即强度阈值表示。单一细胞的兴奋性是恒定的,但是不同细胞的兴奋性并不相同。因此,对于多细胞的组织来说,在一定范围内,刺激与反应之间并不是表现“全或无”的关系。坐骨神经和腓肠肌是多细胞组织,当单个方波电刺激作用于坐骨神经或腓肠肌时,如果刺激强度太小,不能引起肌肉收缩。只有当刺激强度达到阈值(阈刺激)时,才能引起肌肉发生最微弱的收缩,这时引起的肌肉收缩称阈收缩(只有兴奋性高的肌纤维收缩)。以后随着刺激强度的增加,肌肉收缩幅度也相应增大,这种刺激强度超过阈值的刺激称为阈上刺激。当刺激强度增大到某一数值时,肌肉出现最大收缩反应,即使再继续增大刺激强度,肌肉的收缩幅度也不再增大。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,具有最适强度的刺激称为最大刺激。最大刺激引起的肌肉收缩称为最大收缩(所有的肌纤维都收缩)。由此可见,在一定范

围内, 骨骼肌收缩的大小取决于刺激的强度, 这是刺激与组织反应之间的一个普遍规律。

【实验对象】

蟾蜍。

【实验材料】

蛙类手术器械、铁支架、双凹夹、肌动器、张力换能器、电子刺激器、生物信号采集处理系统、任氏液。

【实验操作】

1. 制备坐骨神经 - 腓肠肌标本 (见实验一), 将标本置于任氏液中浸泡备用。
2. 连接实验仪器装置。将肌动器固定于铁支架上, 张力换能器固定于肌动器的正上方; 将坐骨神经 - 腓肠肌标本所带的股骨断端固定于肌动器上, 再将标本跟腱上的结扎线系在其上方的张力换能器的悬梁臂上; 调整肌动器与张力换能器之间的距离, 保持垂直和适宜的紧张度; 将标本的坐骨神经干搭在肌动器的电极上, 张力换能器与计算机生物信号采集处理系统输入通道相连, 刺激器的输出与肌动器的电极接线柱相连。
3. 打开计算机, 启动生物信号采集处理系统, 点击菜单“实验/实验项目”, 按计算机提示逐步进入张力活动的实验项目。

【观察项目】

1. **阈刺激** 根据设置的刺激参数, 逐次增大刺激强度, 记下出现轻微收缩时的刺激强度, 该刺激为阈刺激。
2. **最大刺激** 继续增大刺激强度, 并记录收缩反应。观察每次增大刺激强度后, 肌肉收缩曲线是否也相应增大。当肌肉收缩达到一定程度时, 再增大刺激强度, 肌肉收缩曲线也不再继续升高, 即为肌肉的最大收缩。出现肌肉最大收缩时的第一个 (最小) 刺激强度即最大刺激强度。

【注意事项】

1. 经常滴加任氏液, 以保持标本湿润, 具有良好的兴奋性。
2. 测定最大刺激时, 刺激强度应缓慢增大, 避免强度增加过高过快而使神经疲劳, 影响实验结果。

【实验点评与临床联系】

实验采用方波刺激, 在刺激作用时间和强度 - 时间变化率都固定不变的条件下, 能引起组织兴奋的最小刺激强度为阈刺激 (即在实验中观察到随着刺激强度的增加, 肌肉开始出现轻微收缩时的刺激强度)。最大刺激指引起肌肉发生最大收缩时最早出现, 最

小的那个刺激。阈刺激与最大刺激都是一种极限刺激值，但是在衡量组织兴奋性时应采用阈刺激作为指标。

在观察最大刺激时，有时会出现随着刺激强度增大，肌肉收缩幅度反而缩小的情况，多是由于刺激过于频繁，需要让肌肉稍事休息，或适当滴加任氏液再重新刺激。

临床上肌电图的检查就是采用电子仪器记录肌肉静止或收缩时的电活动，并应用电刺激检查神经、肌肉兴奋和传导功能。肌电图检查是神经系统疾病的重要辅助检查方法，对神经肌肉疾病的诊断、疗效评估、预后评价方面有着重要价值。

【实验讨论】

刺激强度与骨骼肌收缩幅度之间的关系如何？为什么？

实验三 骨骼肌的单收缩和强直收缩

【实验目的】

1. 观察刺激频率和肌肉收缩反应之间的关系。
2. 了解强直收缩的形成过程。

【实验原理】

肌肉兴奋的外在表现形式是收缩。给肌肉一个阈上刺激，肌肉将发生一次收缩，此收缩称为单收缩。单收缩的全过程可分为潜伏期、收缩期和舒张期。当给肌肉连续的脉冲刺激时，如果刺激频率较低，每一个新刺激到来时，由前一次刺激引起的单收缩过程已经结束，因此每次刺激都引起一次独立的单收缩。当刺激频率逐渐升高到某一限度时，后一个刺激落在前一次收缩的舒张期内，于是每次新的收缩都出现在前次收缩的舒张过程中，收缩过程呈现锯齿状，此收缩称为不完全强直收缩。当刺激频率继续升高时，后一个刺激落在前一次收缩的收缩期内，肌肉则处于完全的持续收缩状态，看不出舒张的痕迹，此收缩称为完全强直收缩。

【实验对象】

蟾蜍。

【实验材料】

同实验二。

【实验操作】

1. 制备坐骨神经-腓肠肌标本（见实验一），将标本置于任氏液中浸泡备用。
2. 连接实验仪器装置（见实验二）。

打开计算机,启动生物信号采集处理系统,点击菜单“实验/实验项目”,按计算机提示逐步进入记录张力活动的实验项目。

【观察项目】

1. **单收缩** 将刺激频率置于低频,连续刺激,描记独立或连续的单收缩曲线。
 2. **不完全强直收缩** 升高刺激频率,描记出锯齿状的不完全强直收缩曲线。
 3. **完全强直收缩** 继续升高刺激频率,直到描记出平滑的完全强直收缩曲线。
- 各种曲线见图 1-4。

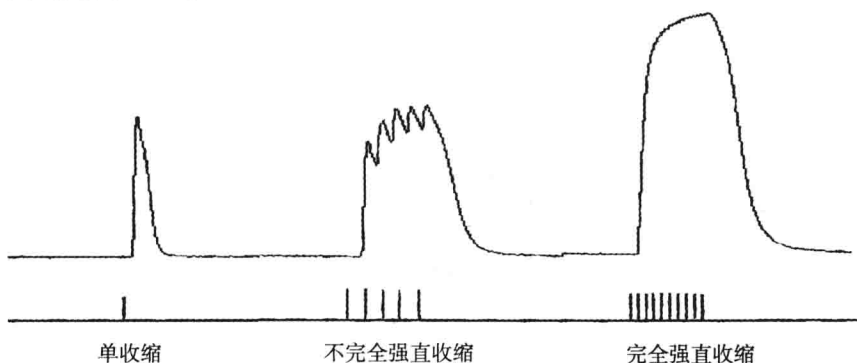


图 1-4 蟾蜍腓肠肌单收缩和强直收缩

【注意事项】

1. 每次刺激后要适当休息,以免标本疲劳。
2. 经常滴加任氏液,以保持标本湿润,具有良好的兴奋性。

【实验点评与临床联系】

实验中可以观察到不同频率的刺激引起不同形式的收缩,对结果进行分析时必须明确不同形式的收缩与刺激频率之间的关系,阐述不同形式收缩的产生原理,并通过对收缩曲线的观察,明确完全强直收缩作为骨骼肌收缩的主要形式其优势所在。

正常体内由运动神经传到骨骼肌的兴奋冲动都是快速连续的,因此体内骨骼肌收缩几乎都属于完全强直收缩,但强直收缩持续的时间长短不同。强直收缩所能产生的最大张力可达单收缩的 4 倍左右。机体的随意运动和反射运动大多数是基于来自运动神经的反复冲动而引起的强直收缩。

骨骼肌的兴奋性高,反应速度快,以每秒 10~30 次的刺激频率可引起完全强直收缩;平滑肌反应速度小,每秒 6 次的刺激频率就会引起强直收缩;而心肌由于不应期长,因此不产生强直收缩。

【实验讨论】

1. 刺激强度与骨骼肌收缩幅度之间的关系如何?

2. 单收缩、强直收缩形成的原理是什么?
3. 骨骼肌的收缩幅度为何随刺激频率的增加而增加?

实验四 新斯的明对琥珀酰胆碱和筒箭毒肌肉松弛作用的影响

【实验目的】

观察新斯的明对去极化型和非去极化型肌松药肌松作用的影响。

【实验原理】

肌松药分为去极化型和非去极化型两种。去极化型肌松药的代表药为琥珀酰胆碱,与神经肌肉接头处接头后膜上的 N_2 受体结合后,可使接头后膜持久去极化,受体不能再被乙酰胆碱(ACh)激活,从而使骨骼肌松弛,其肌松作用能被新斯的明加强。非去极化型肌松药的代表药为筒箭毒碱,该药与 ACh 竞争神经肌肉接头处接头后膜的 N_2 受体,其肌松作用能被新斯的明拮抗。

【实验对象】

大鼠。

【实验材料】

试剂: 0.005% 氯化筒箭毒碱、0.03% 氯化琥珀酰胆碱、0.01% 溴化新斯的明、20% 氨基甲酸乙酯(乌拉坦)、2% 盐酸普鲁卡因、生理盐水。

器材: 哺乳动物手术器械、生物信号采集系统、刺激器、张力换能器、棉线、橡皮泥、大头钉、铁架台等。

【实验操作】

1. 仪器准备 安装实验仪器装置,设定刺激器参数(刺激强度 0.4V 左右,波宽 2ms,延时 1ms)。

2. 麻醉大鼠 大鼠称重,腹腔注射 20% 氨基甲酸乙酯溶液 0.6~0.75ml/100g 麻醉(相当于 1.2~1.5g/kg),数分钟后翻正反射消失,即可进行实验。

3. 分离坐骨神经 在髋关节后,坐骨结节内侧凹陷处切开皮肤,钝性分离肌肉,暴露出一段坐骨神经(粗大白色神经),用浸有普鲁卡因的棉线围绕坐骨神经打一个结(注意棉线要尽可能细,并拧干),在坐骨神经干上做传导阻滞麻醉,排除上行干扰。

4. 分离腓神经 在膝关节外侧剪开皮肤,钝性分离肌肉组织,分离腓神经,穿线备用。

5. 分离胫前肌 两前肢背位固定于手术台上(仰卧),从后肢踝关节正前方向上剪