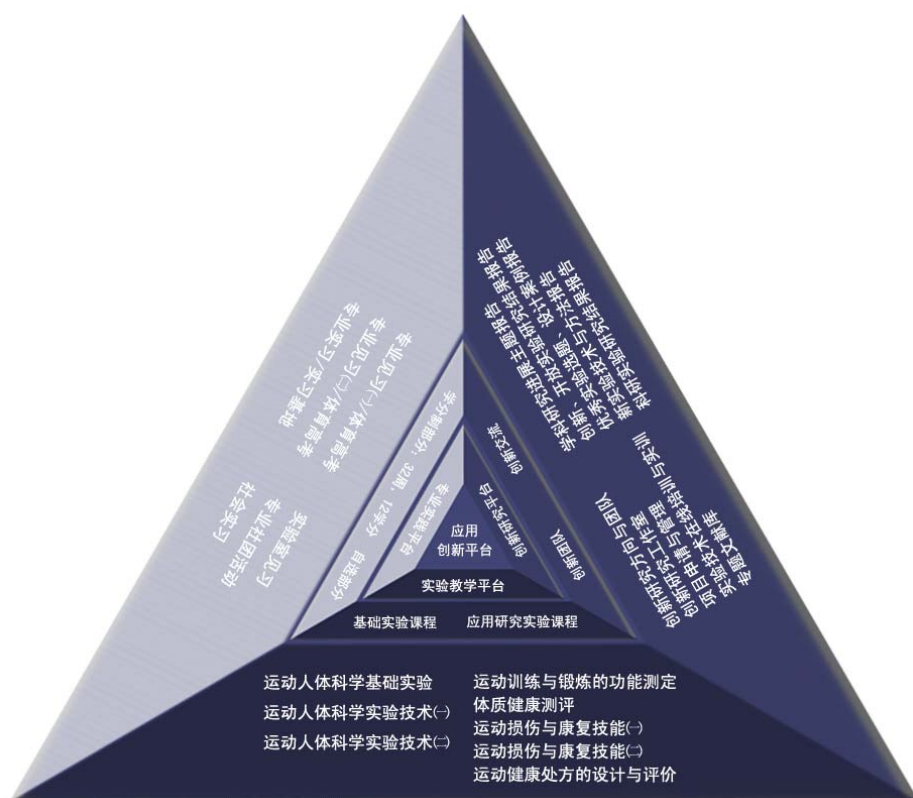


本实验教材为湖南省普通高等学校教学改革研究项目的成果

运动人体科学实验

主编 史绍蓉 贺洪 刘祥梅

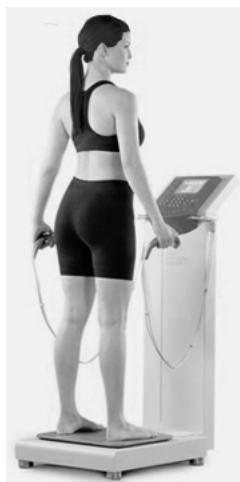


湖南师范大学出版社

本实验教材为湖南省普通高等学校教学改革研究项目的成果
与体育学各专业的实验教学改革配套使用

运动人体科学实验

主编：史绍蓉 贺 洪 刘祥梅
编者：按姓氏笔划
史绍蓉 汤长发 刘祥梅
刘 铭 刘文锋 陈嘉勤
张克莎 郑 澜 罗湘林
贺 洪 谭 军



湖南师范大学出版社

序

运动人体科学属于实验科学,运动人体科学的知识和理论均是通过观察、实验测定和调查研究而得到的。进行运动人体科学实验教学改革,无疑是推动运动人体科学整体教学改革水平,提高教学质量,培养开拓创新的高素质人才,具有战略意义的重要环节。

上世纪 50 年代以来,全国各体育院、系科均普遍开设运动人体科学有关课程,并先后编写出版了相应的理论课教材,但实验教学和实验设施的购置却远滞后于理论教学,有些课程至今仍未见有正式实验教材问世。湖南师范大学体育学院的前身在上世纪 50 年代创建时,虽将实验教学列为重要的环节,建设了解剖学、生理学的专用实验室,购置了相应的仪器和设备,并自编了实验教材,在其后的教学中,个别课程(如运动生理学)也对实验内容和方式进行一些改革,但相关课程间的发展不平衡,更谈不上相互配合进行的系列改革了。

近几年来,湖南师范大学体育学院运动人体科学实验中心的教师们,紧跟当代科学技术和教育观念发展的潮流,群策群力地对实验教学进行系列的开拓性改革。初是改变了实验课长期依附于理论课的状况,把实验独立成为一门课程进行教学和考核,添增了一批现代化的仪器和设备,建立由学院直管的实验中心。这在当时国内运动人体科学教学改革中就是个创举。实验中心建立后,进一步对实验教学进行有目的的整体改革设计,构建了立体化应用创新型实验教学体系。并把这一改革成果,结集成运动人体科学实验一书出版。在出版前请我在这一领域工作了 41 年的退休老教师阅读。我抱着温故知新的态度对全书进行认真的研读,读后使我深受启迪,认为这是一项具有开创性的运动人体科学实验教学改革的成果。

1. 改革指导思想确切,理念新,特征突出。改革设计者们按照其新提出的“保证基础实验教学,全面培养学生实践应用、创新研究素质与能力”来进行实验改革设计,既符合和体现了当代教育改革中培养具有创新能力高素质人才的新理念,又突出运动人体科学是一门应用科学的实践应用特征。

2. 改革途径很有新意。既体现运动人体科学作为一门二级学科实验改革的整体性和均衡性,又实现了教学的集约性。把运动人体科学作为一门二级学科,

是上世纪 70 年代末才开始的，但无论是实验改革、实验教材的编写与出版，其所属课程间仍各自独立和互不相关，在这次改革中，遵循“务实创新、学有所获、学能有用”的实践应用原则进行实验课程的整合，对原有实验课程进行全面地整合打通，综合为四门本科必修实验课，改变了以往实验课零散，课时不集中，甚至缺开实验等诸多弊端。既实现了实验课改革的整体性和各课程的均衡发展，使之相互促进；更避免课程间实验内容的重复交叉，加强教学的集约性，提高了教学效率。这一改革途径在国内运动人体科学教学界是个创举。

3. “立体化应用创新型实验教学体系”的构建与实践匠心独具。成功的创建了自己的实验教学体系，并将其全部内涵简化成一个三维立体图来表达，命名为“立体化应用创新型实验教学体系构成图”，简明、形象的表达了三个创新教育平台的内涵、层次及其相互关系，使人一目了然，确是匠心独具。实验教学改革将原隶属于各门理论课程的实验打通，综合设置为四门本科必修实验课，对实验项目在层次与内容等方面进行了重构、提升与创编，重点在实践应用与应用创新。

4. 改革配套的实验教材的创编，虽分六章由多个作者编写，且实验项目选择和编排突破了传统的单一模式，按实验目的分为基础性实验、综合性实验与设计性实验。但全书写作模式和风格却规范统一，实验原理和方法突出了科学性和可操作性，行文流畅，图表美观、实用，与文字配合恰当。这也是本书的又一个亮点。

读后倍受启迪，兴奋之余，草此数语，祝同志们在教学改革征途上，百尺竿头更上一层楼。

王步标

2008 年 11 月

编写说明

实验是科学理论的实践与论证，运动人体科学实验具有典型的实践应用特征。利用实验教学与实验室特有的时空优势与环境设备条件，激励大学生“在实践中学习，在实践中创新”是高等院校实验教学改革亟待解决的课题。本实验中心在原实验教改方案的基础上，进行了实验教学改革的整体设计，构建了“立体化应用创新型实验教学体系”。新的实验教改方案按照“保证基础实验教学，全面培养学生实践应用、创新研究素质与能力”的指导思想，遵循“务实创新、学有所获、学能有用”的实践应用原则进行实验课程的整合，对原有实验课程进行全面地整合打通。打破了体育学专业一直以来实验课依附于理论课教学，实验课程零散、课时不集中，内容交叉重叠，实验项目缺乏层次要求的现象，构建了由“实验教学、创新教育与实践教育”组成的“立体化应用创新教育平台”。从整体设计的角度，进行实验教学体系改革的研究与实践，并完成了配套实验教材的创编工作。

运动人体科学实验是一门具有实践应用与应用创新典型特征的学科。新的实验课程体系按照体育专业的特点与培养目标，根据“应用基础”与“实践应用”进行实验项目、实验课程与实验资源的整合，设置了四个本科专业必修的四门实验课程，即运动人体科学基础实验（基础实验课程）与运动训练与锻炼的功能测定、体质健康测评和运动损伤与康复技能（应用实验课程）。通过系列实验教学与训练，实现应用创新人才的培养。实验教材的编写思路是重基础、创特色，即重视实验基本原理的教学，重视基本实验操作技能的培养，重视综合实验技能的提高，创实验设计密切联系体育运动实践的学科特色。实验项目的编写根据体育学知识实践性强、实用性高的特点，将实验项目分为基础性、综合性与设计性实验等三个层次。创新实验项目实行国家、省、学校与学院等四级申报制度，或从教师的科研课题中移植部分适合于大学生设计与实施的选题。

实验中心坚持以“学生为主体”进行实验设计。在实验教学中，采用实验观察与操作→实践应用→创新研究，课内外、校内外实验教学、实践应用与创新研究相结合的方法。基础实验课程采用实验观察、实验操作与综合评价的方法。应用实验课程采用由教师提出实验选题的“定向研究型”实验教学模式，以及由学

生自选实验选题的“自由研究型”实验教学模式进行教学；设计性实验项目以个人或小组的形式自由组合，在教师的指导下，独立设计实验方案，自主实施。

本实验教材由史绍蓉教授、贺洪博士与刘祥梅副教授任主编，史绍蓉与贺洪完成对全书的统稿与修改。编写人员与分工：史绍蓉、郑澜（第一章），史绍蓉、谭军、刘铭（第二章），汤长发、张克莎（第三章 运动生理学实验），陈嘉勤、刘文锋（第三章 运动生物化学实验），贺洪、谭军（第四章 体质健康测评实验），罗湘林（第四章 心理健康与社会适应力测评实验），刘祥梅（第五章），史绍蓉（第六章）。本实验教材是在《运动人体科学实验教程》的基础上，经过精简、提炼与创编完成的。感谢谭平平教授、房美玉副教授等参与原教材工作的教师，感谢湖南师范大学教务处于风江副处长、实践管理科吴吉娜科长与全启婵老师一直以来给予的支持，特别感谢王步标教授长期以来对实验中心建设的指导。

实验教材虽然在原有的基础上有了较大的进步，作为一种教学改革的尝试，必然仍存在各种不足，尤其是设计性实验教材的部分，希望使用教材的师生们、各院校的专家们不吝赐教，在此表示深深的谢意。

史绍蓉

2008年11月26日

运动人体科学实验目录

第一章 运动人体科学实验常识

第一节 运动人体科学实验与实验教学

- 1 运动人体科学实验课的教学目的
- 2 实验课的学习方法与教学的基本要求
- 3 学生实验守则
- 4 实验安全知识

第二节 实验记录和实验报告的撰写与要求

- 1 实验记录
- 2 实验报告的撰写

第二章 运动人体基础实验

第一节 基础性实验

- 实验一 观察上肢骨
- 实验二 观察下肢骨
- 实验三 观察躯干骨与头骨
- 实验四 观察内脏器官
- 实验五 观察心血管与淋巴器官
- 实验六 观察脊髓与脊神经
- 实验七 观察脑与脑神经
- 实验八 观察感觉与运动传导路
- 实验九 观察感觉器官
- 实验十 BL-420 生物机能实验系统的操作与使用
- 实验十一 刺激条件改变对骨骼肌收缩的影响

第二节 综合性实验

- 实验十二 观察分析上肢关节的结构与运动
- 实验十三 观察分析上肢肌的位置与功能
- 实验十四 观察分析下肢关节的结构与运动

- 实验十五 观察分析下肢肌的位置与功能
- 实验十六 观察分析脊柱、胸廓与颅的连结及运动
- 实验十七 观察分析脊柱与胸廓的运动肌群
- 实验十八 神经干动作电位传导速度与不应期的测定
- 实验十九 观察期前收缩与代偿间歇
- 实验二十 视力、视野及眼肌平衡的测定

第三章 运动训练与锻炼的功能测定

第一节 综合性实验

- 实验一 心电图的测定与应用
- 实验二 血压和脉搏的测定与应用
- 实验三 简单反应时的测定
- 实验四 肌电图的测定及应用
- 实验五 最大吸氧量的测定
- 实验六 人体无氧能力的测评
- 实验七 血糖的测定与应用
- 实验八 血清蛋白的醋酸纤维薄膜电泳
- 实验九 血清总胆固醇的测定与应用
- 实验十 血清肌酸激酶的测定与应用
- 实验十一 血乳酸的测定与应用
- 实验十二 血清谷丙转氨酶的测定与应用
- 实验十三 血清睾酮与皮质醇的测定与应用
- 实验十四 血细胞分类测定与应用
- 实验十五 尿液指标的测定与应用

第二节 设计性实验

- 实验十六 运动性疲劳的生理学评判
- 实验十七 不同运动对人体功能影响的生理测评
- 实验十八 运动性疲劳的生化判断
- 实验十九 不同运动对生化指标的影响

第四章 体质健康测评

第一节 综合性实验

实验一 人体体格的测评

实验二 人体体型的测评

实验三 身体姿势的测评

实验四 心血管功能的测评

实验五 呼吸功能的测评

实验六 速度素质的测评

实验七 力量素质的测评

实验八 耐力素质的测评

实验九 柔韧素质的测评

实验十 灵敏素质的测评

实验十一 协调性的测评

实验十二 平衡能力的测评

实验十三 学生心理健康的测评

实验十四 社会适应能力的测评

实验十五 学生体质测试系统的操作与使用

实验十六 国民体质测试系统的操作与使用

第二节 设计性实验

实验十七 人体成分的测评

实验十八 学生形态的测评

实验十九 不同人群形态的测评

实验二十 人体心血管与呼吸功能的测评

实验二十一 身体素质的测评

实验二十二 学生体质健康的综合测评

实验二十三 国民体质健康的综合测评

实验二十四 不同群体心理健康或社会适应力的比较研究

实验二十五 心理品质的行为检测

第五章 运动损伤与康复技能

第一节 综合性实验

实验一 包扎法

实验二 止血法

实验三 骨折、脱位的夹板固定

实验四 心肺复苏与伤员搬运

实验五 运动损伤的一般检查

实验六 运动损伤的基本疗法

实验七 各部位运动损伤的试验检查

实验八 按摩基本手法

实验九 穴位按摩

实验十 运动按摩

实验十一 常见运动损伤治疗按摩

实验十二 保健按摩

第二节 设计性实验

实验十一 闭合性软组织损伤的诊断和治疗

第六章 设计性实验的基本训练

第一节 设计性实验的目标与要求

1 设计性实验教学的目标与意义

2 设计性实验教学的意义

第二节 设计性实验的特点

1 设计性实验的分类与概念

2 设计性实验的特征

第三节 设计性实验的基本要素

1 实验因素

2 实验对象

3 实验效应

第四节 设计性实验的基本程序

- 1 实验研究选题
- 2 查阅专题文献资料
- 3 实验设计
- 4 预试验
- 5 正式实验
- 6 统计分析
- 7 撰写实验研究报告或实验研究论文
- 8 实验研究论文的撰写
- 9 实验研究论文的发表

第一章 运动人体科学实验常识

实验教学是运动人体科学学科教学、科研活动与过程中的重要组成部分，是培养与提高学生专业知识、专业能力、专业素养与创新素质的重要途径。实验前，学生必须了解与掌握有关的常识与要求，使实验教学能达到预期的目标。

第一节 运动人体科学实验与实验教学

实验是科学理论的实践与论证，是培养学生观察与验证科学事实，提高学生科研素质与实验操作能力的基本途径。湖南师范大体育学院运动人体科学实验中心在原实验教改方案的基础上，进行了实验教学改革的整体设计，构建了由“实验教学、创新教育与实践教育”组成的“立体化应用创新教育平台”，充分利用高等院校实验教学与实验室特有的时空优势与环境设备条件，激励与培养大学生在实践中学习、在实践中创新，达到实验教学“全面培养学生实践应用、创新研究素质与能力”的核心培养目标。

新的实验教改方案遵循“务实创新、学有所获、学能有用”的实践应用原则进行实验课程的整合，对原有实验课程进行全面地整合打通。从整体设计的角度，按照体育专业的特点与培养目标，根据“基础”与“实践应用”进行实验项目、实验课程与实验资源的整合，设置了四个本科专业必修的四门实验课程，即运动人体科学基础实验（基础实验课程）与运动训练与锻炼的功能测定、体质健康测评和运动损伤与康复技能（应用实验课程）。通过系列实验教学与训练，实现应用创新人才的培养。

在实验教学中，始终坚持以“学生为主体”，采用实验观察与操作→实践应用→创新研究，课内外、校内外实验教学、实践应用与创新研究相结合的方法。基础实验课程采用实验观察、实验操作与综合评价的方法。应用实验课程采用由教师提出实验选题的“定向研究型”实验教学模式（教师提出实验命题），以及由学生提出实验选题的“自由研究型”实验教学模式（学生自选实验命题）进行教学；设计性实验项目以个人或小组的形式自由组合，在教师的指导下，独立设计实验方案，自主实施。

1 运动人体科学实验课的教学目的

运动人体科学实验课的教学目的是使学生在在学习运动人体科学基本理论知识的同时，通过实验（实践）活动，学习和掌握运动人体科学的基本实验技术与方法，培养学生的科学思维方法和工作态度。

这门课程在技能上的要求有：掌握各类实验研究的基本方法及其原理；学会规范的实验操作方法和技巧；学会观察、分析运动人体科学现象和通过测量获得数据，对实验结果进行分析；学会如何选择、安装、调试和使用各种实验仪器，以及进行实验方案的设计和实验条件的选择等；初步具备独立解决实际问题的能力。除此之外，实验课的教学目的还在于通过实验（实践）活动，培养学生求实、求真的实事求是的科学态度和相互协作、共同进取的团队精神，以及在实践活动中启发学生敢于创新和开拓的精神。简而言之，实验课的教学目的是学习技术、掌握技能、培养能力、提高素质，培养有知识、有能力、有技术并善于动手、动脑的体育专业人才。

2 实验课的学习方法与教学的基本要求

实验课的学习是以学生为主体，通过学生自主学习、自我训练等实践活动，学习专业技

术知识和技能,掌握从事科学实验研究的基本技术与方法,获取解决实际问题的能力。教师的作用仅是引导和启发学生自主地实践与学习,依据专业知识和技能的基本要求,合理地选择搭配实验项目和内容,使学生对实验方法的学习和技能的训练达到科学化和系统化;同时要求对典型的实验技术、仪器的使用操作进行针对性的规范演示和指导。为了达到实验课的目的和要求,学生在参加运动人体科学实验过程中,应努力按照实验要求进行操作与完成实验。

在实验教学过程中,要求抓住实验预习、操作训练、实验报告三个学习环节,注重过程教育,注重能力培养,在实验中学习,在实践中创新。

(1) 实验预习

实验前必须进行充分的预习和准备,并根据要求写好预习报告,做到心中有数,这是做好实验的前提。学生通过对实验教材和相关资料的仔细阅读学习,明确实验的目的与要求,明确实验的方法及原理,明确基本仪器装置的使用方法与操作规范,明确在本实验中应学会、掌握的技能与所进行的操作训练。在预习的基础上,写出实验预习报告或提纲。

(2) 实验操作训练

通过具体的实践活动锻炼学生的基本操作能力和观察分析能力。要求学生按拟定的实验操作计划与方案,完成仪器的选用、安装、试剂的配制、实验条件的控制,完成实验的操作、实验现象与数据的观测、记录。在实验过程中,注意培养学生求实、求真、求准的严谨科学态度和一丝不苟、实事求是的工作作风,以及在实践中锻炼学生积极思维与探索、善于发现与解决实际问题的能力。

实验完成后,原始记录应请指导教师检查、确认,并签名。

(3) 实验报告

实验报告是分析、表达总结实验结果的书面报告。其内容主要包括:实验目的与要求、实验原理、实验仪器装置与药品、实验条件与操作步骤、实验现象与实验数据分析与处理、实验结果分析讨论及参考文献。其中实验结果的分析讨论是报告的重要部分。通过对实验现象的分析与解释、实验方法和结果的评价与讨论,可以提高和加深对运动人体各学科知识的原理和内容的理解;可以根据自己的实践,评价实验在方法选择和条件控制上的合理性与科学性,提出改进意见和建议,提高分析问题、解决问题的能力;同时总结自己在实验活动中的收获与体会,做到通过一次实验的实践,在实验操作技术和技能上都有所收获。

3 学生实验守则

运动人体科学实验室守则是保证学生进行正常实验的规则,学生进入实验室必须遵守学生实验守则。

- (1) 进入实验室,须遵守实验室纪律和制度,听从老师的指导与安排。
- (2) 未穿实验服、未写实验预习报告者不得进入实验室进行实验。
- (3) 进入实验室后,要熟悉周围环境,熟悉防火及急救设备器材的使用方法和存放位置,遵守安全守则。
- (4) 实验前,清点、检查仪器,明确仪器规范操作方法及注意事项,否则不得动手操作。
- (5) 使用药品时,要求明确其性质及使用方法后,据实验要求规范使用。禁止使用不明确药品或随意混合药品。
- (6) 实验中,保持安静,认真操作,仔细观察,积极思维,如实记录。不能擅自离开实验操作岗位。
- (7) 实验室公用物品(包括器材、药品等)用完后,应放回原指定位置。实验废液、废物按要求放入指定收集器皿。
- (8) 爱护公物,注意卫生,保持整洁,节约用水、电、气及器材。

- (9) 实验完毕后, 要求整理、清洁实验台面, 检查水、电、气源, 打扫实验室卫生。
- (10) 实验记录经教师签名认可后, 方可离开实验室。

4 实验安全知识

实验中, 经常使用到各种电器、燃气、高压贮气瓶及大量化学试剂, 这些都潜在着一定的不安全因素, 若粗心大意或使用不当, 都有可能发生意外事故。尤其化学试剂大多具有易挥发、易燃、易爆、有毒或有腐蚀的性质, 因此使用时必须充分注意人身安全问题, 必须掌握必要的安全防护知识, 做到以安全防范为主。

(1) 实验室安全守则

- ① 进入实验室, 须了解周围环境, 明确总电源、急救器材(灭火器、消防栓、急救药品)的位置及使用方法。
- ② 实验室内禁止吸烟、饮食, 养成实验完后立即关闭水、电、气源, 不随意乱放仪器、药品的好习惯。
- ③ 保持实验室内的良好通风, 严防易挥发试剂或气源泄漏。
- ④ 规范使用化学药品。用前须明确其性质及使用注意事项, 使用时严格按照实验要求进行操作。严禁混合或使用未标明药品。
- ⑤ 实验仪器和装置的安装组合与使用应严格按实验要求规范操作, 确认科学合理且无泄漏时, 方可实验使用。
- ⑥ 实验进行中, 不得擅自离开岗位。发生意外事故时, 应即时设法急救, 并报告指导教师。

(2) 用电安全知识

实验室所用的电源为 50Hz 的交流电。常用到的是单相或三相交流电, 其电压分别为 220V 或 380V。我国规定 36V、50Hz 的交流电为安全电压, 超过 45v、100mA 的交流电属危险电压范畴, 若使用不当, 即可发生触电或引发火灾事故。因此, 安全用电必须注意以下几点:

- ① 根据电器设备电压、功率规格, 正确选择、使用电源插座及联接导线。
- ② 电器设备, 按要求必须有良好的接地。
- ③ 严禁用金属导线代替电器保险丝(管)使用。
- ④ 严格按电器设备说明书进行操作, 不可在有较大负载情况下开启电器。
- ⑤ 电器的检查、安装工作不得带电进行。若发生触电或引发火灾, 应首先切断总电源, 再进行急救处理。

第二节 实验记录和实验报告的撰写与要求

1 实验记录

从实验课开始就应培养严谨的科学作风, 养成良好的科研习惯。实验条件下观察到的现象应仔细地记录下来, 实验中观测的每个结果和数据都应及时如实地进行记录, 记录时必须使用钢笔或圆珠笔, 并做到原始记录准确、简练、详尽、清楚。比如, 称量的试剂、样品的重量、滴定管的读数、分光光度计的读数等, 都应设计一定的表格准确记下正确的读数, 并根据仪器的精确度准确记录有效数字。

实验数据精确度应统一、规范, 例如, 光密度值为 0.050, 不应写成 0.05。每一个结果至少要重复观测两次以上, 当符合实验要求并确定仪器工作正常后再进行记录。另外, 实验中使用仪器的类型、编号以及试剂的规格、准确的浓度等, 都应记录清楚, 以便在完成实验总结与撰写实验报告时, 进行核对和作为查找成败原因的参考依据。如果发现记录的结果有

怀疑、遗漏、丢失等，都必须重做实验。

2 实验报告的撰写

实验报告是科研人员或学生完成一次实验后，对实验工作给予的简单扼要的文字小结，大致包括如下内容。

(1) 实验报告的撰写原则

① 报告内容真实可靠

真实性是实验报告最突出的特征，实验报告应对实验的全过程进行如实地记录，务必做到实事求是，绝对真实可靠。对实验过程中的各种现象和结果都要认真、仔细地观察，客观、准确地记录，绝对不能舍弃或修改不符合主观意愿的结果。不能忽视“反常”的结果，要对它们进行分析、研究，寻找“反常”的原因。有时，正是从这些“反常”的、“不理想”的结果中找到新的、有价值的东西，使人们有了新的突破、新的发现。

② 报告详细准确

实验报告对实验的各个环节应均有明确、详细的记录，比如，实验仪器类型、规格、产品来源，试剂的生产厂家、出厂日期，实验对象的物种、年龄、性别、身体状况，实验的细节能操作过程等。使别人能够按照所记述的方式方法进行操作，达到取得相同结果的目的。参考文献应准确、可靠，以便别人查询。只有别人能够按照此操作过程重复出相同的现象和结果的实验，才能获得社会的公认，才具有参考价值。

(2) 实验报告内容和项目要求

① 一般情况的说明

一般情况的说明包括进行实验时，主要工作者的姓名、实验日期(年、月、日)，实验室内的温度和湿度等。

② 实验名称

实验名称要能够明确表达实验的内容。使人一看就明确实验的内容，例如：肺通气功能的测定、肌肉的力学实验、人体需热量的测定、心血管运动机能检查(运动负荷实验)等，均可作为实验的名称。

③ 实验目的

实验目的应具体说明如下内容：进行哪一类型的实验研究？用什么方法？什么动物？什么实验技术进行实验动物模型的复制？主要的观察指标或项目有哪些？实验的预期目的是什么？该实验具有什么意义？

例如：在进行“血乳酸测定实验”时，其实验目的是：学习掌握血乳酸测定的方法；了解运动对血乳酸水平的影响；掌握该指标在运动中的应用和意义。

④ 实验器材与实验动物

运动实验动物模型复制的运动方案，实验指标的检测方法，以及实验用的所有仪器、材料和试剂应介绍齐全，包括名称、型号、规格、数量、生产厂家。对实验动物的描写应注意交代选用动物的种属、年龄、性别、体重、毛色、名称。

⑤ 实验方法和步骤

实验步骤一般按时间顺序，说明实验方法、技术与操作过程，是实验技术性问题最集中之处。对这一问题的交代要简明、扼要、清晰，呈条块状(纲目式)。要写明主要实验技术路线(即实验步骤)、观察指标的内容和实验数据的采集方法。可用序号列出每一步操作步骤，使别人能够按次序一步步做下去；或采用操作流程图，上一项操作下一项操作之间用“→”标示，达到按图索骥的目的。

⑥ 实验结果

实验结果是在实验过程产生的现象和数据的原始记录的基础上，经过科学加工而成的资

料。要仔细地实事求是地记录。原始记录是实验结果的根据，在实验过程中，必须随时在有页码的记录本上详尽地进行记录，除记录实验过程及其产生的现象和数据外，还应记录实验的日期、时间、环境条件(温度、湿度，或其他特殊条件)、偶然情况，对原始记录不得随意涂改，更不能撕毁脱页。在实验完成之后，应对原始记录进行认真核对，系统分析，对数据进行统计学处理，形成实验结果，正式写进实验报告中。

根据实验目的，实验结果的表达方式，一般有用文字对观察到的与实验目的有关的现象，客观地加以描述的叙述式，描述时需要有时间概念和顺序上的先后层次；表格式能较为清楚地反映观察内容，有利于相互对比，每一表格应说明一定的中心问题，应有表题和计量单位；简图式可直观地反映实验结果，如表示统计结果的直方图，以及实验中描记的血压、呼吸等可用曲线图表示。优秀的实验报告，通常是图文并茂，文字、表格和简图三种形式并用，以达到最佳的分析效果。

⑦ 实验结果的分析与讨论

实验结果的分析与讨论是结合专业理论知识、文献资料或前人的研究结果与结论，对实验结果的一种说明。如果实验没有获得预期的结果，要找出原因加以分析。如果发现新问题也要进行分析，提出自己的看法。应该特别强调的是，要合理、综合性地运用专业知识、专业逻辑对实验结果进行深入地分析和讨论，紧扣实验结果和现象设置讨论点，防止不切实际的空泛议论和漫无边际的发挥。

实验结果的分析与讨论应包括以下基本内容：以专业的理论知识解释、说明实验结果；重点阐明实验中出现的一般性规律与特殊性规律之间的关系；用实验结果来回答是否已达到所要研究的目的；根据实验结果，提出进一步研究的依据和必要性；根据实验结果，说明本实验存在的问题或不足；实验结果提示了哪些新问题？如果出现“异常现象”，应如何加以分析？

⑧ 结论

实验结论是根据实验过程观察到的现象和测得的数据等感性材料，进行理论上的分析、推理而产生的理性认识的客观表述，不应该是实验结果的简单重复。如果实验已得出明确的结果，可用简单扼要地一句话将其概括出来；如果所得的实验结果未能说明问题，不要勉强下结论。

主要参考文献

1. 贺石林, 陈修. 医学科研方法导论. 北京: 人民卫生出版社, 1998.
2. 李康, 朱佐江. 机能实验学. 北京: 人民军医出版社, 2000.
3. 汪谦. 现代医学实验方法. 北京: 人民卫生出版社, 1997.
4. 孙敬方. 动物实验方法学. 北京: 人民卫生出版社, 20, 02.
5. 方喜业, 医学实验动物学. 北京: 中国科学技术文献出版社, 1993.
6. 施新猷. 医用实验动物学. 西安: 陕西科学技术出版社, 1989.
7. 乔玉成. 体育生物学科研究方法. 北京: 中国科学文化出版社, 2002.

史绍荃 郑润

第二章 运动人体科学基础实验

了解有关运动人体科学的基础知识、基本原理，了解人体运动的基本规律，初步掌握研究运动人体的基本科学技术与方法，是体育专业学生养成科学思维，培养创新能力，提高专业素养的基础与前提。运动人体科学基础实验的内容由运动解剖学实验与部分运动生理学基础实验组成。

第一节 基础性实验

本部分基础性实验主要包括运动解剖学与运动生理学中重要的基础知识、基本实验技术与方法，是学习与应用运动人体科学学科知识的基础与前提。实验中，基础知识部分采用学生独立观察、2人一组互述互评、学生示教与教师随堂检测等方法进行；基本实验技术与方法采用教师指导，学生实际操作的方法进行。

实验一 观察上肢骨

1 实验目的

通过实验观察，了解骨的形态分类与基本结构；掌握上肢诸骨的位置、形态与重要骨性标志（①构成关节的关节面；②主要肌肉和韧带的附着点；③与人体测量有关的体表标志）。

2 实验标本与模型

人体骨骼标本，上肢散骨标本。

3 实验方法与步骤

(1) 观察骨的形态

取肱骨、腕骨、颅顶骨、椎骨标本骨各一块，根据长骨、短骨、扁骨和不规则骨的形态特征，区别上述4块骨的形态；观察长骨两端（骺端）游离面较为光滑的关节面（图2-1）。

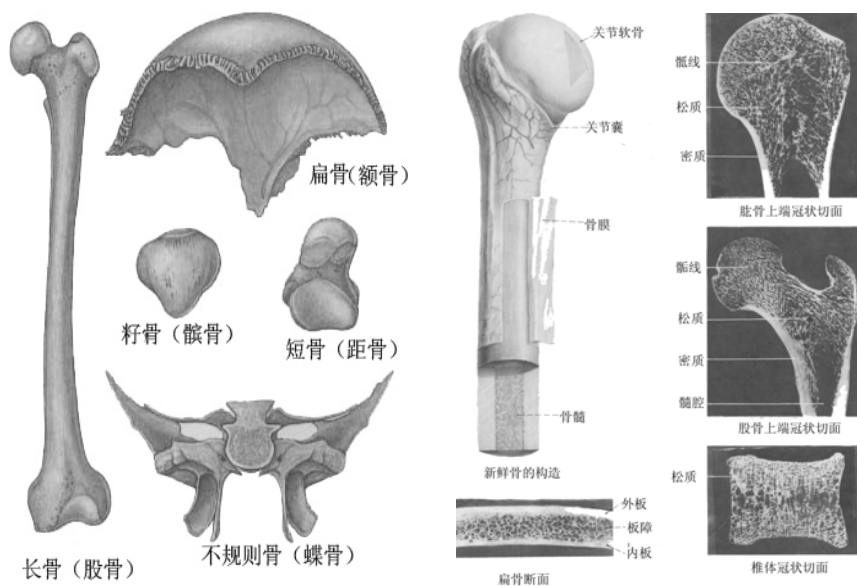


图 2-1 四种不同形态的骨

图 2-2 骨的构造

(2)观察骨的构造

观察长骨剖面标本，注意骨密质与骨松质的分布情况。长骨的骺端内部为骨松质，骨体主要是骨密质。仔细观察骺端的骨松质骨小梁排列特点，辨认压力、张力曲线（图2-2）。

在人体骨骼标本上辨认上肢骨，上肢骨包括上肢带骨（锁骨、肩胛骨）与自由上肢骨（肱骨、桡骨、尺骨、腕骨、手骨）两部分（图2-3）。

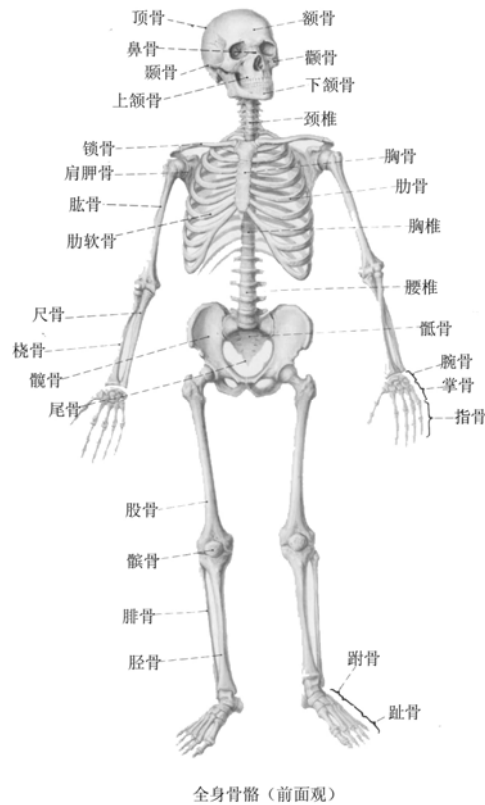
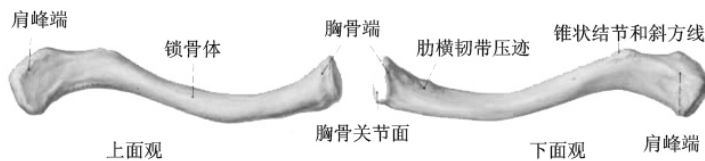


图 2-3 全身骨骼（前面观）

(3)观察锁骨

①位置与形态：观察人体骨骼标本（图2-3）和锁骨标本（图2-4），可见锁骨位于胸廓的前上方，横架于肩胛骨和胸骨之间；为“S”形长骨。锁骨体的内侧2/3向前凸，外侧1/3向后凸，上面光滑、下面粗糙。

②骨性标志：粗大的胸骨端位于内侧，有胸骨关节面与胸骨的锁切迹构成胸锁关节。扁平的肩峰端位于外侧，有肩峰关节面与肩胛骨的肩峰关节面构成肩锁关节（图2-4）。



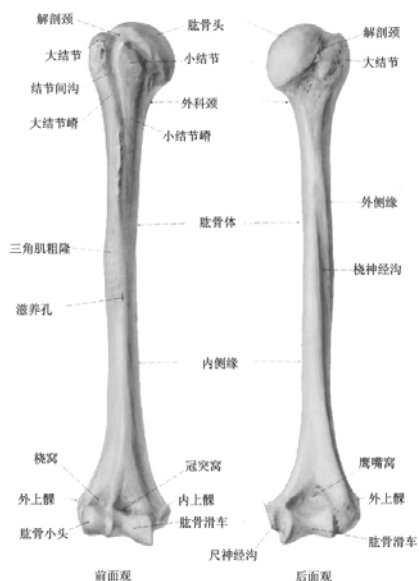


图 2-6 肱骨图



2-7 尺骨和桡骨

(6) 观察尺骨

①位置与形态：观察人体骨骼标本（图 2-3）和尺骨标本（图 2-7），可见尺骨是位于前臂内侧的长骨。

②骨性标志：上端：上端粗大，前面的深凹称滑车切迹，切迹后上方的突起称鹰嘴，前下方的突起称冠突；冠突外侧面有桡切迹，与桡骨头相关节；冠突下方的粗糙隆起称尺骨粗隆。骨体：尺骨体外缘锐利，为骨间缘。下端：下端为尺骨头，头后内侧的突起，称尺骨茎突，外侧及前面为环状关节面。

(7) 观察桡骨

①位置与形态：观察人体骨骼标本（图 2-3）和桡骨标本（图 2-7），可见桡骨是位于前臂外侧的长骨。

②骨性标志：上端：上端膨大称桡骨头，头上端的关节凹与肱骨小头相关节；周缘光滑的环状关节面，参与构成桡尺近侧关节；头下方略细的部分称桡骨颈，颈内下方有突起的桡骨粗隆。骨体：桡骨体内侧缘为薄锐的骨间缘。下端：下端外侧向下的突出称茎突，下端内面的关节面称尺切迹。下端的关节窝称腕关节面，与近侧列腕骨相关节。

(8) 观察手骨

观察人体骨骼标本（图 2-3）和手骨标本（图 2-8），手骨包括腕骨、掌骨和指骨。

腕骨：共 8 块，为短骨，排成两列，每列 4 块。由外向内，近侧列依次为手舟骨、月骨、三角骨和豌豆骨；远侧列依次为大多角骨、小多角骨、头状骨和钩骨。

掌骨：共 5 块，为长骨。由外向内，依次为第一至第五掌骨，每块掌骨分为掌骨底、掌骨体和掌骨头。

指骨：共 14 块，为细小的长骨，除拇指 2 节外，余皆为 3 节。分为近节（基节）指骨、中节指骨（拇指无中节指骨）和远节（末节）指骨，近节指骨和中节指骨分为指骨底、指骨体和指骨滑车，远节指骨的远端为指骨粗隆。

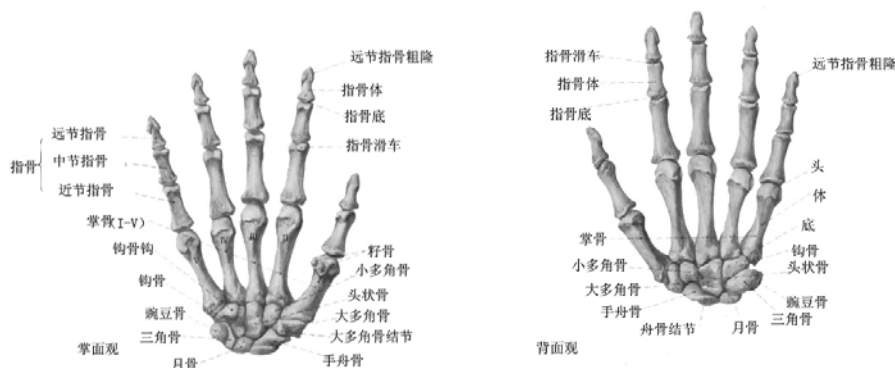


图 2-8 手骨

(9) 上肢骨主要体表标志

- ① 锁骨：位于皮下，呈 S 形，可触扪到全长。
- ② 肩胛骨：可触扪到肩峰、肩胛冈、下角和内侧缘。
- ③ 肱骨：可触扪到大结节、内上髁和外上髁。
- ④ 尺骨：可触扪到尺骨体、鹰嘴、尺骨头和尺骨茎突。
- ⑤ 桡骨：可触扪到桡骨头和桡骨茎突。
- ⑥ 手骨：可触扪到全部手骨的背面。

4 随堂检测题

- (1) 描述锁骨的位置、形态及重要的骨性标志。
- (2) 描述肩胛骨的位置、形态及重要的骨性标志。
- (3) 描述肱骨的位置、形态及重要的骨性标志。
- (4) 描述桡骨的位置、形态及重要的骨性标志。
- (5) 描述尺骨的位置、形态及重要的骨性标志。
- (6) 描述手骨的组成、形态及重要的骨性标志。

实验二 观察下肢骨

1 实验目的

通过实验观察，掌握下肢诸骨的位置、形态与主要骨性标志。

2 实验标本与模型

人体骨骼标本，下肢骨散骨标本。

3 实验方法与步骤

在人体骨骼标本上辨认下肢各骨，下肢骨包括下肢带骨（髌骨）与自由下肢骨（股骨、髌骨、胫骨、腓骨、足骨）两部分（图 2-3）。

(1) 观察髌骨

① 位置与形态：观察人体骨骼标本和髌骨标本（图 2-9）。髌骨位于躯干下部两侧，左右各一；属于不规则骨。

②骨性标志：髌骨左右各一块，由髌骨、耻骨和坐骨三块骨愈合而成，整体上可见髌骨外侧面的圆形关节窝称髌臼，参与构成髌关节；以及前下方的闭孔与内侧面弧形的弓状线。

髌骨：髌骨构成髌骨后上部，分为髌臼后上 2/5 的髌骨体及其向后上方延伸的髌骨翼。翼的上缘称髌嵴，髌嵴前方的突起分别称为髌前上、下棘，后方的突起分别称髌后上、下棘。髌骨翼内面的浅窝称髌窝；髌骨翼后下方有粗糙的耳状面，参与构成髌髌关节；耳状面后上方的粗糙称髌粗隆。

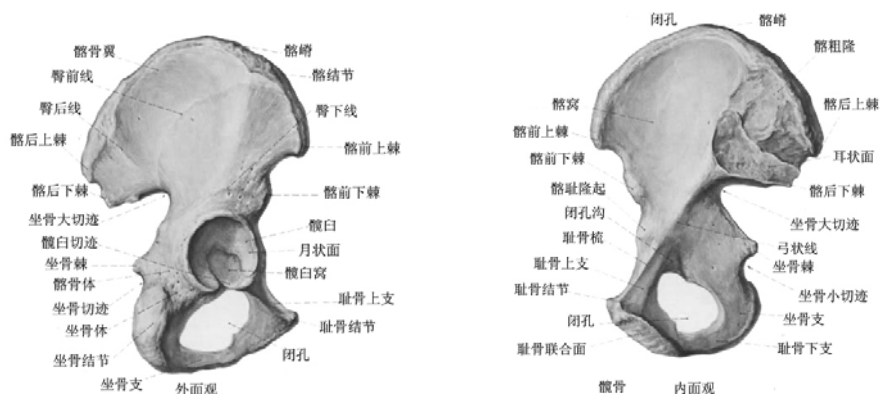


图 2-9 髌骨

坐骨：坐骨构成髌骨后下部，分为髌臼后下 2/5 的坐骨体和与向后下延伸的坐骨支，坐骨支向前折转后与耻骨下支结合。后缘尖形的突起称坐骨棘，棘上、下方的切迹分别称为坐骨小切迹与坐骨大切迹。坐骨支向前折转移行处后部的粗糙隆起称为坐骨结节。

耻骨：耻骨构成髌骨前下部，分骨体和上、下二支。骨体组成髌臼前下 1/5，耻骨体与髌骨体的结合处向前内伸出耻骨上支，其末端急转向下成为耻骨下支。耻骨上支上方的锐嵴称耻骨梳，向后移行于弓状线，向前终于耻骨结节，耻骨结节到中线的上缘为耻骨嵴。耻骨上、下支相互移行处的内侧面称耻骨联合面，两侧联合面借软骨相接，构成耻骨联合。耻骨下支延伸至后下外与坐骨支结合，坐骨共同围成闭孔。

(2) 观察股骨

①位置与形态：观察人体骨骼标本（图 2-3）和股骨标本（图 2-10），股骨位于大腿，是人体最长的长骨。

②骨性标志：上端：股骨上端朝向内上的球形关节头称股骨头，与髌臼相关节；股骨头中央稍下的凹陷称股骨头凹。股骨头向外下的狭细部称股骨颈，颈与体连接处上外方的隆起称大转子，内下方的隆起称小转子。大、小转子之间，前面有明显粗糙的转子间线，后面有突出的骨嵴称转子间嵴。骨体：股骨体后方有纵行骨嵴为粗线，其上、下端分叉形成二条线，分别称为内侧唇与外侧唇，向上外延续于臀肌粗隆，向上内侧延续为耻骨肌线；粗线下端内、外两线间的骨面为腓面。下端：股骨下端有两个向后突出的膨大为内侧髁、外侧髁，两髁之间的深窝称髁间窝。两髁侧面的突起处称为内、外上髁。

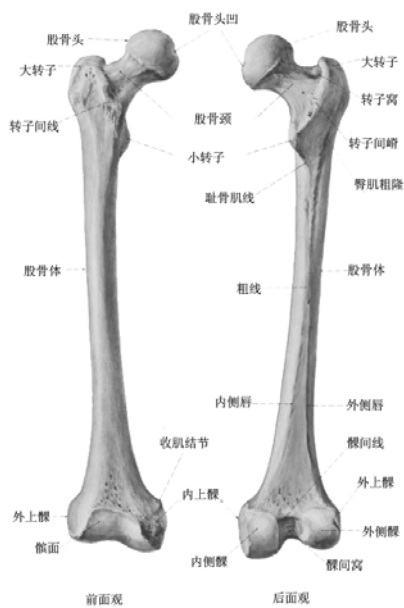


图 2-10 股骨

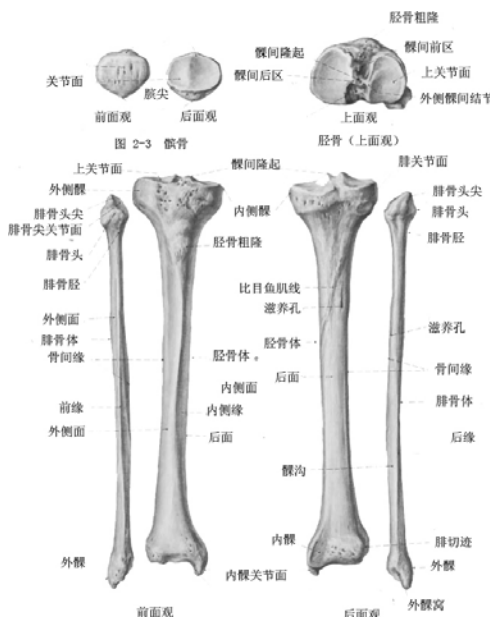


图 2-11 胫骨和腓骨

(3) 髌骨

观察人体骨骼标本 (图 2-3) 和髌骨标本 (图 2-11), 可见髌骨位于股骨下端前面, 在股四头肌腱内, 是人体最大的籽骨。髌骨呈栗形, 底朝上, 尖朝下, 后面为髌关节面。

(4) 胫骨

①位置与形态: 观察人体骨骼标本 (图 2-3) 和胫骨标本 (图 2-11), 可见胫骨是位于小腿内侧的长骨。

②骨性标志: 上端: 胫骨上端膨大, 向两侧突出, 形成内侧面和外侧面, 其顶端的关节面之间有一小隆起, 称髁间隆起; 外侧髁后下方有一小小的关节面称腓关节面, 与腓骨头相关节; 上端前面的隆起称胫骨粗隆。骨体: 胫骨体外侧面称骨间缘, 后面上份有斜向内下的比目鱼肌线。下端: 胫骨内侧下方的突起称内踝, 内踝的外侧面为内踝关节面; 下端有一关节面称下关节面, 与距骨滑车相关节; 下端的外侧面有腓切迹与腓骨相连接。

(5) 腓骨

①位置与形态: 观察人体骨骼标本 (图 2-3) 和腓骨标本 (图 2-11), 可见腓骨位于小腿外侧, 属于典型的长骨。

②骨性标志: 腓骨上端的稍膨大称腓骨头, 其内上方为腓骨头关节面, 头下方的缩窄称腓骨颈。骨体的内侧面称骨间缘。下端膨大形成外踝, 其内侧较光滑的面称外踝关节面。

(6) 足骨

①位置与形态: 观察人体骨骼标本 (图 2-3) 和足骨标本 (图 2-12), 足骨位于小腿下方, 包括跗骨 (短骨)、跖骨和趾骨 (长骨)。

②骨性标志:

跗骨: 有 7 块, 由距骨、跟骨 (跟骨结)、足舟骨 (舟骨粗隆)、内侧楔骨、中间楔骨、外侧楔骨和骰骨组成。距骨上方的滑车形关节面称距骨滑车, 参与构成踝关节。

跖骨: 有 5 块, 由内向外依次为第一至第五跖骨, 分为跖骨底、跖骨体、跖骨头。

趾骨: 有 14 块, 除拇趾仅 2 节外, 余皆为 3 节, 分为近节 (基节)、中节 (趾中节)

和远节(末节)趾骨。近节和中节趾骨分为趾骨底、体与滑车，远节趾骨的远端为趾骨粗隆。

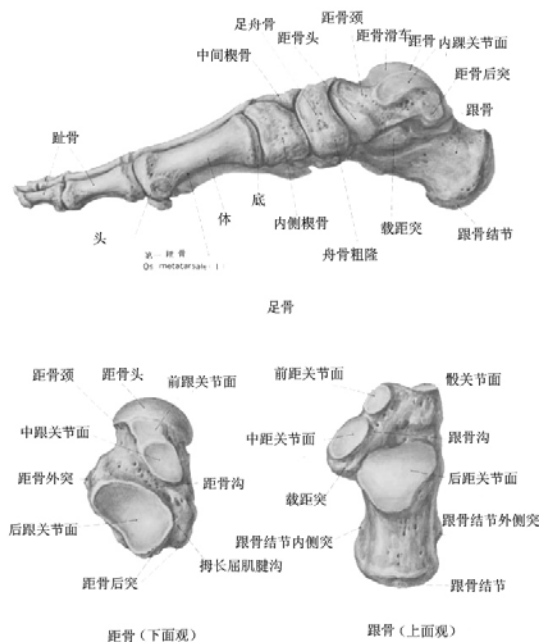


图 2-12 足骨

(7) 下肢骨主要体表标志

- ① 髌骨：可触扪到髌嵴、髌前上棘、髌后上棘、耻骨结节和坐骨结节。
- ② 股骨：可触扪到大转子、外侧髁和内侧髁。
- ③ 髌骨：位于皮下可触扪到前面。
- ④ 胫骨：可触扪到内侧髁、外侧髁、胫骨粗隆、胫骨内侧面和内侧。
- ⑤ 腓骨：可触扪到腓骨头和外踝。
- ⑥ 足骨：可触扪到跟骨结节，以及除跟骨和距骨以外的全面足骨的背面。

5 随堂检测题

- (1) 试述髌骨的位置、形态及重要的骨性标志。
- (2) 试述股骨的位置、形态及重要的骨性标志。
- (3) 试述胫骨的位置、形态及重要的骨性标志。
- (4) 试述腓骨的位置、形态及重要的骨性标志。
- (5) 试述足骨的组成、形态及重要的骨性标志。

实验三 观察躯干骨与头骨

1 实验目的

通过实验观察，了解躯干骨和颅骨的组成、位置与骨性标志，重点掌握椎骨的一般形态，了解各部椎骨的形态特征。

2 实验标本与模型

人体骨骼标本，躯干和颅的散骨标本。

3 实验方法与步骤

观察人体骨骼标本，躯干骨包括椎骨、骶骨、尾骨、胸骨与肋骨；颅骨包括脑颅骨与面颅骨（图 2-3）。

(1) 观察椎骨

观察椎骨标本，椎骨为不规则骨，共有 7 块颈椎、12 块胸椎、5 块腰椎、5 块骶椎、3~4 块尾椎；成年后，5 块骶椎长合成 1 块骶骨，3~4 块尾椎长合成 1 块尾骨。

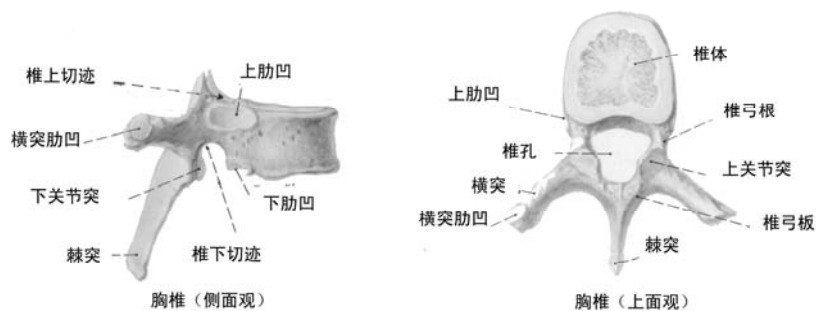


图 2-13 胸椎

① 椎骨的一般形态

椎骨由椎体与椎弓两部分组成，由椎弓发出 7 个突起。椎骨前方的圆柱形骨体称椎体，椎体后方的弧形骨板称椎弓，与椎体相延续的部分称椎弓根，向后延伸为椎弓板，椎弓根上、下方的切迹称椎上、下切迹，相邻的椎上、下切迹构成椎间孔；由椎体与椎弓围成椎孔，上、下椎孔连成椎管，容纳脊髓；椎弓向后伸出的突起为棘突，向两侧伸出一对突起为横突，在椎弓板的上、下方各有一对上、下关节突，其关节面参与构成椎间关节（图 2-13）。

② 各部椎骨的形态特征

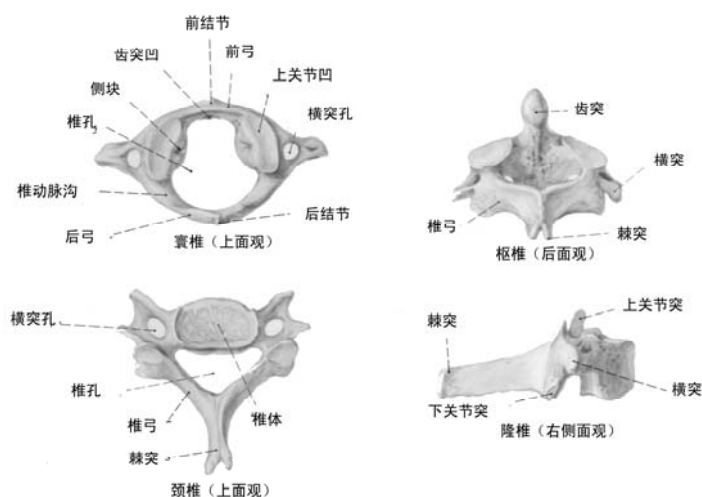


图 2-14 寰椎、枢椎与隆椎

颈椎：椎体较小；横突上的横突孔有椎动脉、椎静脉通过；2~6 颈椎棘突短且末端分叉；关节突关节面近似水平位。有 3 块特殊的颈椎，第 1 颈椎又名寰椎呈环状，仅由前弓、后弓及侧块组成，前弓后面有齿突凹；第 2 颈椎又名枢椎，特点是椎体向上伸出齿突，与齿突凹相关节；第 7 颈椎又名隆椎，棘突长且末端不分叉（图 2-14）。

胸椎：椎体两外侧面的后方上、下各的浅凹分别称上、下肋凹，与肋头相关节；横突尖前面有一凹面，称横突肋凹与肋骨相关节；上下关节突关节面呈冠状位；棘突细长且斜向后方，呈叠瓦状排列（图 2-13）。

腰椎：椎体高大；棘突板状，水平向后伸；上下关节突关节面呈矢状位（图 2-15）。



图 2-15 腰椎

骶骨：呈弯曲的三角形，前面光滑，后面粗糙。骶骨上部为底，前缘正中突出称岬，尖朝下称骶骨尖；前、后方分别有 4 对骶前孔与骶后孔，有神经血管通过；骶骨两侧有耳状面，与髂骨相关节；骶骨内的纵管为骶管，上接椎管，下端开口形成骶管裂孔；后面正中线的纵嵴称骶正中嵴（图 2-16）。

尾骨：由 3~4 块退化的尾椎愈合而成（图 2-16）。

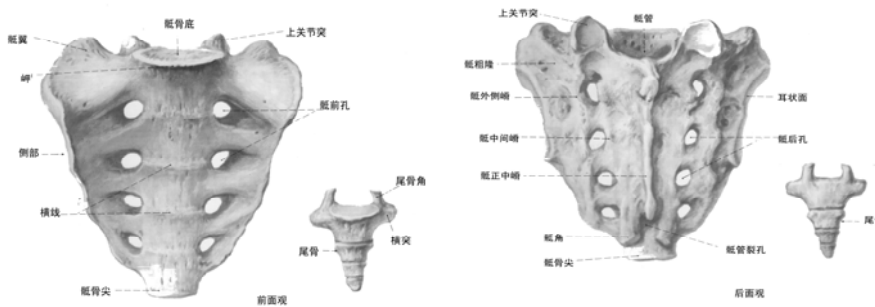


图2-16 骶骨和尾骨

(2)观察胸骨

观察人体骨骼标本（图 2-3）和胸骨标本（图 2-17），胸骨是位于胸前正中的扁骨，分柄、体和剑突三部分。胸骨柄上缘中部的凹陷为颈静脉切迹，两侧有的凹陷为锁切迹，与锁骨相关节；柄与体连接处微向前突，称胸骨角，两侧平对第 2 肋，是计数肋的重要标志；在胸骨柄和体的两侧分别有 7 对肋切迹，与 1-7 肋软骨相联结；剑突游离在下端。

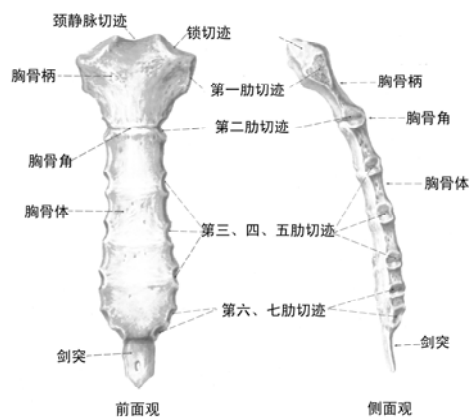


图 2-17 胸骨

(3) 观察肋骨

观察人体骨骼标本（图 2-3）和肋骨标本（图 2-18），肋骨成弓形，共 12 对，分为体和前、后两端。后端膨大称肋头，外侧稍细称肋颈，颈外侧的突起称肋结节；肋骨体分内、外两面和上、下两缘，内面近下缘处的肋沟有肋间神经、血管经过；肋前端与肋软骨相接。

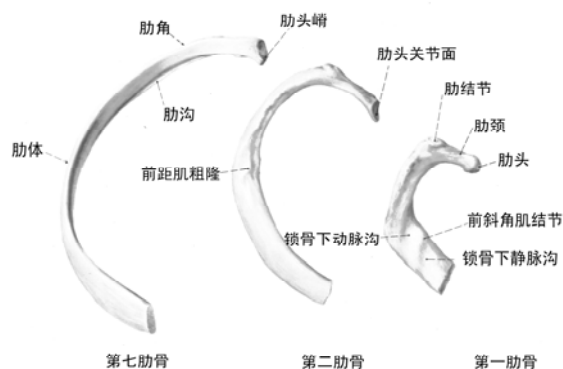


图 2-18 肋骨

(4) 躯干骨主要体表标志

- ① 胸骨：位于皮下，可触扪到胸骨的前面。
- ② 肋骨：可触扪到第二至十二肋骨的外面。
- ③ 椎骨：位于皮下，可触扪到椎骨的棘突，低头时颈后部最长的棘突为第七颈椎。
- ④ 骶骨，可触扪到骶骨的骶中嵴、骶角以及尾骨的背面。

(5) 观察颅骨

在颅骨标本上辨认组成颅的各骨（图 2-19），区分出脑颅骨和面颅骨。

脑颅骨：位于上部，共 8 块。其中不成对的有额骨、筛骨、蝶骨、枕骨，成对的有顶骨、颞骨；颅腔的底由蝶骨、枕骨、颞骨、额骨和筛骨构成。

面颅骨：位于下部，共 15 块。成对的有上颌骨、腭骨、颧骨、鼻骨、泪骨及下鼻甲，不成对的有犁骨、下颌骨和舌骨，面颅骨围成眼眶、鼻腔和口腔。

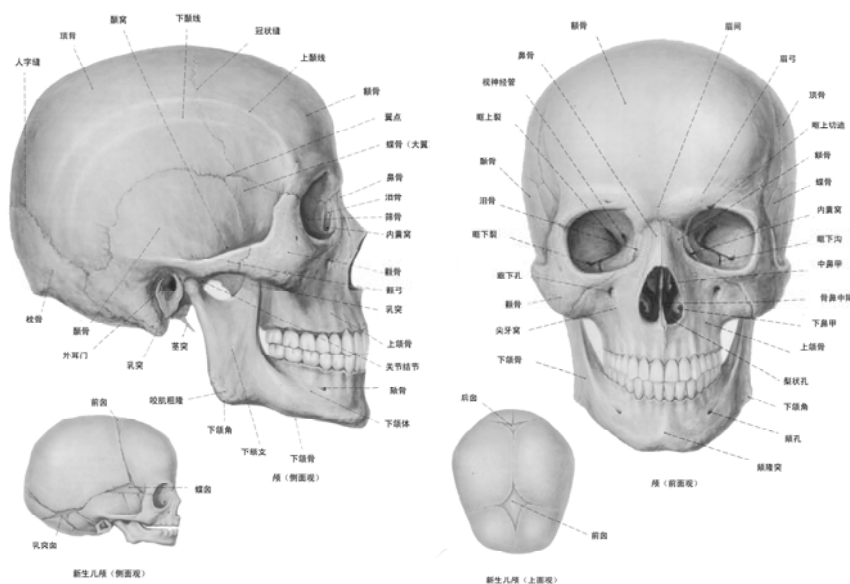


图2-19 颅骨

4 随堂检测题

- (1) 描述椎骨的一般形态。
- (2) 描述颈椎、胸椎、腰椎与骶骨的形态特征。
- (3) 描述肋骨的位置、形态及重要的骨性标志。

实验四 观察消化器官

1 实验目的

观察消化器官系统的标本与模型，了解消化系统的组成，了解口腔、食管等器官的位置与结构，重点掌握胃、小肠、肝等器官的位置与结构，分析各器官的结构与功能的关系。

2 实验标本与模型

人体半身模型，消化系统模型，胃、小肠壁与肝放大模型或标本，肝小叶模型。

3 实验方法与步骤

(1) 观察消化系统

观察人体半身解剖模型和消化系统模型（图 2-20），消化管由口腔（起始部）、咽（前后略扁的肌性管道）、食管（细长的肌性管道）、胃（最膨大的部分）、小肠（最长的部分，包括十二指肠、空肠和回肠，）和大肠（盲肠、阑尾、结肠、直肠和肛管）。

唾液腺、肝和胰属于消化腺。唾液腺分布于口腔周围，主要有位于外耳道前下方的腮腺，位于下颌下三角内的下颌下腺，以及位于口底粘膜深面的舌腺等三对大唾液腺。

(2) 观察胃

①位置：观察人体半身解剖模型可见胃大部分位于左季肋区和少部分位于腹上区。

②形态：观察胃的冠状剖面模型可见胃呈曲颈瓶状，分为与食管相续的贲门部、上部较

宽大的胃底，中部的胃体（胃大弯，胃小弯），以及连接十二指肠的幽门部。

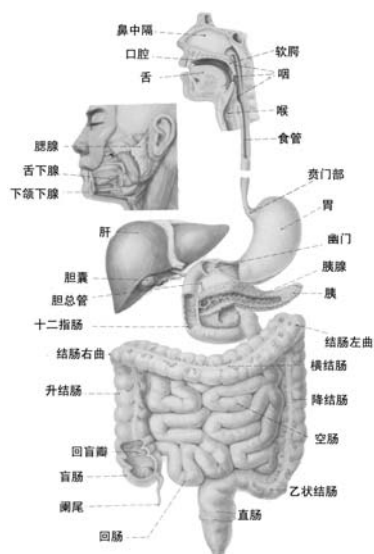


图2-20 消化系统

③结构：观察胃的冠状剖面模型，可见胃壁具有中空性器官的四层结构，其粘膜形成许多皱襞，在胃小弯处形成几条纵行皱襞，其余部分为不规则皱襞；粘膜上的胃小凹是胃腺的开口（图 2-21）。胃的肌织膜由外层纵行肌、中层环形肌与内层斜形肌构成（图 2-22）；环形肌在幽门处增厚形成幽门括约肌，在幽门部内的幽门瓣可控制胃内容物进入十二指肠。

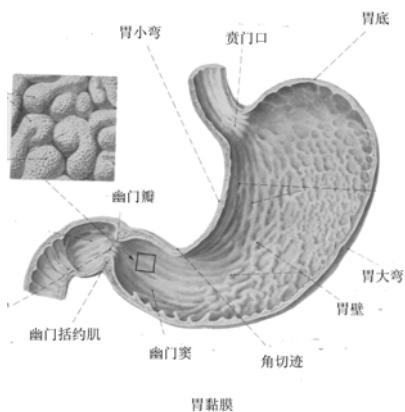


图 2-21 胃壁的构造

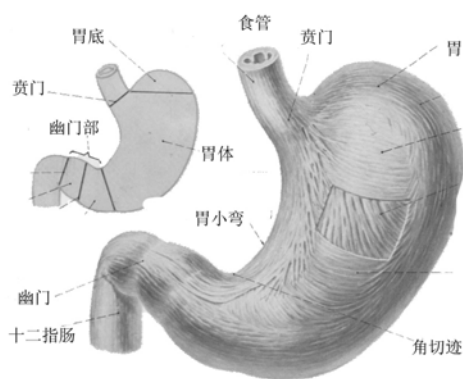


图 2-22 胃的形态、分部和肌织膜

(3) 观察小肠

① 位置：观察人体半身解剖模型，可见小肠上起幽门，下接盲肠，迂回曲折地盘旋于脐区；成年人长约 5~7m，可以分为十二指肠、空肠和回肠三部分。

② 结构：观察小肠壁模型，小肠壁具有典型中空性器官的四层结构（图 2-23）。其粘膜和粘膜下层向肠腔内突出形成许多环形皱襞，内有密集的小肠绒毛，绒毛的中央有中央乳糜管（淋巴管），其周围有丰富的毛细血管；小肠的环形皱襞和小肠绒毛大大增加了小肠消化和吸收的面积。小肠壁内有小肠腺，开口于绒毛部，具有分泌小肠液的功能。

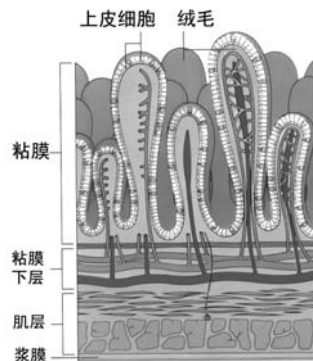


图 2-23 空肠和回肠粘膜

(4) 观察肝

- ① 位置：观察人体半身解剖模型，肝大部位于右季肋区与腹上区，少部位于左季肋区；
- ② 形状：观察肝模型，呈楔形，右端粗大而圆钝，左端细小（图 2-24）。

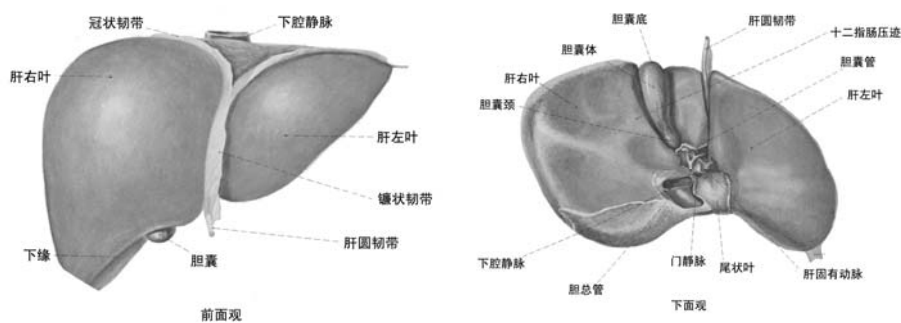


图 2-24 肝

③ 结构：观察肝模型，上面观，镰状韧带将肝分成左、右叶；下面观，右侧前缘有胆囊和中间一横行凹陷的肝门，在肝门处，分辨进出肝的肝动脉、肝总管、门静脉和神经（图 2-24）。观察肝小叶放大模型，肝小叶呈多角棱柱形，与相邻肝小叶分界不明显。沿肝小叶长轴中心贯穿一条中央静脉，肝小叶以一条中央静脉为中心，中央静脉周围是由肝细胞组成的肝板，肝板大致呈放射状排列在中央静脉周围，肝板之间有肝血窦分布，肝细胞之间有胆小管，共同构成肝小叶的立体结构（图 2-25）。

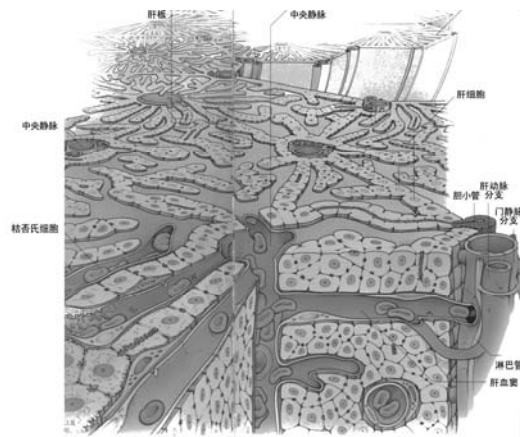


图 2-25 肝小叶示意图

4 随堂检测题

- (1) 描述消化系统的组成与功能。
- (2) 描述胃的位置与结构。
- (3) 分析讨论胃壁的结构特点与功能的关系。
- (4) 分析讨论小肠的结构特点与功能关系。
- (5) 描述肝的位置、结构（肝小叶）和功能。

实验五 观察呼吸器官

1 实验目的

观察呼吸系统的模型，了解呼吸系统的组成与呼吸道各段的结构特点，掌握肺的位置、大体结构及微细结构。

2 实验标本与模型

人体半身解剖模型，头正中矢状切模型，喉和肺的标本或模型，肺小叶模型。

3 实验方法与步骤

观察人体半身模型，呼吸系统由呼吸道和肺组成；上呼吸道包括鼻、咽、喉，下呼吸道由气管和各级支气管组成（图 2-26）。

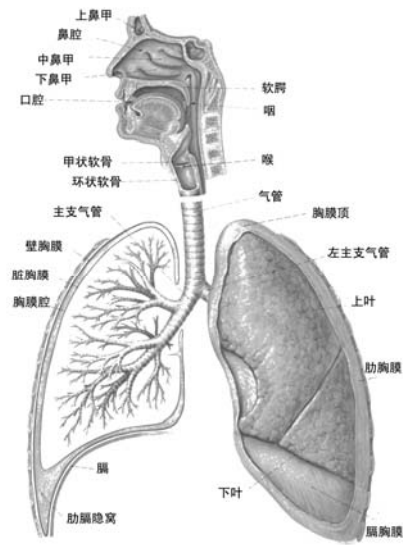


图 2-26 呼吸系统

(1) 观察鼻腔

观察头正中矢状切模型 (图 2-27), 分辨鼻腔外侧壁上、中、下鼻甲, 以及每一个鼻甲下方上、中、下鼻道; 观察与鼻道相同的鼻旁窦 (上颌窦, 额窦, 蝶窦和筛窦)。

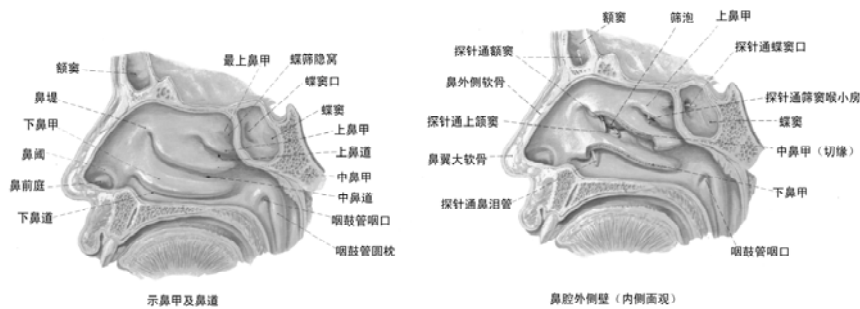


图 2-27 鼻腔外侧壁

(2) 观察喉、气管、支气管

① 观察喉软骨及喉肌

侧面及前面观, 可见甲状软骨, 其下后方为环状软骨, 甲状软骨后面为会厌软骨; 后面观, 在环状软骨上缘的杓状软骨。将模型矢状正中切处分开, 可见喉腔中部侧壁两对矢状位的粘膜皱襞, 上一对为前庭襞, 下一对为声襞, 左右声襞间的声门裂 (图 2-28、29)。

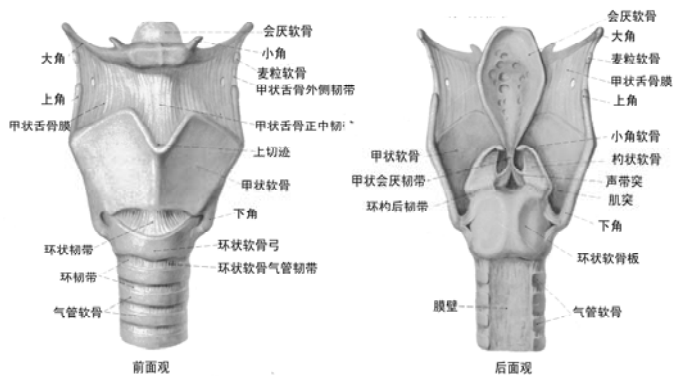


图 2-28 喉的软骨及其连接

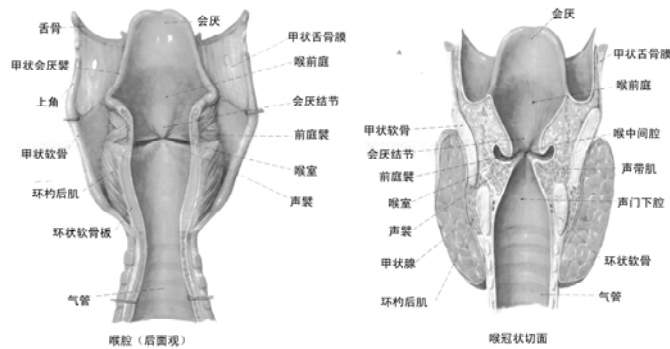


图 2-29 喉腔

② 观察气管、支气管

观察气管、支气管模型，可见气管壁由 15~20 个“C”形透明软骨环构成支架，后壁由结缔组织及平滑肌相连；气管下行分为左右支气管，左右支气管的管壁与气管相似，但稍薄。细长的为左支气管，斜行入左肺；粗短的为右支气管，较垂直地下行入右肺（图 2-30）。

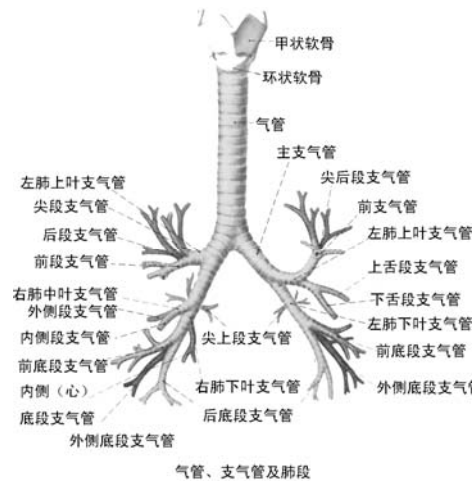


图 2-30 气管和支气管

(3) 观察肺模型与标本

①位置：观察人体半身模型，可见肺位于胸腔内，左右各一（图 2-31）。

②形态和结构：观察肺放大模型（图 2-32），可见肺大致呈圆锥形，左肺两叶，右肺三叶；上部为肺尖、下面称肺底（膈面）；外侧面称肋面，内侧面称纵隔面；还可观察到前缘、后缘和下缘。内侧面中部的圆形凹陷称肺门，有支气管、肺动脉、肺静脉、支气管动脉、支气管静脉、淋巴和神经进出，进出肺门的结构有结缔组织包绕成肺根。

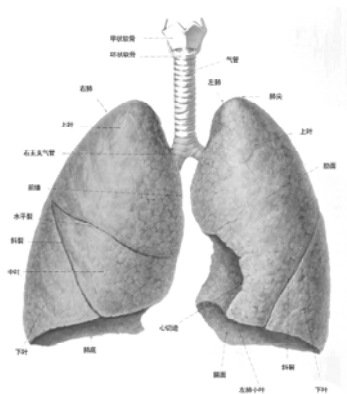


图 2-31 气管、支气管和肺（前面观）

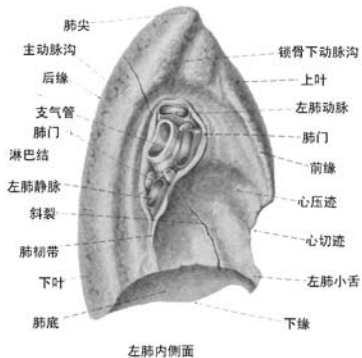


图 2-32 左肺内侧面

③微细结构：观察肺小叶放大模型（图 2-33），肺小叶由细支气管、终末性细支气管、呼吸性细支气管、肺泡管、肺泡囊和肺泡组成。管壁由厚渐薄，由单层柱状上皮或单层立方上皮构成，肺泡上皮则主要由单层扁平上皮构成。

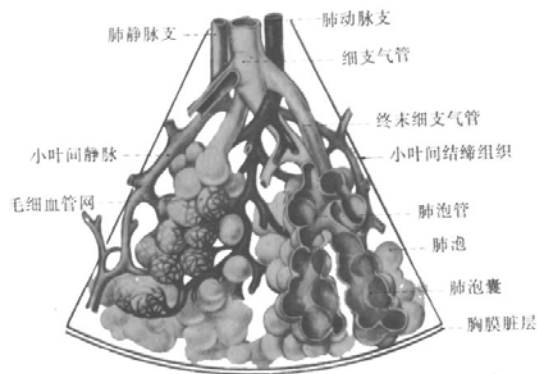


图 2-33 肺泡

4 随堂检测题

- (1) 描述呼吸系统的组成。
- (2) 描述肺的位置、结构（导气部与呼吸部，包括肺小叶）与功能。
- (3) 描述空气中的氧如何进入到血液。

实验六 观察泌尿、生殖器官

1 实验目的

观察泌尿与生殖系统的模型，了解泌尿与生殖系统的组成，掌握肾、睾丸、卵巢和子宫等主要器官的位置、形态与结构。

2 实验标本与模型

泌尿、生殖系统标本或模型，肾标本或放大模型、肾冠状剖面模型，男、女盆腔正中央矢状面模型和挂图，睾丸、卵巢和子宫标本或模型。

3 实验方法与步骤

观察泌尿系统整体模型，可见泌尿系统由肾、输尿管、膀胱和尿道组成（图 2-34）。

(1) 观察肾

① 位置与形态：观察人体半身模型。肾位于脊柱两侧，紧贴腹后壁，左肾较右肾高半个椎体，左肾上端平齐第十一胸椎，下端平齐第二腰椎（图 2-35）。观察肾标本或模型，可见肾呈红褐色，形似蚕豆；上端宽而薄，下端窄而厚；前隆后平。肾的外缘凸隆，内缘中部凹陷为肾门，出入肾门的管道有肾动脉、肾静脉、输尿管、神经等（图 2-36）。

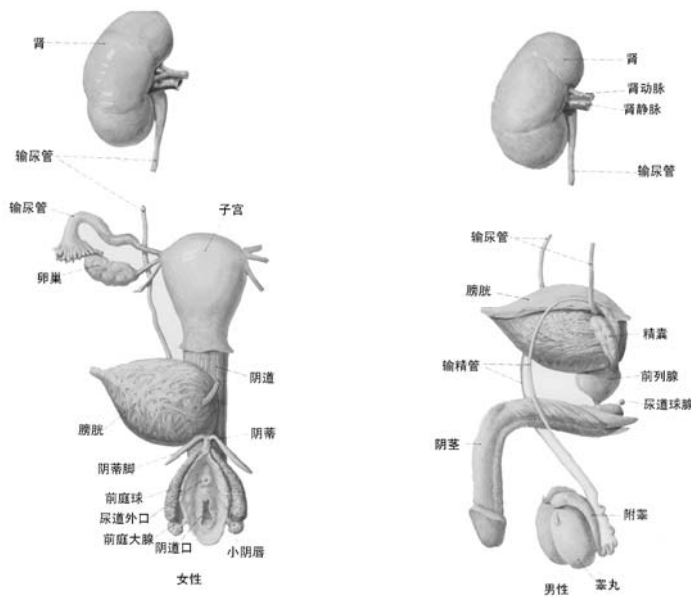


图 2-34 泌尿系统

② 肾的结构：在肾冠状切面（图 2-35），可见肾边缘的皮质，深部的髓质与肾窦。髓质内可见 15~20 个成锥体形的肾椎体及其尖锐圆形伸向肾窦形成肾乳头，肾椎体之间有皮质伸入部分称肾柱；肾窦内一个肾小盏包绕几个肾乳头，2~3 个肾小盏合成一个肾大盏；每个肾有 2~3 个肾大盏，由肾大盏汇合成漏斗状的肾盂。

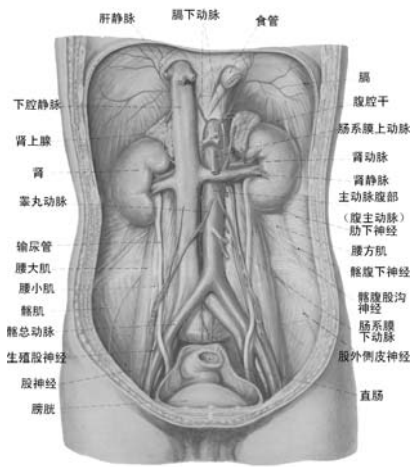
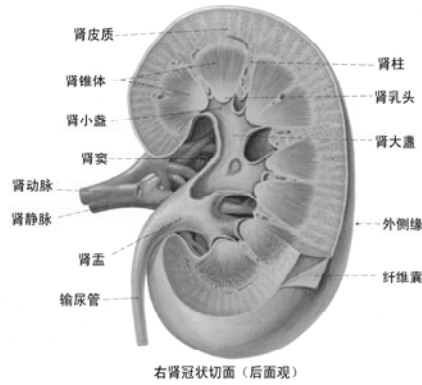


图 2-35 腹后壁（示肾及输尿管的位置）



右肾冠状切面（后面观）

图 2-36 肾冠状切面

③ 显微结构：观察肾单位与肾小体放大模型，可见肾单位由肾小体与肾小管组成（图 2-37）。肾小体位于肾皮质，肾小球中央为较粗的入球小动脉分支形成毛细血管球构成，出球小动脉较细；肾小囊围在血管球的周围，外层为单层扁平上皮构成壁层，内层由足细胞构成脏层，两层之间的腔隙为肾小囊腔。肾小管由位于皮质的近端小管、伸入髓质的“U”形髓祥与转回皮质的远端小管构成。

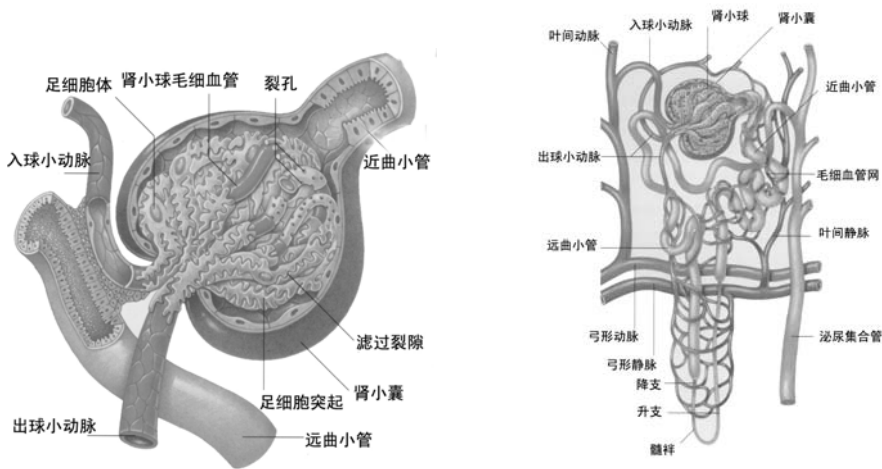


图 2-37 肾的微细结构

(2) 观察膀胱

膀胱位于盆腔，为肌性囊状器官，分为膀胱尖、膀胱体、膀胱底（图 2-38）。

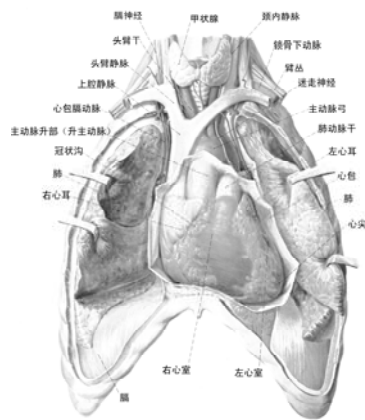


图 2-43 胸腔

(1) 观察心模型

① 位置：观察人体半身模型，心位于胸腔纵隔内，2/3 居正中线的左侧，1/3 位于正中线的右侧；心后面为食管和主动脉胸部（图 2-43）。

② 形态：观察心放大模型，可见心呈前后稍偏的圆锥体，心底位于右后上方，心尖朝向左前下方；近心底处可环形沟的冠状沟，此沟为心房与心室的表面分界标志；由冠状沟下行到心尖的前、后室间沟是左、右心室的表面分界标志；上部有与心相连的主动脉、肺动脉、上腔静脉、下腔静脉和肺静脉（图 2-44）。

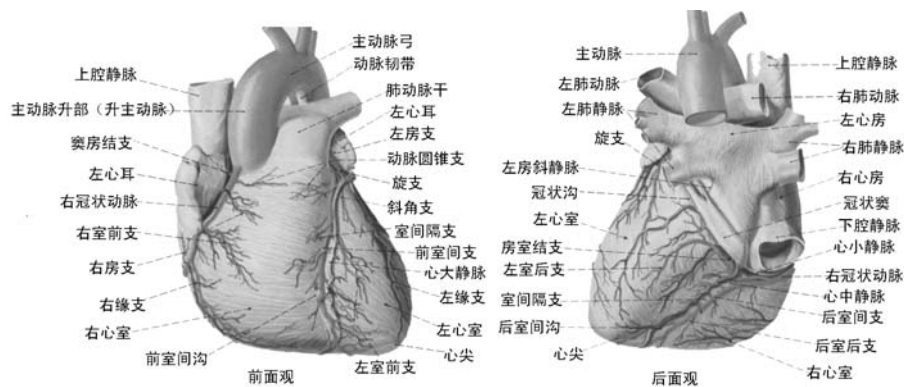


图 2-44 心的外形和血管

③ 心的血管：观察心放大模型，左、右冠状动脉发自主动脉起始部，左冠状动脉稍大，发自主动脉起始部后，分为前室间支（降支）沿前室间沟下降，旋支在左心耳的下后方沿冠状沟转到心脏后面；右冠状动脉经右心耳与肺动脉干之间入冠状沟。在心放大模型的膈面可观察到心小静脉、心中静脉和心大静脉，以及心的静脉最后汇集于冠状窦，开口于右心房（图 2-43、44）。

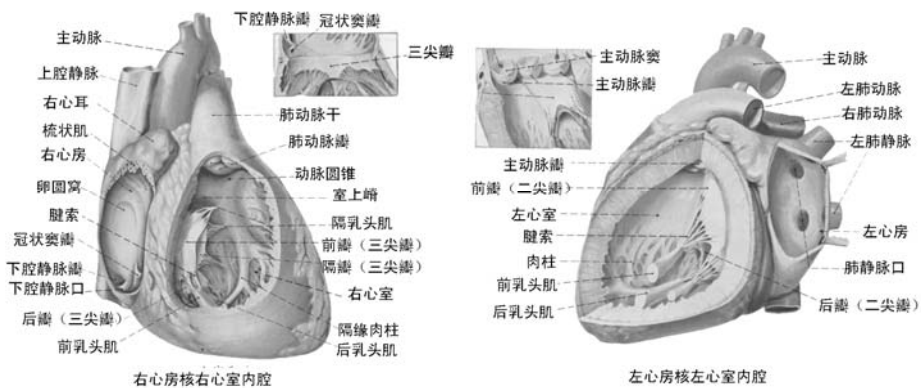


图 2-45 心腔的构造

④ 心腔的出入口与瓣膜：将心放大模型右心耳取下，观察辨认进入右心房的上下腔静脉口和冠状窦口；心房与心室之间的左、右房室口及其二尖瓣、三尖瓣，瓣膜借腱索连于乳头肌；右心室左上方观察肺动脉口及其肺动脉瓣；房间隔下部可见卵圆窝；左心房的后部较大、光滑，两侧有左、右肺静脉的 4 个开口；在左房室口的前内侧观察主动脉口及主动脉瓣（图 2-45、46）。

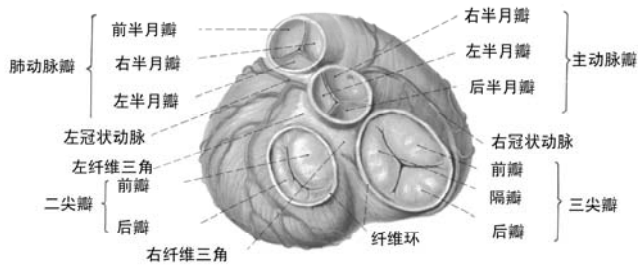


图 2-46 心的结缔组织支架和瓣膜

⑤ 心壁的构造：取开心房、心室的模型，可见心壁由内向外的心内膜、心肌层和心外膜 3 层结构（图 2-47）。心内膜覆盖于心房和心室壁的内表面，在心室壁内可见心内膜向心腔突出而成的心瓣膜；心房肌由两层、心室肌由三层心肌组织构成，还可见左心室肌厚于右心室肌（图 2-47）；心外膜覆盖于心肌的外层，构成浆膜心包的脏层。

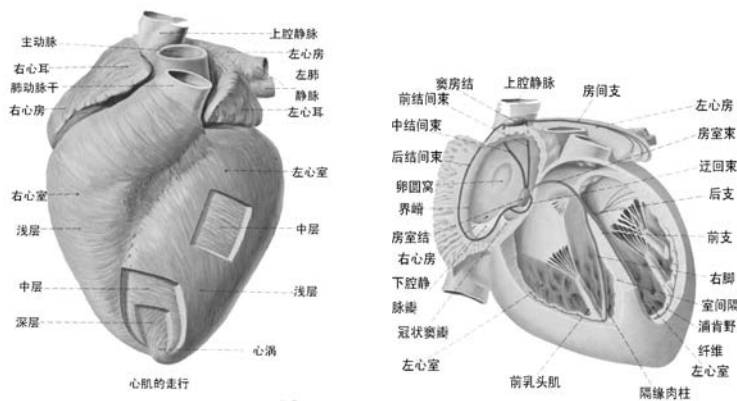


图 2-47 心肌的走行

图 2-48 心传导系

⑥ 观察心传导系

心传导系中的窦房结位于上腔静脉与右心房交界处心内膜深面，通过结间束与房室结联系；房室结位于房间隔下部，下端延续于房室束，房室束进入室间隔内分为左、右两支；左、右束支在心壁内再分支为普肯野氏纤维（图 2-48）。

(2) 观察体循环的血管

① 主动脉的分段、分支与分布

观察心脏放大模型，全身血管分布模型，主动脉右左心室发出后，分为主动脉升部、弓部与降部三段（图 2-49）。主动脉升部发出左、右冠状动脉（前述）。

主动脉弓部凸侧自右向左发出头臂干、分布于左侧头面颈部的左颈总动脉和分布于左侧上肢的左锁骨下动脉；头臂干经气管前面，向右上方斜升，至右胸锁关节的后方分为于左侧同名的两支动脉。锁骨下动脉及其分支营养上肢，在第 1 肋外缘移行为腋动脉，腋动脉续于肱动脉，在肘关节处分支为桡动脉（测量脉搏的部位）和尺动脉，尺、桡动脉的分支吻合成掌浅、深弓（图 2-49）。

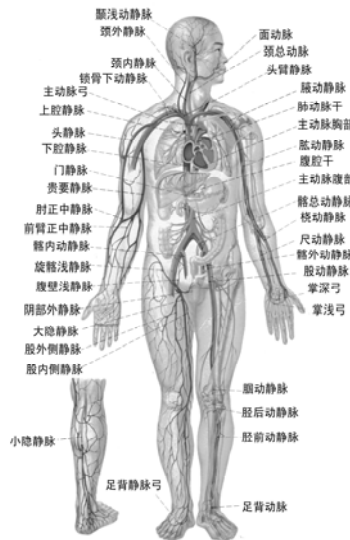


图 2-49 血管分布模式图

主动脉降部在第4胸椎下缘续为胸、腹主动脉，主要分支有壁支和脏支，沿途在胸部发出营养肺的支气管动脉、食管动脉与心包动脉等分支，在腹部发出腹腔干、肠系膜上动脉、肾动脉、肠系膜下动脉等主要分支，分布于成对与不成对器官（图2-49）。左、右髂总动脉在第4腰椎高度分出，向外下方斜行分为进入盆部的髂内动脉与分布于下肢的髂外动脉；髂外动脉沿腹大肌内侧缘下降移行于股动脉，在腘窝延续为腘动脉，向下分为胫前动脉、胫后动脉；胫后动脉沿腓骨下行分支为腓动脉，胫前、后动脉至足形成足背、底动脉（图2-49）。

② 观察体循环静脉

体循环的静脉包括上腔静脉系、下腔静脉系(含门静脉系)，上、下腔静脉系的深静脉干多与相应的动脉干同名且相伴而行（图 2-49）。

上肢的浅静脉主要有头静脉、贵要静脉、肘正中静脉等（图 2-49）。头静脉起自手背静脉的桡侧，沿前臂桡侧皮下上行，绕沿上臂外侧上行，至锁骨稍下方注入腋静脉；贵要静脉

在模型上可见该静脉起自手背静脉的尺侧,后转至前臂的屈侧,过肘窝处接受肘正中静脉,向肱二头肌内侧上行至臂中点续为肱静脉,或伴行肱静脉上行注入腋静脉;肘正中静脉粗而短,于肘窝处连接贵要静脉和头静脉。

下肢的浅静脉由足背静脉弓横行于跖骨远侧端皮下,弓两端沿弓两侧缘上行,外侧续小隐静脉,内侧续大隐静脉。在模型上可见该静脉经外踝后方沿小腿后面上行,至腘窝注入腘静脉。在模型上可见该静脉由内踝前面小腿内侧上行,经膝关节内侧、大腿内侧,转至前面达耻骨结节下外方注入股静脉。

4 随堂检测题

- (1) 描述心的位置与外形。
- (2) 描述心腔的分界、出口、瓣膜及血流方向。
- (3) 分析心壁的结构及其与功能的关系。
- (4) 描述心传导系统的组成与功能。
- (5) 描述主动脉的分段、分支及其营养范围。
- (6) 描述上、下腔静脉的属支及其收集范围。

实验八 观察淋巴器官

1 实验目的

通过实验观察,了解淋巴结和脾脏的位置和结构;掌握淋巴干、淋巴导管及其收集范围。

2 实验标本与模型

淋巴结、脾标本或模型,人体半身模型,人体淋巴分布模型。

3 实验方法与步骤

- (1) 观察淋巴导管和淋巴干



图 2-50 全身浅、深淋巴和淋巴结

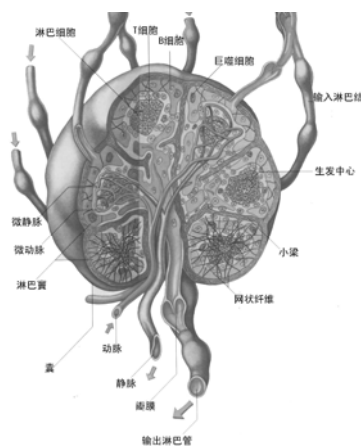


图 2-51 淋巴结的形态结构

观察胸导管和淋巴导管的模型与挂图,胸导管是全身最大的淋巴管,平第12胸椎下缘高度起自乳糜池,由左颈干、左锁骨下干、左支气管纵隔干与肠干、左右腰干汇合而成;经

主动脉裂孔进入胸腔，沿脊柱右前方和胸主动脉与奇静脉之间上行，至第5胸椎高度经食管与脊柱之间向左侧斜行，收集相应部位的淋巴，注入左静脉角。

右淋巴导管由右颈干、右锁骨下干和右支气管纵隔干汇会而成，引流右上肢、右胸部和右头颈部的淋巴，即全身1/4部位的淋巴，注入右静脉角（图2-50）。

(2) 观察淋巴结

观察淋巴结放大模型，可见淋巴结形似黄豆（在活体内很小）一侧隆凸，一侧凹陷。凸侧连接数条淋巴管为输入管，凹陷处为淋巴结门，外面有结缔组织被膜，外围着色较深的皮质，中间色浅而疏松的髓质（图2-51）。

(3) 观察脾

观察人体半身模型，将腹腔内的结肠、小肠、胃、肝等器官取下，可见脾位于左季肋区第九至第十一肋之间；呈长椭圆形，隆凸面贴于膈，凹面中央为脾门，有脾动脉、脾静脉和神经进出（图2-52）。

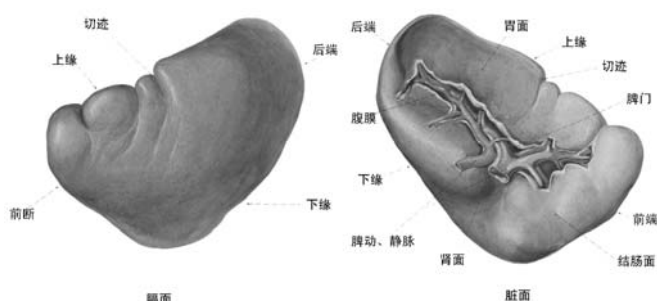


图 2-52 脾的外形（脏面）

4 随堂检测题

- (1) 描述淋巴干、淋巴导管的收集范围。
- (2) 描述脾的位置与结构。

实验九 观察脊髓与脊神经

1 实验目的

观察脊髓模型与标本，了解脊髓的位置与外形，掌握脊髓的内部结构；观察脊神经模型，了解其组成、主要代表神经和支配范围。

2 实验标本与模型

中枢神经系统，脊髓横断面模型，脊髓节段标本或模型，脊神经分布模型。

3 实验方法与步骤

(1) 观察脊髓

- ① 位置：脊髓位于椎管，上平枕骨大孔处与延髓相连，下至第一腰椎体的下缘。

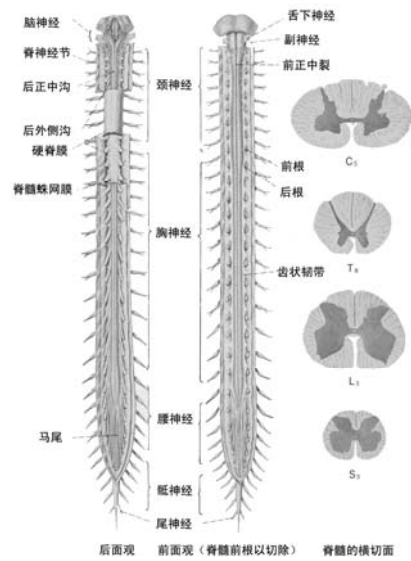


图 2-53 脊髓的形态与结构

② 外形：观察脊髓标本或模型，可见脊髓呈前后稍扁的圆柱体，全长上部有颈膨大、下部有腰骶膨大，向下渐渐缩小成脊髓圆锥，延伸为一根细长的终丝（图 2-53）；脊髓表面可见 6 条纵贯全长的沟，前正中裂是前面正中较深的沟，后正中沟为后面正中较浅的沟，前后外侧分别有两对前、后外侧沟，脊神经前、后根的出入（图 2-54）。

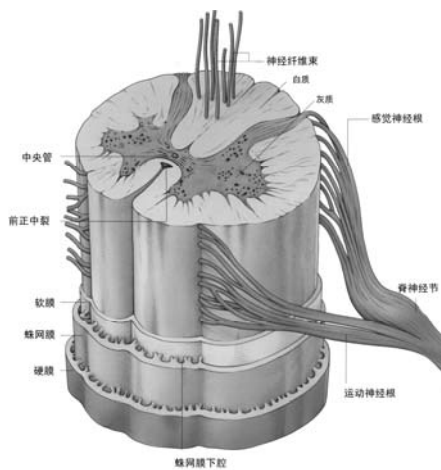
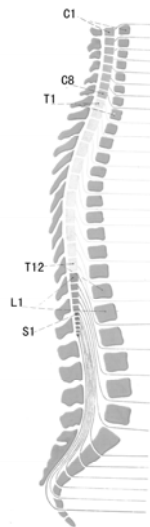


图 2-54 脊髓立体示意图



2-55 脊髓节段与椎骨的对应关系

③ 脊髓节段：脊髓在外形上没有明显的节段性，但每一对脊神经前、后根的根丝附着范围即是一个脊髓节段，即 8 个颈节（C）、12 个胸节（T）、5 个腰节（L）、5 个骶节（S）和 1 个尾节（Co）（图 2-55）。

④ 内部结构：观察脊髓横断面模型，可见脊髓内部主要由灰质和白质构成（图 2-54）。灰质位于中央，颜色较深，呈蝶形，纵贯脊髓全长，中央有中央管；灰质分为前端膨大的前角、后端较窄细的后角，在脊髓胸段灰质的前后角之间向外突出的侧角。白质位于灰质的周围，颜色较浅；分为前索、后索和侧索；在前索和外侧索中有皮质脊髓前束和侧束、脊髓小脑前束和后束、脊髓丘脑前束和侧束，在后索中有薄束和楔束，紧贴灰质表面的固有束等。

(2) 观察脊神经

① 组成：观察脊神经模型，每一脊髓节段的前、后外侧沟内，有脊神经前根和后根出入；后根在近椎间孔处可见一膨大的结节称脊神经节，在椎间孔处可见由前根和后根汇合成的脊神经；出椎间孔后即分为粗大的前支、细小的后支（图 2-56）。

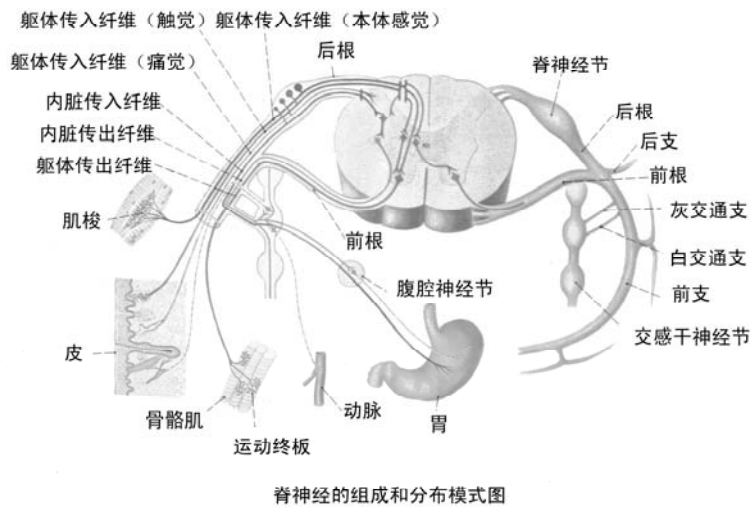


图 2-56 脊神经的组成和分布模式图

② 脊神经前支：观察全身神经分布模型，除胸段的胸神经前支保持着明显的节段性外，其余相邻的脊神经前支均互相吻合交织成神经丛。颈丛由第一至第四对颈神经的前支组成的，其分支主要分布于颈肌、肩部，其主要代表神经为膈神经。臂丛由第五至第八对颈神经前支和第一胸神经前支的大部分组成。其主要分支为腋神经、正中神经、肌皮神经、尺神经、桡神经，分布于上肢肌、关节与皮肤。腰丛由第 12 胸神经前支的部分、第一至第三对腰神经与第四腰神经前支的部分组成。其主要分支为股神经和闭孔神经，股神经主要分布于股前群肌和皮肤，闭孔神经主要分布于股内侧肌群和皮肤。骶丛由第四腰神经前支的部分、五腰神经前支、第一至第五骶神经和尾神经前支组成。该丛发出分布于臀部肌肉和皮肤臀上、下神经与长而粗大、分布于股后肌群和皮肤的坐骨神经，于腘窝处分支形成胫前神经、胫后神经、腓神经等，分布于股后肌群、小腿肌、足底肌和小腿、足部皮肤。

4 随堂检测题

- (1) 描述述脊髓的位置与形态。
- (2) 描述脊髓的内部结构。
- (3) 描述脊神经的分丛、主要代表神经及其分布。

实验十 观察脑与脑神经

1 实验目的

观察大脑、小脑、间脑和脑干的模型与标本，理解其结构；观察脑神经模型，了解其组成、主要代表神经和支配范围。

2 实验标本与模型

脑标本或模型，脑干放大模型、脑干电动模型、小脑模型、大脑模型、脑神经模型。

3 实验方法与步骤

(1) 观察脑干模型

① 脑干的外形

前面：延髓上部正中裂两侧，有一对纵行隆起为锥体，其下方可见锥体交叉，锥体外侧一对卵圆形隆起为橄榄形；脑桥腹侧面可见隆起的基底部，内有横行粗大的纤维束，中央有纵行的基底沟，下方为延髓与脑桥的界沟；中脑腹侧面可见两条粗大纵行的大脑脚（图 2-57）。

后面：延髓后正中沟两侧有两对隆起，近中线的一对为薄束结节，外上方一对为楔束结节；楔束结节外上方有小脑下脚，延髓与脑桥背侧面为菱形窝，即第四脑室底；脑桥背侧面菱形窝的上半部及小脑中脚；中脑背面观可见小脑中脚内侧上方的小脑上脚，以及两对圆形隆起，上方的一对为上丘，下方的一对为下丘（图 2-57）。

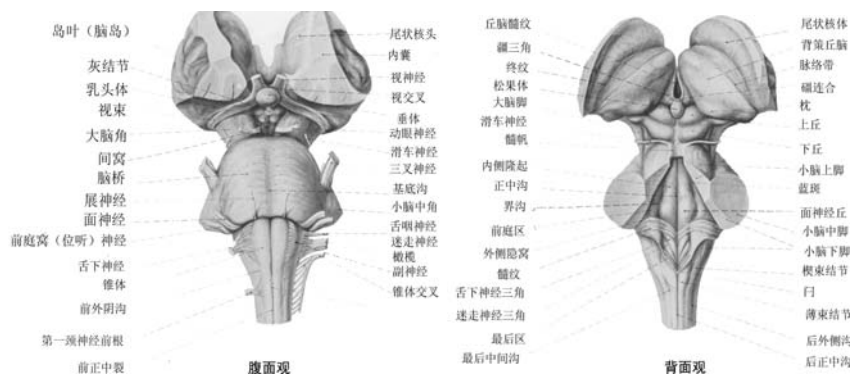


图 2-57 脑干

② 与脑干相连的脑神经

观察脑干放大模型（图 2-57），可见与脑干相连的脑神经，在延髓的前外侧沟中自上而下有舌咽神经（IX）、迷走神经（X）、副神经（XI），锥体与橄榄之间有舌下神经（XII）；脑桥的小脑中脚根部有三叉神经（V），在延髓与脑桥界沟中从内向外依次有外展神经（VI）、面神经（VII）和前庭窝神经（VIII）；中脑大脑脚内侧有动眼神经（III），背侧下丘下方有滑车神经（IV）。

③ 脑干的内部结构

观察脑干电动模型，脑干内部分布有脑神经核与非脑神经核（图 2-58），上、下行的纤维束和网状结构。橄榄内有橄榄核，在背侧的薄束结节和楔束结节内可见到薄束核和楔束核。在中脑靠背侧可见一对红色椭圆形的红核和其前方一对黑色板状的黑质，以及第 III 至第 XII 对脑神经核，其中红色为躯体运动核，蓝色为躯体感觉核，黄色为内脏运动核。

(2) 观察间脑模型

① 组成：观察脑干放大模型，可见间脑分为五个部分，在上后隆凸部有上丘脑和背侧

丘脑，在背侧丘脑后下方辨认后丘脑的内侧膝状体和外侧膝状体；在脑干腹侧，中脑的大脑脚上方辨认下丘脑的乳头体、灰结节、漏斗，丘脑底部在模型上不易观察到（图 2-58）。

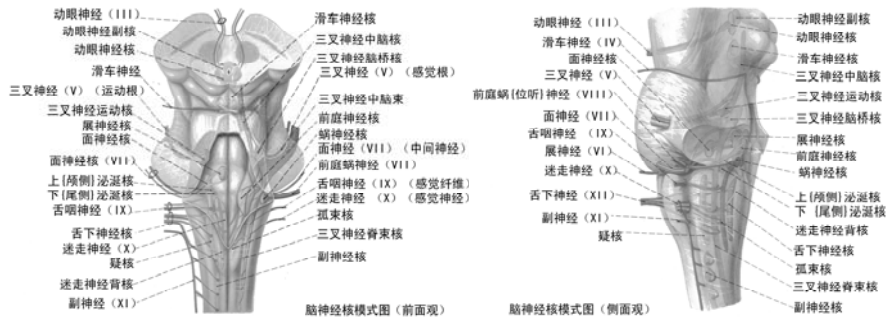


图 2-58 脑神经核模式图

② 内部结构：观察脑干电动模型，背侧丘脑内部有一对较大的卵圆形灰质块，分为丘脑前核、内侧核和外侧核；同时可观察到内、外侧膝状体内部有相应的神经核。

(3) 观察小脑

小脑包括两半球和中间的蚓部，小脑表面有许多排列有序的沟回；小脑内部的表层颜色较深的小脑皮质，深部色淡的白质，以及白质中 4 对小脑中央核（图 2-59、60）。

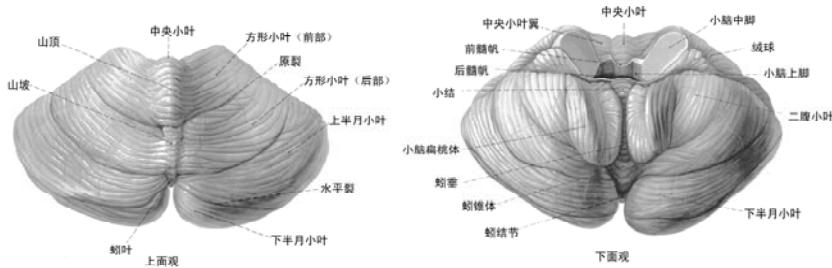


图 2-59 小脑外形

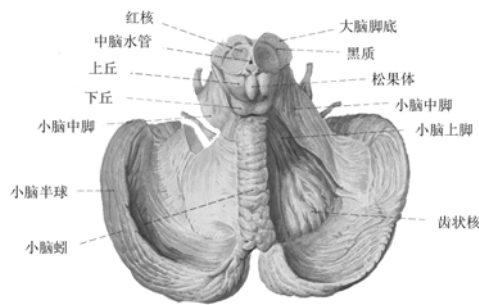


图 2-60 小脑上脚及小脑齿状核

(4) 观察大脑

① 位置和组成：观察脑标本或模型，大脑由正中的大脑纵裂分为左、右两半球。取一侧半球可见较为隆凸的背外侧面、两半球相对较平坦的内侧面与向下为凹凸不平的底面；内侧面可见呈弓形的胼胝体，由连接两半球的横行纤维束构成（图 2-61）。

② 主要沟裂与分叶：观察大脑半球模型，背外侧面有从前下向后上行的外侧沟，上缘中点稍后方向前下斜行的中央沟；位于内侧面后部，从前下向后上行，并略转至背外侧面的

顶枕沟。大脑半球有位于中央沟之前、外侧沟之上的额叶，位于中央沟之后、外侧沟之上、顶枕沟之前的顶叶，位于顶枕沟之后的枕叶，位于外侧沟之下的颞叶，以及位于外侧沟深部的岛叶（图 2-61）。

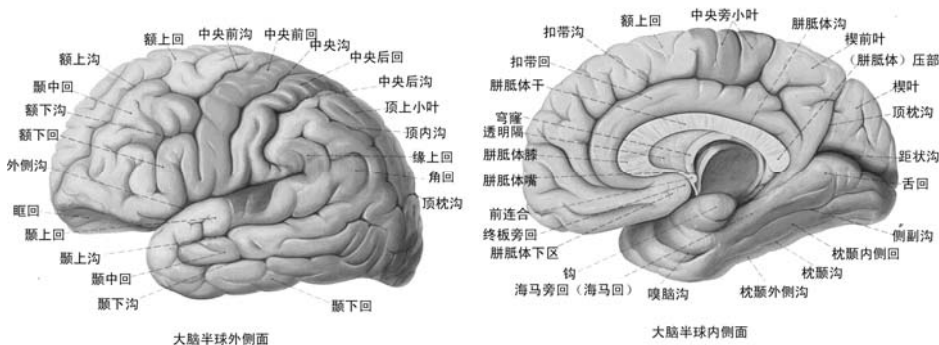


图 2-61 大脑半球

③ 主要沟回：外侧面有由上向下行走的中央沟及其前后方的中央前、后沟，三沟之间为中央前、后回；自中央前沟水平向前走出的额上、下沟，将额叶前部分为额上、中、下回；中央后沟之后与半球上缘平行的顶内沟，将顶叶分为顶上、下小叶，顶下小叶的前部是缘上回，后部是角回；位于颞叶中的颞上、下沟，将颞叶分为颞上、中、下回，在外侧沟内有几条横行的小回是颞横回；距状沟位于枕叶内侧面与顶枕沟相交，沟上方是楔回，下方是舌回；旁中央小叶是中央前、后回从外侧面延续到内侧面的部分；下方环行的沟为扣带沟，扣带沟下方与其平行的是胼胝体沟，两沟之间环抱胼胝体的区域是扣带回，扣带回向后延续至颞叶底面的部分是海马回，前端的突起是海马回钩；扣带回、海马回与海马回钩合称边缘叶。

④ 内部结构：观察大脑冠状切面模型，表层为灰质，深部为白质（图 2-62）。白质中可见在回之间走向的联络纤维，位于两半球之前弧形走向的为连合纤维，从各回向下行走至脑干的投射纤维（图 2-62）。在白质中接近脑底部可见有灰质为基底核，包括纹状体（尾状核和豆状核）、屏状核和杏仁核（图 2-63）。

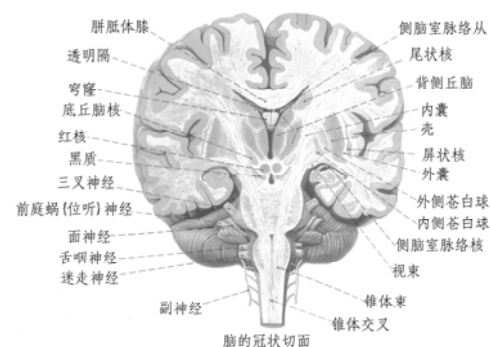


图 2-62 大脑内部结构（冠状切面）

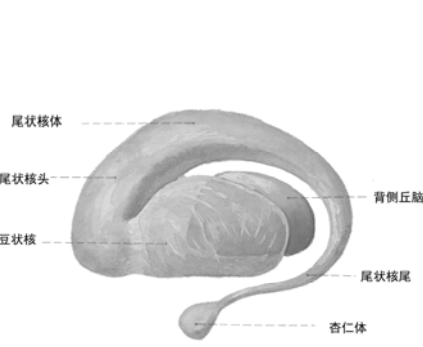


图 2-63 基底核

(2) 观察脑神经

观察脑神经模型，脑神经共 12 对，将脑与各部感受器和效应器联系起来（图 2-64）。嗅神经自鼻粘膜处上行穿过筛孔，在额叶底面终于嗅球；视神经自眼球的视网膜穿过视神经孔经视交叉、视束，终于外侧膝状体核（第 III~XII 对脑神经已在脑干观察）。

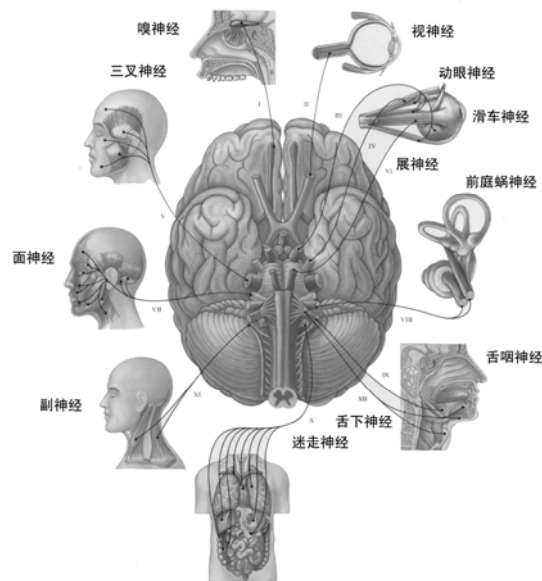


图 2-64 脑神经概况

4 随堂检测题

- (1) 描述脑的位置与组成。
- (2) 脑干的位置、形态和脑干的结构。
- (3) 描述小脑的位置、形态结构。
- (4) 描述间脑的位置、形态和结构。
- (5) 描述大脑的分叶、主要沟回及功能中枢。
- (6) 描述脑神经的组成、分布和性质特点。

实验十一 观察内脏神经

1 实验目的

通过实验观察，了解交感与副交感神经的结构、特点及分布范围。

2 实验标本与模型

内脏神经模型。

3 实验方法与步骤

(1) 观察交感神经

观察交感神经模型，交感神经的低级中枢位于脊髓的第 1 胸节至第 3 腰节的侧角；交感神经的周围部包括交感神经节、交感干和神经纤维（图 2-65）。

① 交感神经节：交感神经节根据位置的不同，可分为椎前节和椎旁节（图 2-65）。椎旁节纵行排列于脊柱两侧，上至颅底，下至尾骨前方，每侧有 22~24 个节，节之间由节间支相连，形成两条纵行串珠状的交感干。椎前节位于脊柱前方，包括腹腔神经节、主动脉肾神经节和肠系膜上、下神经节等。

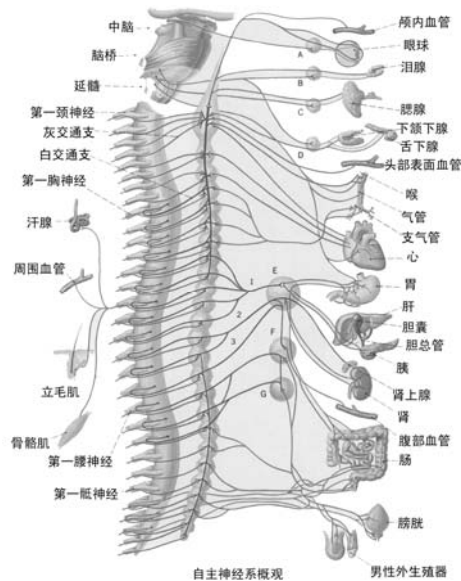


图 2-65 内脏运动神经概况

② 交感神经纤维：节前纤维由交感神经低级中枢发出的轴突构成，经脊神经前根、前支至交感干；节后纤维由交感神经节由脑发出的轴突构成，分布于效应器（图 2-65）。

(2) 观察副交感神经

① 副交感神经节：位于器官附近或器官的壁内，称器官旁节或器官内节（图 2-65）。

② 副交感神经：观察内脏神经模型，副交感神经的低级中枢位于脑干的副交感神经核和脊髓骶第 2-4 节段的骶副交感核；颅部副交感神经纤维由脑干的副交感神经核发出节前纤维行于Ⅲ、Ⅶ、Ⅸ、Ⅹ这 4 对脑神经中，在副交感神经节内转换神经元后，发出节后纤维分布于所支配器；骶部副交感神经纤维：骶部副交感核发出节前纤维组成盆内脏神经，在副交感神经节内转换神经元后，发出节后纤维分布于结肠左曲以下的消化管和盆腔脏器等（图 2-65）。

4 随堂检测题

- (1) 试比较分析交感神经与副交感神经的异同。
- (2) 试比较分析内脏运动神经与躯体运动神经的异同。

实验十二 观察感觉与运动传导路

1 实验目的

通过实验观察，了解各传导路的传导途径，掌握躯干与四肢感觉与运动传导路，初步了解完成体育运动动作的神经传导过程。

2 实验标本与模型

浅感觉传导路模型，深感觉传导路模型，锥体系模型。

3 实验方法与步骤

(1) 观察躯干和四肢一般感觉传导路

① 在模型上辨认每个断面的中枢部位，以及与传导路有关的结构即脊髓丘脑侧束、脊髓丘脑前束、内囊、丘脑皮质束、脊神经节、脊髓后角细胞、丘脑外侧核、大脑皮质中央后回和中央旁小叶后部（图 2-66）。

② 在模型中辨认躯干和四肢的一般感觉，经脊神经节周围突传至大脑皮质感觉中枢的传导途径。观察第一至第三级神经元胞体脊神经节、后角与丘脑外侧核所在的位置，每级神经元纤维沿途交叉部位、上行途径，以及最终到达部位（图 2-66）。

(2) 意识性本体感觉传导路

① 观察本体感觉传导路模型，在模型上辨认每个断面在中枢的部位，以及与传导路有关的结构：薄束、楔束、内囊、丘脑皮质束、内囊；脊神经节、薄束核、楔束核、丘脑外侧核、大脑皮质中央后回和中央旁小叶后部（图 2-67）。

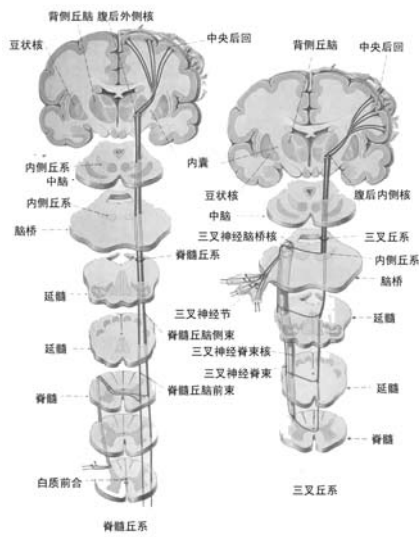


图 2-66 一般感觉传导路

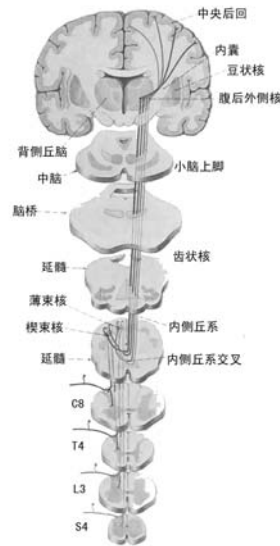


图 2-67 意识性本体感觉传导路

② 在模型中辨认识觉性本体感觉传导途径，注意第一至第三级神经元胞体所在位置，每级神经元纤维沿途交叉的部位及其上行途径，最终到达部位（图 2-67）。

(3) 锥体系传导途径

① 观察锥体系模型，辨认与传导路有关的结构，即内囊、大脑脚、锥体、锥体交叉、皮质脊髓前束、皮质脊髓侧束；大脑皮质中央前回、中央旁小叶前部、脊髓灰质前角，以及皮质核束终止的脑神经核（图 2-68）。

② 在模型中辨认锥体系传导途径，上、下两级神经元胞体所在部位，每级神经元纤维沿途交叉的部位及其下行途径，最终到达部位（图 2-68）。

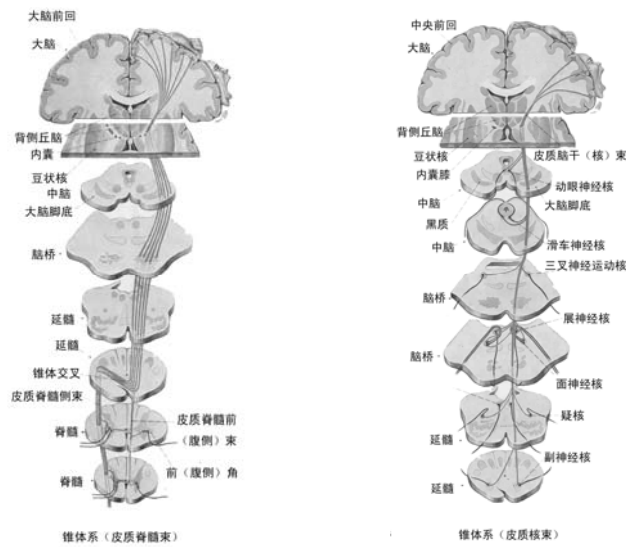


图 2-68 锥体系

4 随堂检测题

- (1) 描述躯干与四肢浅感觉传导路的组成、特点和功能。
- (2) 描述意识性本体感觉传导路的组成、特点和功能。
- (3) 描述锥体系的传导途径。
- (4) 描述完成燕式平衡动作时，自感支撑腿膝关节弯曲并伸直的神经传导途径。
- (5) 描述感觉手背被蚊虫叮咬，用手驱蚊的神经传导途径。

实验十三 观察视觉器官

1 实验目的

通过实验观察，了解眼球壁的分层，掌握视网膜的结构。

2 实验标本与模型

眼球放大模型。

3 实验方法与步骤

(1) 观察眼球外形

观察眼球模型，可见眼球近似球形，前部稍凸，后方连视神经（图 2-69）。

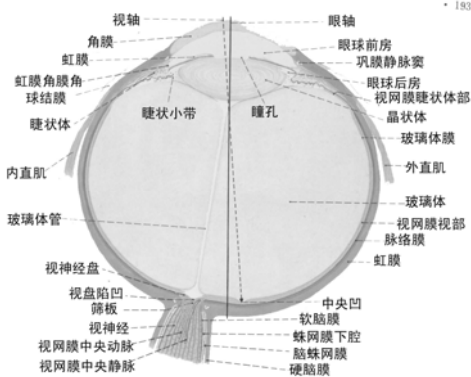


图 2-69 眼球水平断面模式图

(2) 观察眼球壁的结构

观察水平切眼球模型的下半部，可见眼球壁由外层的纤维膜、中层的血管膜与内层的视网膜构成(图 2-69)。纤维膜的前 1/6 圆凸为无色透明的角膜，后 5/6 乳白色的巩膜(图 2-70)。血管膜由角膜后方呈圆盘状棕褐色的虹膜、虹膜上放射形排列的瞳孔开大肌，以及虹膜后面的色素细胞层构成，虹膜向后环形增厚的部分是睫状体，取眼球模型观察睫状体借睫状小带与晶状体相连。视网膜分为盲部和视部，视部后方的视神经盘、黄斑和中央凹；视网膜从前至后由节细胞、双极细胞、视细胞与色素细胞层构成(图 2-71)。

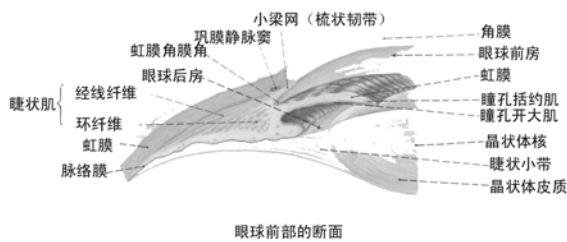


图 2-70 虹膜和睫状体(后面和侧面)

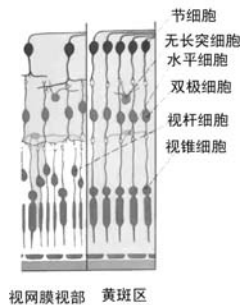


图 2-71 视网膜的微细结构示意图

(3) 眼球的屈光装置

观察眼球模型下半部，辨认角膜、前房水、后房水、晶状体和玻璃体(图 2-69)。

(4) 观察眼的附属结构

观察运动眼球的肌肉观察眼球模型，辨认上睑提肌，上、下直肌，内外直肌，上斜肌和下斜肌(图 2-72)。

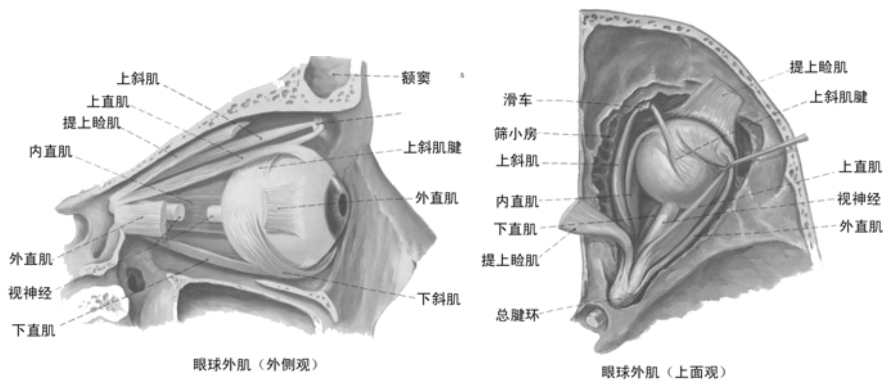


图 2-72 眼球外肌（右侧）

两人相互观察眼睑与内眦，可见较大的上眼睑和较小的下眼睑，眼睑的边缘生有睫毛。上、下眼睑间的裂隙是睑裂，眼睑的内侧端，上、下眼睑所夹成的角是内眦。将上、下眼睑翻开观察泪点与结膜，可见到内眦附近的上、下睑缘上有一小突起，中央有一小孔是泪点，为泪小管的开口。衬在眼睑内面的一层光滑的薄膜即睑结膜，移行于巩膜前部的是球结膜，结膜内富有血管（图 2-73）。

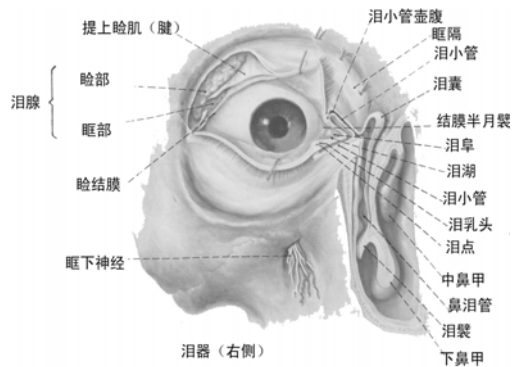


图 2-73 眼的附属结构

4 随堂检测题

- (1) 描述声波在耳内的哪些结构传至螺旋器。
- (2) 描述螺旋器的微细结构。

实验十四 观察位听器

1 实验目的

通过实验观察，了解前庭蜗器的组成，理解螺旋器、椭圆囊斑和球囊斑与壶腹嵴等感受器的结构与功能。

2 实验标本与模型

耳放大模型，听小骨标本，内耳放大模型，螺旋器、囊斑、壶腹嵴模型。

3 实验方法与步骤

(1) 观察外耳和中耳

观察耳放大模型、听小骨标本，可见外耳包括耳廓、外耳道和鼓膜；中耳包括鼓室的外侧壁鼓膜；内侧壁上有两个孔，后上方的前庭窗和后下方的蜗窗；前壁的咽鼓管开口（图 2-74、75）。辨认鼓室内 3 块听小骨，锤骨柄附着于鼓膜，镫骨底封闭前庭窗，砧骨在中间。

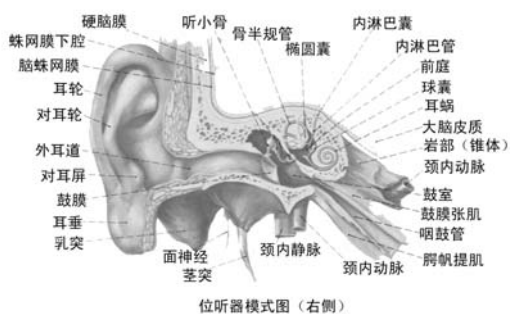


图 2-74 耳的结构（前庭窝器全况、右侧）

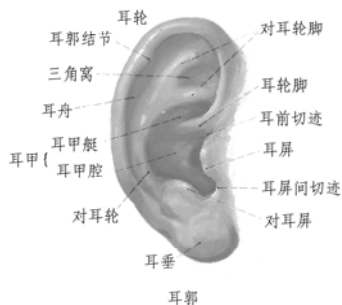


图 2-75 耳廓

(2) 观察内耳的结构

① 观察骨迷路

观察内耳放大模型，骨半规管位于前庭后方，根据方位分辨前、后、外骨半规管（图 2-76）。外半规管水平位，前半规管矢状面位，后半规管冠状面位，三者互相垂直。每个骨半规管较细的单骨脚和一个膨大的骨脚称骨壶腹，前、后骨半规管的单骨脚合成一个总骨脚；3 个骨半规管只有 5 个脚，即有 5 个孔开口于前庭。

前庭位于骨迷路的中部，耳蜗的后方，其外侧壁上有前庭窗和蜗窗；将模型上的骨半规管和前庭打开，可见其前方有孔通耳蜗，后上方有 5 个孔通向 3 个骨半规管（图 2-76）。

耳蜗为骨迷路的前部，形似蜗牛壳。在模型上可观察到蜗螺旋管绕圆锥形蜗轴盘旋两周半；将耳蜗模型从蜗顶至蜗底的切面打开观察，可见蜗轴向蜗螺旋管内伸出一骨板称骨螺旋板，此板未达蜗螺旋管的外侧壁（图 2-76）。

② 观察膜迷路



图 2-76 骨迷路

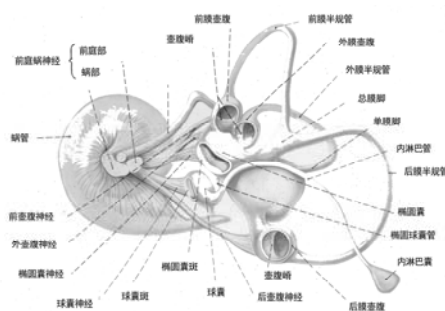


图 2-77 膜迷路

打开内耳放大模型的骨迷路，膜半规管套在骨半规管内，骨壶腹膜部的膨大称膜壶腹，膜壶腹壁可见局部增厚的壶腹嵴。前庭内有两个膜性膨大结构，后上方的椭圆囊，与膜半规管相通；前下方为球囊，借小管与蜗管相通；将两囊模型横切的上半部取下，可见囊壁均有局部增厚部分，分别为椭圆囊斑和球囊斑。将模型的耳蜗纵切打开，在纵切面上可见蜗管呈

三角形，底边为自骨螺旋板至外侧壁的一段膜性结构，即螺旋膜，膜上可见突出部分的螺旋器；上壁为前庭膜；外侧壁与蜗管紧贴（图 2-77）。

(3) 观察螺旋器、椭圆囊斑和球囊斑与壶腹嵴

① 螺旋器：观察耳蜗管放大模型或幻灯片，在蜗轴内可见螺旋神经节，在螺旋膜上，内有支持细胞和毛细胞，毛细胞位于支持细胞之间，其上方有一胶质薄膜称盖膜，毛细胞底部有蜗神经末梢分布，构成听觉感受器（图 2-78）。

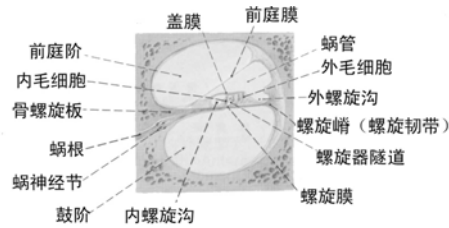


图 2-78 内耳螺旋器微细结构

② 椭圆囊斑和球囊斑：囊腔内含内淋巴，囊壁一侧的粘膜增厚，其表面的上皮分化为球囊斑，可见表面单层柱状上皮由支持细胞和毛细胞组成，毛细胞底部有前庭神经末梢分布，构成位觉感受器（图 2-79）。

③ 壶腹嵴：在膜半规管壶腹壁一侧的粘膜增厚隆起，形成壶腹嵴；壶腹嵴上有毛细胞，表面覆以终帽；毛细胞底部有前庭神经末梢分布，构成位觉感受器（图 2-80）。

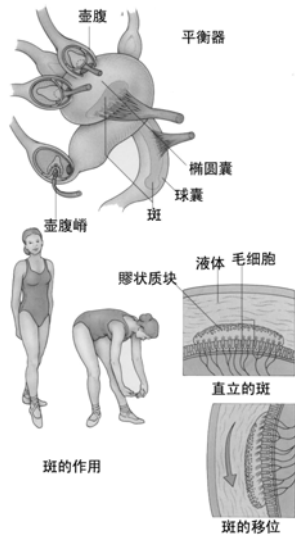


图 2-79 囊斑

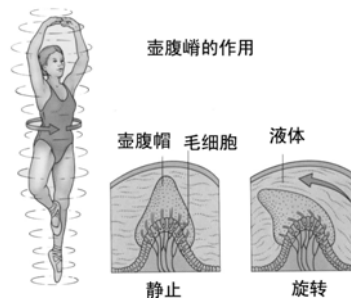


图 2-80 内耳壶腹嵴

4 随堂检测题

- (1) 描述声波在耳内的传导过程。
- (2) 描述壶腹嵴、椭圆囊斑和球囊斑、螺旋器的微细结构。

实验十五 BL-420 生物机能实验系统的操作与使用

1 实验目的

了解 BL-420 生物机能实验系统的基本原理及基本操作技术。

2 实验原理

该仪器首先将原始的生物机能信号，进行采集、放大、滤波等处理，然后对处理的信号通过模数转换进行数字化并将数字化后的生物机能信号传输到计算机内部，计算机则通过专用的生物机能实验系统软件接收从生物信号放大、采集硬件传入的数字信号，然后对这些收到的信号进行实时处理，一方面进行生物机能波形的显示，另一方面进行生物机能信号的实时存贮（图 2-81）。

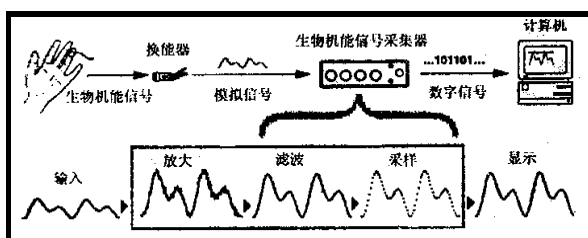


图 2-81 生物机能实验系统原理图

3 实验器材

BL-420 生物机能实验系统

4 实验方法与步骤

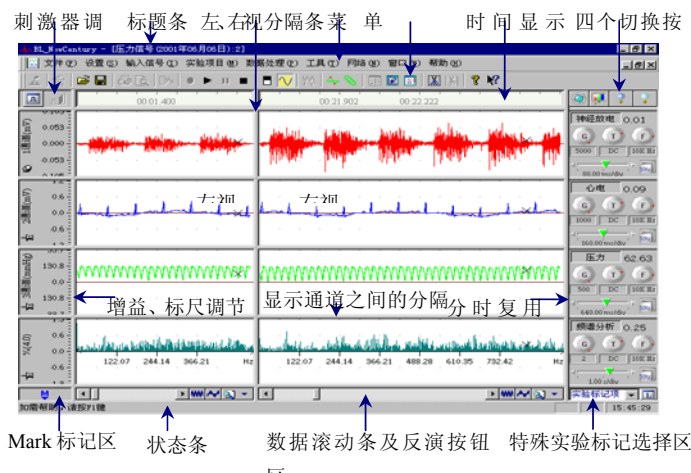


图 2-82 BL-NewCentury 生物信号显示与处理软件主界面

BL-420 生物机能实验系统简介

(1) 组成：BL-420 生物机能实验系统主要由以下三个部分构成：IBM 兼容微机；BL-420 生物信号采集、放大硬卡；BL-420 生物信号显示与处理软件 (BL-NewCentury)。

(2) 主界面简介：

主界面从上到下依次主要分为：标题条、菜单条、工具条、波形显示窗口、数据滚动条

及反演按钮区、状态条等 6 个部分；从左到右主要分为：标尺调节区、波形显示窗口和分时复用区 3 个部分。BL-420 生物机能实验系统的主界面如图 2-82 所示。

操作步骤

(1) 进入主界面：待计算机进入到“Windows”界面后，用鼠标双击桌面上的“BL-420 生物机能实验系统”快捷图标，进入BL-420生物机能实验系统的主界面。

(2) 开始实验的方法

① 开机如要做的实验在“实验项目”菜单项内已有，则使用鼠标单击菜单条的“实验项目”菜单项，弹出下拉式菜单(图2-83)。移动鼠标，选定实验系统及内容后，用鼠标左键单击该项，系统自动设置该实验的基本参数(包括通道、采样率、系统放大倍数等)并启动实验。如果在进入某实验模块时出现有参数调节的对话框，则调节相关参数，然后按“确定”按钮即可。

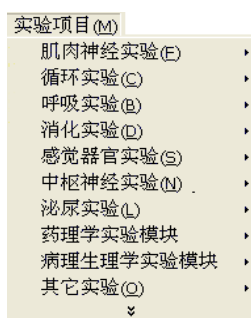


图 2-83 实验项目菜单

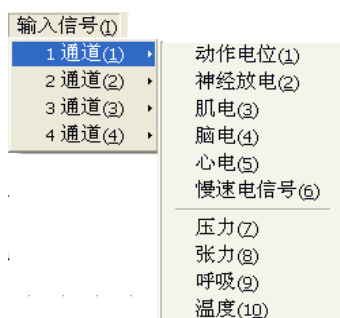


图 2-84 输入信号设置

② 如要做的实验在“实验项目”菜单项内没有，则用鼠标单击菜单条上的“输入信号”菜单项，弹出下拉式菜单，移动鼠标，在相应的实验通道中选择输入信号类型(图2-84)。如需选多通道输入，则重复以上步骤。各通道参数则根据选择的实验内容自动设置完成。选择好各个通道的信号后，使用鼠标单击工具条上的“启动实验”命令按钮(▶)开始实验。

③ 暂停观察

如要仔细观察正在显示的某段图形，单击工具条上的暂停按钮(⏸)，此时该段图形将被冻结在屏幕上。如需继续观察扫描图形，单击启动键(▶)即可。

④ 记录存盘

用鼠标单击工具条上的记录按钮(●)此时，记录按钮将呈现为按下的状态，计算机开始记录存盘。启动实验时系统的默认状态为记录状态。



⑤ 测量数据结果显示

在实验过程中，要不断观察生物信号测量的数据。这时只需用鼠标单击分时复用区中的通用信息显示区按钮(📊)或专用信息显示区按钮(📊)即可，通用信息显示区显示各个通道信号的通用测量值，如频率、最大值，最小值、平均值等，专用信号测量则针对一些特殊的实验模块。

⑥ 刺激器的使用

在某些实验中，我们需要电刺激，这就涉及到系统的内置刺激器使用。刺激器的参数调节按钮在主界面左边标尺调节区的上方。需要调节刺激器时，用鼠标单击“⚙”按钮，此时将弹出设置刺激器参数对话框(图2-85)。可以根据实验需要调节刺激器的各项参数，包括刺激方式，波宽、幅度等。某参数项右边的两个上、下箭头表示对参数粗调，下边两个箭头

表示对参数细调。

当需要给标本刺激时，使用鼠标单击刺激参数调节区中的启动刺激按钮（），如果选择的刺激方式为连续刺激方式，那么启动刺激后该按钮变为凹下状态（）。如要停止连续刺激，则使用鼠标再次单击该按钮即可。

⑦ 实验标记



在实验过程中对发生的事件应做标记(如用药、刺激等)，它是实验后分析数据时对该事件的标志。该系统中有两种方式的标记，一种是特殊实验标记，在显示区的右下方，标记内容必须是实验模块本身预先设置的或自编辑的文字。当用鼠标在特殊实验标记列表框中选定标记内容后，移动鼠标到显示区任意位置，单击鼠标左键即可在通道显示窗口中添加特殊实验标记。另一种标记是通用实验标记，其标注按钮在工具条上。当需要标记时，点击工具条上的（）按钮，此时在每个显示通道的顶部将自动生成一个数字标记。该数字标记与波形一起移动，通用标记从1开始按顺序进行编号，并且不可人为改变。通用标记只有在实时实验过程中才能起作用。






图 2-85 刺激器参数调节

⑧ 结束实验

当实验结束时，用鼠标单击工具条上的停止实验按钮（）。此时会弹出一个另存为对话框，提示操作者给刚才记录的实验数据输入文件名(文件名自定义)。否则，计算机将以“temp.dat”作为该实验数据的文件名，并覆盖前一次相同文件名的数据。当单击“确定”按钮后，另存为对话框消失。以后可以调出本次实验数据进行反演。

⑨ 实验数据反演及图形剪辑

使用鼠标左键单击工具条上的打开命令按钮（）。将弹出“打开”对话框。在对话框中的文件名列表框中选择所要反演的文件，然后按“确定”按钮，即打开该数据文件。

进行图形剪辑时，使用鼠标单击工具条上的图形剪辑按钮（），移动鼠标选定图形剪辑的左上角，然后按下鼠标左键不放，向右下方拖动鼠标。此时，屏幕上将出现一个反色显示的矩形框，框内图形就是将要剪辑的图形。选定图形后，放开鼠标左键，系统将自动转入到图形剪辑窗口中。刚才剪辑下来的图形被放在图形剪辑窗口的左上角，同时该选择信号段的测量数据将自动显示在剪辑图形的下方。此时，还可以通过鼠标在图形剪辑窗口中随意拖动图形、使用鼠标单击图形剪辑窗口右边工具栏中的退出按钮（），将退出图形剪辑窗口返回到系统主界面中。重复以上步骤，可以剪辑多幅图形到图形剪辑窗口中，然后，可以在图形剪辑窗口中编辑或打印该剪辑图形。

⑩ 打印

当在实时实验或数据反演过程中，如果认为有需要打印的图形，可以用鼠标单击工具条上的“打印”命令。此时，将弹出“定制打印”对话框(图2-86)，选择打印比例、打印通道，然后按“确定”，即可打印出一幅带有实验数据的图形。

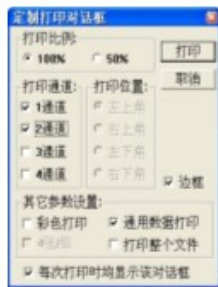


图 2-86 定制打印对话框

5 注意事项

- (1) 在开机状态下，切忌插入或拔出计算机各插口连线。
- (2) 未经允许，不得随意改动计算机系统设置。
- (3) 未经许可严禁自带软盘上机操作。

实验十六 腓肠肌标本的制备

1 实验目的

- (1) 学习捣毁蟾蜍脑和脊髓的方法。
- (2) 熟悉制备蛙类腓肠肌标本的方法。

2 实验原理

蛙是两栖类动物，某些基本生命活动和生理功能与哺乳类动物相似，在实验中容易适应外界环境，实验要求比较简单，易于控制和掌握。故选用腓肠肌标本来观察骨骼肌的收缩特性。

3 实验对象与器材

- (1) 实验对象：蟾蜍或蛙。
- (2) 实验器材：蛙类手术器械一套。

4 实验方法与步骤

(1) 破坏脑和脊髓：取蟾蜍或蛙一只，左手持蛙，用食指下压头部前端，拇指按压背部，使蛙头前俯。右手持探针由前端沿正中线向尾端触，触及一凹陷处，即枕骨大孔。用蛙针由凹陷处垂直刺入枕骨大孔，再将针向前方插入颅腔左右搅动捣毁脑组织，然后将针退出至刺入点皮下，将针尖倒向为端，进入椎管捣毁脊髓。待四肢肌肉松弛，呼吸消失，即表示脑和脊髓完全破坏（图 2-87）。



图 2-87 破坏脑和脊髓的方法

(2) 分离腓肠肌：将蛙俯位放在蛙板上，用蛙钉固定四肢，然后剪开一侧皮肤，暴露腓肠肌，用玻钩分离，在跟腱下穿一丝线并结扎，提起结扎线，在远端剪断跟腱，游离腓肠肌至膝关节处，再在股骨部用蛙钉固定于蛙板上。

5 注意事项

- (1) 破坏脑和脊髓要彻底。
- (2) 实验过程中应经常用任氏液湿润标本，保持其良好的兴奋性。

6 思考题

怎样双毁髓？怎样判断双毁髓是否完全彻底？

实验十七 刺激条件的改变对骨骼肌收缩的影响

1 实验目的

- (1) 观察刺激强度、刺激频率对骨骼肌收缩的影响。
- (2) 了解骨骼肌的收缩特性。

2 实验原理

活的神经肌肉组织能对外界刺激起反应，且不同的刺激强度，作用时间，强度时间变化率及刺激频率作用于肌肉时，其反应性将不一样。本实验固定作用时间和强度时间变化率来观察刺激强度和频率的变化对骨骼肌收缩的影响。

3 实验对象与器材

- (1) 实验对象：蟾蜍或蛙。
- (2) 实验器材：蛙类手术器械一套、BL-420 生物机能实验系统、张力换能器、刺激电极、滴管、任氏液、铁支架、双凹夹、棉线等。

4 实验方法与步骤

- (1) 制备蛙腓肠肌标本（见实验二十二）
- (2) 连接实验装置
 - ① 将蛙板放在换能器下方，垂直提起腓肠肌上的结扎线，连接至张力换能器的应变梁（簧片）上，此线不宜太紧或太松，应与桌面垂直。
 - ② 张力换能器的输出端插入 BL-420 系统面板 1 通道，系统的刺激输出线接刺激电极，刺激电极再与腓肠肌相连。
- (3) 软件操作及观察项目
 - ① 打开电脑，进入 BL-420 生物信号显示与处理软件主界面，在菜单栏选择“实验项目→神经肌肉实验”。
 - ② 观察不同刺激强度对腓肠肌收缩的影响
选择“神经肌肉实验”中的“刺激强度与反应之间的关系”实验模块，在出现的对话框中设置适当的最初刺激强度，可以采用程控或非程控刺激方式，调节适当的刺激间隔，观察

在不同的刺激强度下肌肉收缩幅度的变化，并找出阈刺激和最大刺激（图 2-88）。

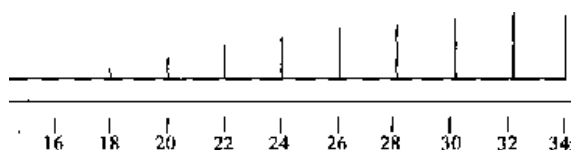


图 2-88 刺激强度与肌肉收缩的关系

③ 观察不同刺激频率对腓肠肌收缩的影响

选择“神经肌肉实验”中的“刺激频率与反应之间的关系”实验模块，在出现的对话框中设置适当参数，从而引导出单收缩、复合收缩、不完全强直收缩、完全强直收缩（图 2-89）。

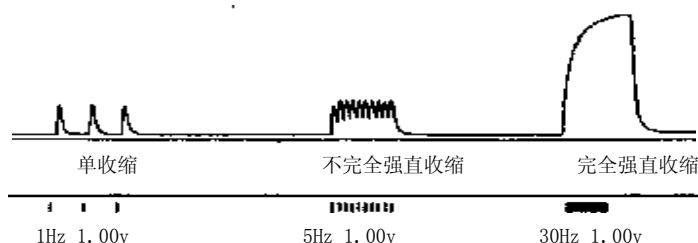


图 2-89 刺激频率与反应之间的关系

④ 实验结束后，打开保存的文件，进行重显、剪辑及把所需资料打印出来，附在实验报告单上。测算并记录所需指标。

5 注意事项

- (1) 实验过程中应经常用任氏液湿润标本，保持其良好的兴奋性。
- (2) 每次刺激时间不宜太长，刺激后必须让肌肉有一定的休息时间，以防肌肉疲劳。

6 思考题

- (1) 为什么在阈刺激和最大刺激之间肌肉的收缩力会随刺激的强度而增加？
- (2) 如选用不同的刺激频率，肌肉收缩会出现怎样的变化，说明其形成的原因？

第二节 综合性实验

本部分综合性实验侧重于运动解剖学与运动生理学基础知识、基本原理、基本实验技术与方法的综合应用，通过对实验内容与方法的综合与改革，在运动解剖学实验中采用活体运动实践分析讨论体育运动动作等方法，突破了以验证知识为主的实验学习，有利于提高学生自主学习的积极性。

实验十八 观察分析上肢关节的结构与运动

1 实验目的

通过实验观察，掌握上肢带、肩关节、肘关节与手腕等主要关节的结构与特点，初步掌握分析体育动作中上肢关节运动的方法。

2 实验标本与模型

人体骨骼、上肢骨标本；上肢关节标本；手滑液鞘标本或模型。

3 实验方法与步骤

(1) 观察上肢带关节

① 胸锁关节

基本结构：取锁骨与胸骨标本，将锁骨的胸骨端关节面与胸骨的锁切迹相连接，两关节头与关节窝构成鞍状关节；观察胸锁关节标本，辨认关节囊与关节腔，关节腔内有关节盘，将关节腔分为外上与内下两部分（图 2-90）。

辅助结构：取胸锁关节标本，观察和辨认前方的胸锁前韧带、后方的胸锁后韧带、下方的肋锁韧带和上方两侧锁骨间的韧带（图 2-90）。

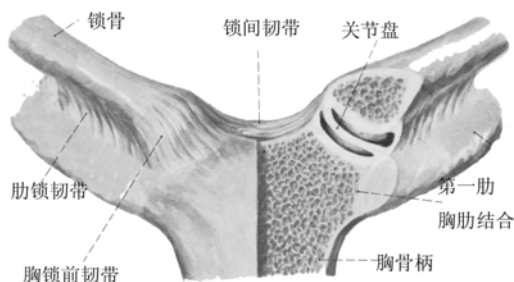


图 2-90 胸锁关节（前面观）

② 观察肩锁关节

基本结构：取锁骨和肩胛骨，可见两关节面较平，连结构成平面关节（图 2-91）。

辅助结构：观察肩关节标本，可见连结两关节面之间的肩锁韧带和喙锁韧带（图 2-91）。

(2) 观察自由上肢关节

① 肩关节

基本结构：取肩胛骨和肱骨，观察肩胛骨关节盂为椭圆形关节窝，与半球形的肱骨头构成球窝关节；观察肩关节标本，关节囊具有较松而薄的特点（图 2-91）。

辅助结构：观察肩关节标本，关节囊前上方有喙肱韧带和前方有盂肱韧带加强，同时观察横架于喙突与肩峰之间的喙肩韧带，行走于结节间沟的肱二头肌长头腱，以及位于关节盂周缘的关节盂唇（图 2-91）。

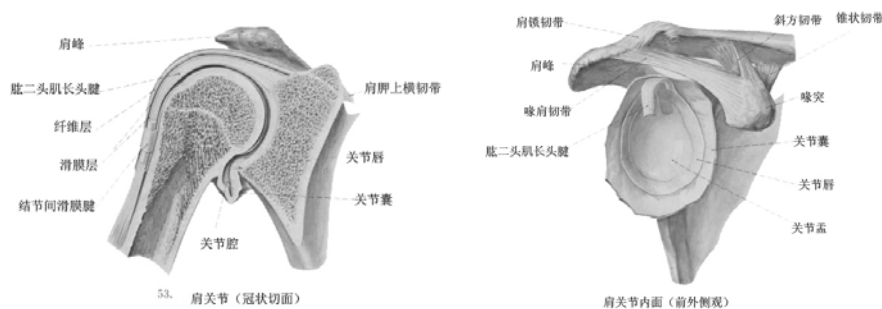


图 2-91 肩关节与肩锁关节

② 肘关节

基本结构：取肱骨、尺骨和桡骨标本，观察各关节面的形状，可见肱骨滑车与滑车切迹构成滑车关节，肱骨小头与桡骨关节凹构成球窝关节，尺骨的桡切迹与桡骨环状关节面相连结构成车轴关节。观察肘关节标本，肘关节的肱尺、肱桡和桡尺近侧关节等三个关节宝贝在一个关节囊内，构成复关节；且关节囊前后较松弛（图 2-92）。



图 2-92 肘关节

辅助结构：取肘关节标本，辨认关节内侧的尺侧副韧带、外侧的桡侧副韧带和围绕于桡骨颈的环状韧带（图 2-92）。

③ 桡腕关节

基本结构：取桡骨和手骨标本，观察桡骨下端的桡腕关节面与近侧列腕骨（手舟骨、月骨、三角骨）的形态，可见桡腕关节属于椭圆关节；取手关节标本，可见桡腕关节面与三角软骨盘共同构成椭圆形关节窝（图 2-93）。

辅助结构：观察关节前面的桡腕掌侧韧带、后面的桡腕背侧韧带、外侧的腕桡侧副韧带与内侧腕尺侧副韧带。

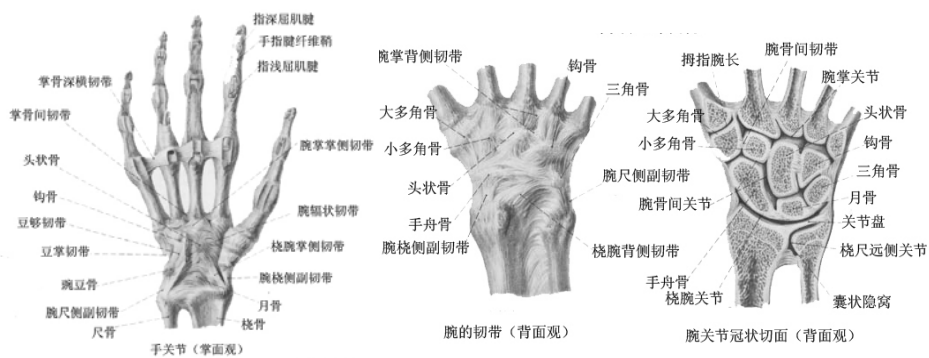


图 2-93 桡腕关节

(3) 上肢关节的运动

① 采用活体实践法，由教师举例或由学生提出体育动作进行分析讨论，体会上肢带（肩胛骨）、肩、肘、手关节能完成的各种运动形式。

② 上肢整体运动的实践与分析讨论：以单手上投篮为例，投篮时，肩胛骨上提、上回旋，肩关节屈，肘关节伸，腕、指关节屈，通过上肢的伸展，将球投出。

③ 分析讨论俯卧撑、推铅球等动作中，上肢各关节的运动。

4 随堂检测题

- (1) 描述肩关节的基本结构与辅助结构，举例说明其运动。
- (2) 描述肘关节的基本结构与辅助结构，举例说明其运动。
- (3) 描述桡腕关节的基本结构与辅助结构，举例说明其运动。
- (4) 任举一例体育动作，分析上肢各关节的运动及其特点。

实验十九 观察分析上肢肌的位置与功能

1 实验目的

观察上肢主要肌肉的位置、起止点，分析理解肌肉的功能，掌握上肢各关节运动肌群的组成；通过活体实践，理解发展各运动肌群力量与伸展性的练习动作。

2 实验标本与模型

人体骨骼、上肢肌肉标本或人体肌肉模型。

3 实验方法与步骤

(1) 按照位置观察上肢肌（图 2-94）

背肌：背部有斜方肌、背阔肌、菱形肌、肩胛提肌。

胸肌：胸部有胸大肌、胸小肌、前锯肌、锁骨下肌。

上肢带肌：上肢带分布有三角肌、冈上肌、冈下肌、小圆肌、大圆肌、肩胛下肌。

上臂肌：上臂前群包括喙肱肌、肱二头肌、肱肌；后群有肱三头肌和肘肌。

前臂肌：前群包括肱桡肌、旋前圆肌、桡侧腕屈肌、掌长肌、尺侧腕屈肌、指浅屈肌、拇长屈肌、指深屈肌和旋前方肌；后群包括桡侧腕长伸肌、桡侧腕短伸肌、指伸肌、小指伸肌、尺侧腕伸肌、旋后肌、拇长展肌、拇短伸肌、拇长伸肌、示指伸肌等。

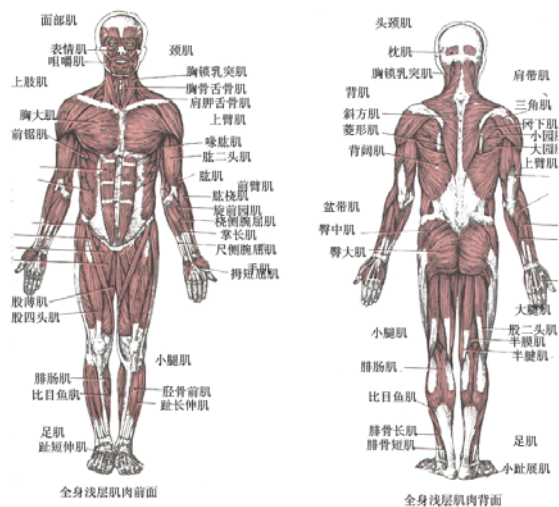


图 2-94 全身肌肉

① 背肌

观察肌肉标本或人体肌肉模型，辨认肌肉的起、止点，注意肌纤维的行走方向，确定肌肉收缩时的肌拉力线，根据肌拉力、肌拉力的分解、肌拉力线与关节运动轴的关系，分析肌肉的功能（图2-94）。

斜方肌：位于项部和背部皮下，为三角形扁肌，两侧相合为斜方形。辨认起、止点，注意上、中、下三部分肌纤维的行走方向。

菱形肌：菱形肌位于斜方肌深面，在脊柱与肩胛骨内侧缘之间。

肩胛提肌：位于颈部两侧，肌肉的上部位于胸锁乳突肌的深层，下部位于斜方肌的深层。

背阔肌：位于腰背部和胸部后外侧皮下的三角形扁肌，肌纤维从胸廓外侧面穿过腋窝止于肱骨小结节嵴，在止点处上、下肌纤维交叉。

(3) 观察胸肌（图 2-95）

胸大肌：位于胸廓的前上部皮下；形状为扇形扁肌；观察此肌的起、止点，其起点分为锁骨部、胸肋部与腹部，肌纤维在止点处交叉。

胸小肌：位于胸廓上部前外侧，以三个肌齿分散止于喙突。

前锯肌：位于胸廓外侧面；是宽大的扁肌，与胸廓侧面的弯曲一致，其起点处的肌齿及肌纤维在肋骨与肩胛骨之间走行，经腋窝止于肩胛骨内侧缘、下角前面。

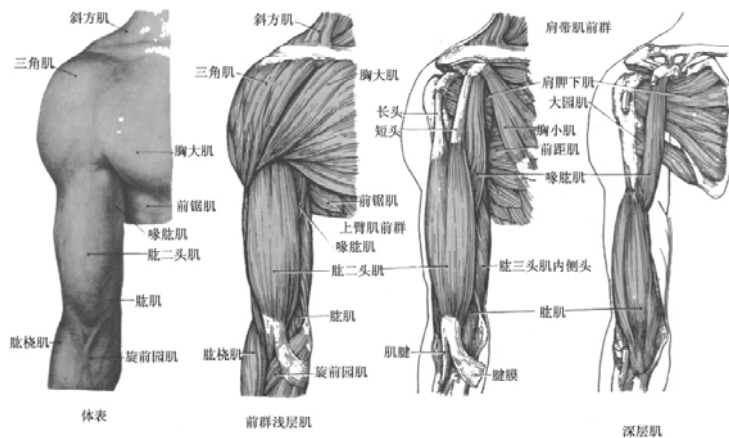


图 2-95 肩带与上臂肌前群

② 上肢带肌

观察肌肉标本或人体肌肉模型，辨认肌肉的起、止点，注意肌纤维的行走方向，确定肌肉收缩时的肌拉力线，根据肌拉力线与关节运动轴的关系，分析肌肉的功能（图 2-95、96）。

三角肌：位于肩部皮下，形状是三角形的多羽状肌，观察前、中、后三部分的起点及肌纤维方向。

冈上肌：位于肩胛骨的冈上窝内，斜方肌上部的深面，该肌经冈上窝行走，从肩峰的下方穿出，由于其解剖学位置的特殊性上方止点，确定该肌的功能。

冈下肌与小圆肌：位于肩胛骨冈下窝内，大部被三角肌和斜方肌遮盖；小圆肌位于大圆肌上方，部分被三角肌后部所遮盖；将三角肌向上翻开，可观察到二肌肌纤维从肩关节后方斜上走行止于肱骨大节结嵴。

大圆肌与肩胛下肌：大圆肌位于冈下肌的下方，下缘被背阔肌遮盖；肩胛下肌位于肩胛下窝内，观察肌纤维走向与背阔肌相同，其功能与背阔肌协同。

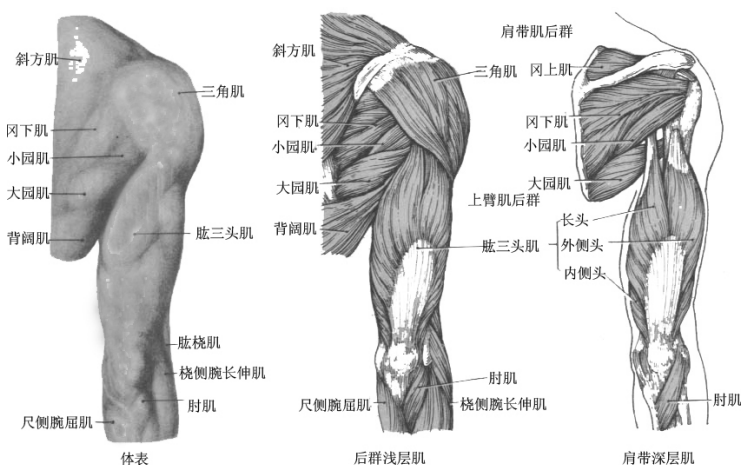


图 2-96 肩带与上臂肌后群

③ 上臂肌

上臂肌可以分为前、后两群。观察肌肉标本或人体肌肉模型，辨认肌肉的起、止点，注意肌纤维的行走方向，确定肌肉收缩时的肌拉力线，根据肌拉力线与关节运动轴的关系，分析肌肉的功能（图 2-95、96）。

喙肱肌：位于肱二头肌内侧面，以短的扁腱与肱二头肌短头合并，起自肩胛骨的喙突。

肱二头肌：位于上臂前面皮下，分为长、短两个头；将三角肌向上翻开，并将胸大肌止点处翻开可看到长、短头的起点。

肱肌：位于上臂前面下半部，肱二头肌深面。

肱三头肌：位于上臂后面皮下，有长头、内侧头和外侧头。

肘肌：位于肘关节后面皮下，为三角形的小肌。

④ 前臂肌（图 2-97、98）

前臂肌分为前、后两群，每群又分为浅、深两层，它们的起点多在肱骨内、外上髁和前臂中、上段，并跨过两个以上关节。前臂肌多为具有长腱的长肌，肌腹多在前臂的上半部。观察肌肉标本或人体肌肉模型，辨认肌肉的起、止点，注意肌纤维的行走方向，确定肌肉收缩时的肌拉力线，根据肌拉力线与关节运动轴的关系，分析肌肉的功能（图 2-97、98）。

前臂前群：浅层肌从桡侧向尺侧依次排列有肱桡肌、旋前圆肌、桡侧腕屈肌、掌长肌、指浅屈肌和尺侧腕屈肌；深层肌有位于桡骨前面的拇长屈肌；肱桡肌和旋前圆肌位于前臂。大部分肌的肌拉力线从腕、指关节冠状轴前方通过，具有屈腕或屈指功能。

前臂后群：浅层肌从桡侧向尺侧依次排列有桡侧腕长伸肌、桡侧腕短伸肌、指伸肌、小指伸肌；深层肌由上外侧往下内侧依次为旋后肌、拇长展肌、拇短伸肌、拇长伸肌和示指伸肌；大部分肌的肌拉力线从腕、指关节冠状轴后方通过，具有伸腕或伸指功能。

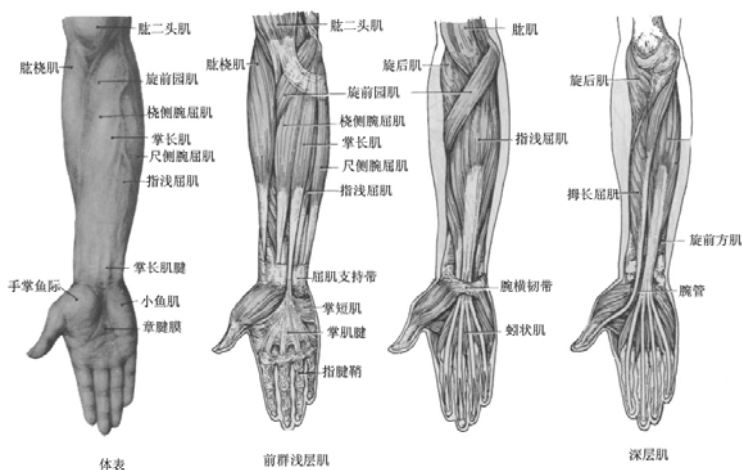


图 2-97 前臂肌前群

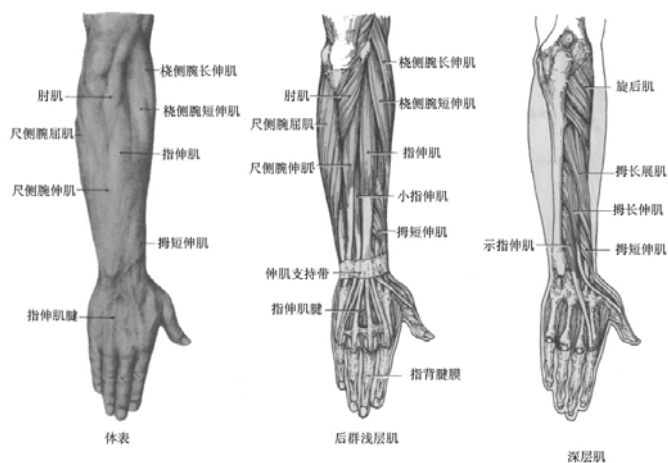


图 2-98 前臂肌后群

⑤ 手肌

手肌：位于手的掌面，短小而数目多，可分为外侧、内侧和中间群等三群（图 2-99）。外侧群较发达，包括浅层的拇短展肌和拇短屈肌，深层的拇对掌肌和拇收肌，形成手掌外侧的鱼际。内侧群浅层为小指短屈肌、小指展肌，深层为小指对掌肌等，形成手掌内侧小鱼际。中间群浅层为蚓状肌，中间层为骨间掌侧肌，深层为骨间背侧肌。

⑥ 观察手滑液鞘

在手肌模型的掌侧，辨认指总屈肌腱鞘，拇长屈肌腱鞘和指腱鞘。在手肌模型的背侧，辨认指总伸肌腱鞘、拇长伸肌腱鞘、拇长展肌腱鞘和小指伸肌腱鞘等。

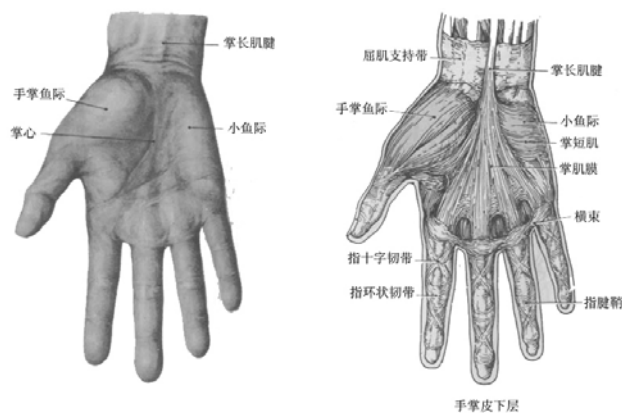


图 2-99 手部肌肉

(2) 触扪与观察活体表面上肢肌肉

(3) 观察、分析上肢各关节的主要运动肌群

观察、分析上肢各关节的主要运动肌群，分群归纳，根据肌拉力线与关节运动轴的关系，分析讨论肌肉的功能。

① 肩胛骨的运动肌群：前伸：前锯肌、胸小肌；后缩：斜方肌、菱形肌；上提：斜方肌上部、菱形肌、肩胛提肌；下降：斜方肌下部、前锯肌、胸小肌。上回旋：斜方肌上、下部、前锯肌下部；下回旋：胸小肌、菱形肌、肩胛提肌。

② 肩关节的运动肌群

屈：胸大肌、喙肱肌、肱二头肌长头、三角肌前部等，肌拉力线从肩关节冠状轴的前方通过；伸：背阔肌、大圆肌、小圆肌、冈下肌、三角肌后、肱三头肌长头等，肌拉力线从肩关节冠状轴的后方通过；外展：三角肌、冈上肌等，肌拉力线从肩关节矢状轴的外上方通过；内收：胸大肌、背阔肌、冈下肌、小圆肌、大圆肌、肩胛下肌、喙肱肌等，肌拉力线从肩关节冠状轴的内下方通过；旋内：胸大肌、三角肌前部、背阔肌、大圆肌、肩胛下肌等，肌拉力线从肩关节垂直轴斜向通过，收缩产生逆时针方向的肌拉力；旋外：三角肌后部、冈下肌、小圆肌等，肌拉力线从肩关节垂直轴斜向通过，收缩产生顺时针方向的肌拉力。

③ 肘关节的运动肌群：屈：肱二头肌、肱肌、肱桡肌、旋前圆肌等，肌拉力线从肘关节冠状轴的前方通过；伸：肱三头肌、肘肌等，肌拉力线从肘关节冠状轴的后方通过；旋内：旋前圆肌、旋前方肌等，肌拉力线从肘关节垂直轴斜向通过，收缩产生逆时针方向的肌拉力；旋外：旋后肌、肱二头肌（前臂旋前时）等，肌拉力线从肘关节垂直轴斜向通过，收缩产生顺时针方向的肌拉力。

④ 手关节的运动肌群：屈：桡侧腕屈肌、掌长肌、指浅屈肌、尺侧腕屈肌等，肌拉力线从腕、指关节冠状轴的前方通过；伸：桡侧腕长伸肌、桡侧腕短伸肌、指伸肌、小指伸肌、尺侧腕伸肌等，肌拉力线从腕、指关节冠状轴的后方通过；外展：桡侧腕屈肌、桡侧腕长伸肌、桡侧腕短伸肌、拇长展肌、拇短伸肌、拇长伸肌等肌拉力线从腕、指关节矢状轴的外侧通过；内收：尺侧腕屈肌、尺侧腕伸肌等肌拉力线从腕、指关节冠状轴的内侧通过。

(4) 分析讨论发展各运动肌群力量和伸展性的练习实例

采用活体运动实践法，由教师举例或由学生提出体育动作进行分析讨论。

① 分析讨论发展上肢各关节运动肌群力量的练习实例

以飞鸟展翅为例，负重直臂侧上举时，肩胛骨大幅度上回旋、肩关节大幅度外展对抗阻力的过程中，能有效地发展斜方肌上、下部、前锯肌下部等肩胛骨上回旋肌群，以及三角肌、冈上肌等肩关节外展肌群的力量。

分析讨论负重弯举、俯卧撑等发展上肢肌力量的辅助练习动作。

② 分析与讨论发展上肢各关节运动肌群伸展性的练习

以双人压肩为例，两人对压时能有效地拉伸从腋窝下方通过的胸大肌、背阔肌等肩关节下方的软组织，发展肩关节内收肌群的伸展性。

分析讨论两掌、五指互压等发展上肢肌伸展性的辅助练习动作。

4 随堂检测题

(1) 描述斜方肌、背阔肌、胸大肌、三角肌、前锯肌、肱二头肌、肱三头肌、肱肌的位置、起止点和功能。

(2) 肩关节各运动肌群的组成及功能分析。

(3) 肘关节各运动肌群的组成及功能分析。

(4) 手关节各运动肌群的组成及功能分析。

(5) 分析手倒立推起、单臂侧向拉伸练习可有效地发展哪些肌群的力量或伸展性？

实验二十 观察分析下肢关节的结构与运动

1 实验目的

通过实验观察，掌握下肢带（骨盆）、髋关节、膝关节与踝关节等主要关节的结构与特点，初步掌握分析体育动作中下肢关节运动的方法。

2 实验标本与模型

人体骨骼，下肢骨标本或模型，骨盆标本或模型，下肢关节标本或模型，足滑液鞘标本或模型。

3 实验方法与步骤

(1) 观察下肢带关节（骨盆）

基本结构：取骶骨与两侧髋骨，并将两骨的耳状面相连结构成骶髂关节，关节面凹凸不平，为平面关节；髋骨两侧耻骨联合面相连接形成耻骨联合（图2-100）。骨盆的连结除包括组成下肢带关节的骶髂关节与耻骨联合，还包括骶尾连结部分，通过关节、软骨和韧带将左右髋骨、骶骨、尾骨连结而成；从骶骨岬向两侧经弓状线至耻骨上缘形成大、小骨盆的分界线（图2-100）。

骨盆的性征：取骨盆标本或模型，观察男性骨盆高而窄，上口较小、呈心形，耻骨角为锐角，约70-75°，女性骨盆低而宽阔，上口较大、呈环形，耻骨角呈钝角，约90-75°（图2-100）。

辅助结构：观察骶髂关节标本，关节囊厚紧、前后均有骶髂前、后韧带，后上方另有骶髂骨间韧带、下方为骶棘韧带与骶结节韧带加固关节。前面观看见耻骨联合借耻骨间盘相连接，上下分别有耻骨上韧带和弓状韧带（图2-101）。

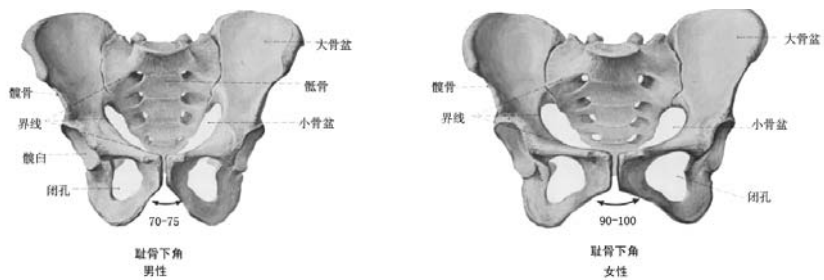


图 2-100 骨盆

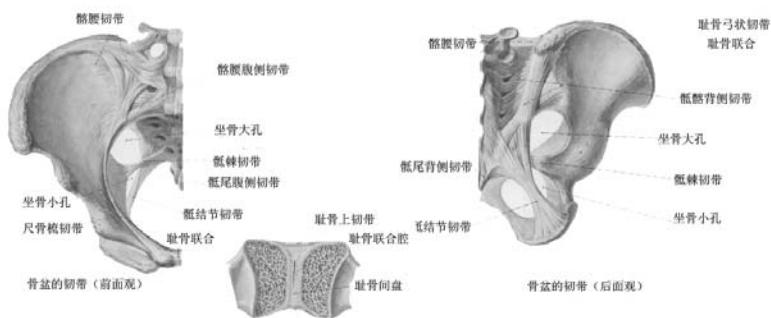


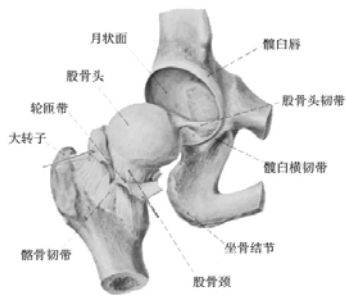
图 2-101 下肢带连结

(2) 观察自由下肢关节

① 髌关节

基本结构：取股骨和髌骨，将股骨头和髌骨髌臼相连接构成典型的球窝关节，观察髌关节标本，关节囊厚而紧。

辅助结构：观察髌关节标本，有髌白唇加深关节窝，关节腔内股骨头韧带从股骨头凹至髌白横韧带（图 2-102）；关节囊前方有扇形的髌股韧带，内侧有耻股韧带，后上方有坐股韧带（图 2-103）。

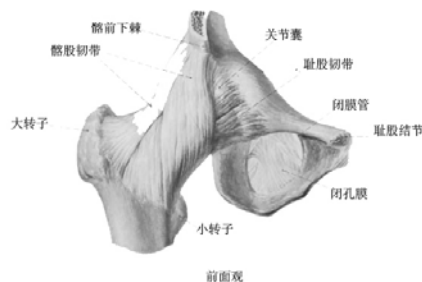


已打开关节囊



冠状切面
髋关节

图 2-102 髋关节的结构



前面观



后面观

图 2-103 髋关节的辅助结构

② 膝关节

基本结构：取股骨、胫骨和髌骨，对照人体骨骼的膝关节部分，将3骨连结起来，组成股胫关节和股髌关节，股胫关节为屈戌关节，股髌关节为滑车关节。观察膝关节标本，可见关节囊宽阔而松弛（图 2-104）。

辅助结构：取膝关节标本，观察内侧的胫侧副韧带、外侧的腓侧副韧带、前方的髌韧带及关节腔内的前后交叉韧带；观察内、外侧半月板的形态，可见外侧近似“0”形，内侧呈“C”形，并与胫侧副韧带以及关节囊愈合；观察膝关节矢状切标本，前方有滑膜襞、髌上囊、髌下囊等结构（图 2-104）。

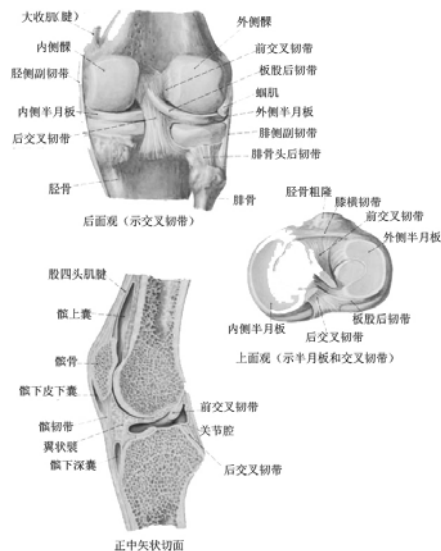


图 2-104 膝关节

③ 踝关节

基本结构：取胫骨、腓骨和足骨标本，对照人体骨骼标本，将胫骨的内踝关节面、下关节面，腓骨的外踝关节面形成的关节窝与足骨的距骨滑车形成的关节头连结起来，构成屈戌关节；关节窝下宽上窄，关节头前宽后窄，内踝高于外踝；观察踝关节标本，关节囊前后壁薄而且松弛（图 2-105）。

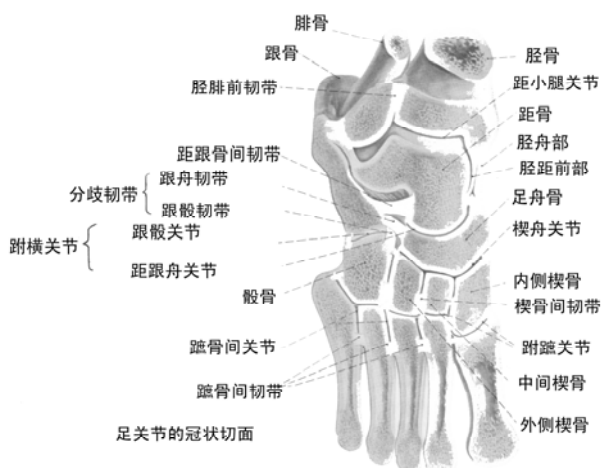


图 2-105 足关节的冠状切面

辅助结构：踝关节内侧是强大的三角韧带，外侧有距腓前韧带、跟腓韧带、距腓后韧带均较薄弱（图 2-106）。

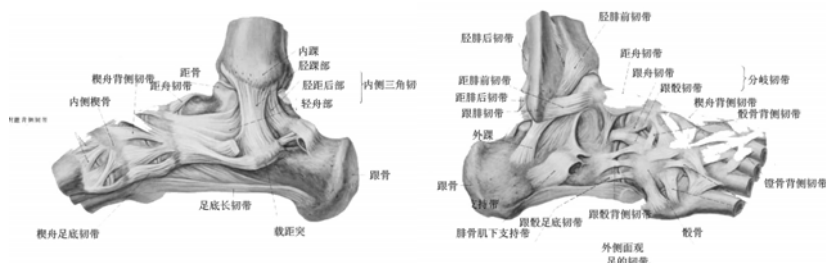


图 2-106 踝关节及附骨间关节及其韧带

④ 足弓

足弓的组成与形态：观察足骨和踝关节标本，足弓是由跗骨、跖骨，以及关节、韧带共同构成的拱形结构，分为外侧足弓、内侧足弓和横弓等三部分。

维持足弓的韧带与肌腱：加固足弓的韧带很多，其中较长大的有跖长韧带和跟舟足底韧带（弹簧韧带）。胫骨前肌肌腱与腓骨长肌肌腱共同作用可以维持足弓。

(3) 下肢关节的运动

① 采用活体实践法，由教师举例或由学生提出体育动作进行分析讨论，体会下肢带（骨盆）、髋、膝、踝关节能完成的各种运动形式。

② 下肢整体运动的实践与分析讨论：以原地纵跳为例，起跳时，骨盆后倾（髋关节伸）、膝关节伸，踝关节屈，向上跳起。

③ 分析、讨论途中跑动作中，下肢在支撑、后蹬、后摆、前摆与下压动作阶段的关节

运动。

4 随堂检测题

- (1) 描述髋关节的基本结构与辅助结构，举例说明其运动。
- (2) 描述膝关节的基本结构与辅助结构，举例说明其运动。
- (3) 描述踝关节的基本结构与辅助结构，举例说明其运动。
- (4) 任举一例体育动作，分析下肢各关节的运动及其特点。

实验二十一 观察分析下肢肌的位置与功能

1 实验目的

观察下肢主要肌肉的位置、起止点，分析理解肌肉的功能，掌握下肢各关节运动肌群的组成；通过活体实践，理解发展各运动肌群力量与伸展性的练习动作。

2 实验标本与模型

人体骨骼，全身肌肉挂图和模型，下肢肌肉标本或模型。

3 实验方法与步骤

- (1) 按照位置观察运动下肢各关节的肌肉

① 下肢带肌

下肢带肌可以分为前、后两群，前群有髂腰肌，阔筋膜张肌；后群有臀大肌、臀中肌、臀小肌、梨状肌等。观察肌肉标本或人体肌肉模型，辨认肌肉的起、止点，注意肌纤维的行走方向，确定肌肉收缩时的肌拉力线，根据肌拉力线与关节运动轴的关系，分析肌肉的功能（图 2-107、108）。

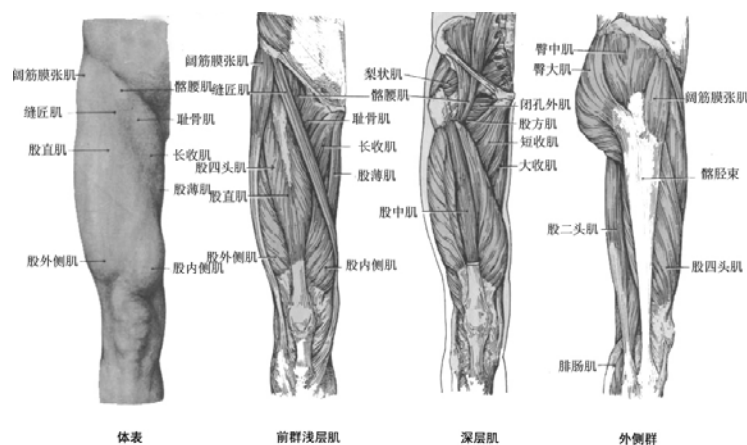


图 2-107 髂腰肌和大腿肌前群

髂腰肌：由位于髂窝内的髂肌和腰部脊柱两侧的腰大肌组成，跨过髋关节前方止于股骨小转子（图 2-107）。

阔筋膜张肌：位于大腿前外侧，向下移行于大腿外侧的髂胫束。

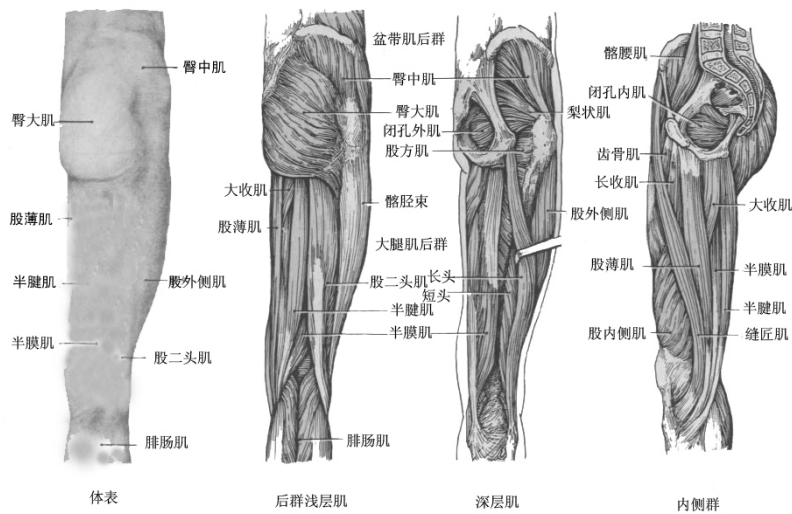


图2-108 臀肌和大腿肌后群、内侧群

臀大肌：位于骨盆后外侧面臀部皮下，为四方形强厚的扁肌（图 2-108）。

臀中肌与臀小肌：臀中肌位于臀大肌深面，臀小肌位于臀中肌深面。

梨状肌：在臀中、小肌的下方，从坐骨大孔中穿出。

② 自由下肢肌

大腿肌包括前、内、后三群，前群有缝匠肌、股四头肌；后群有股二头肌、半腱肌、半膜肌；内侧群有耻骨肌、短收肌、长收肌、大收肌、股薄肌（图 2-107、108）。

缝匠肌：斜位于大腿的前面，从外上向内下延续至胫骨内侧，止于胫骨粗隆内侧。

股四头肌：位于大腿前、外侧皮下，由股直肌、股外侧肌、股内侧肌与股中肌组成，肌拉力线从髌、膝关节冠状轴的前方跨过。

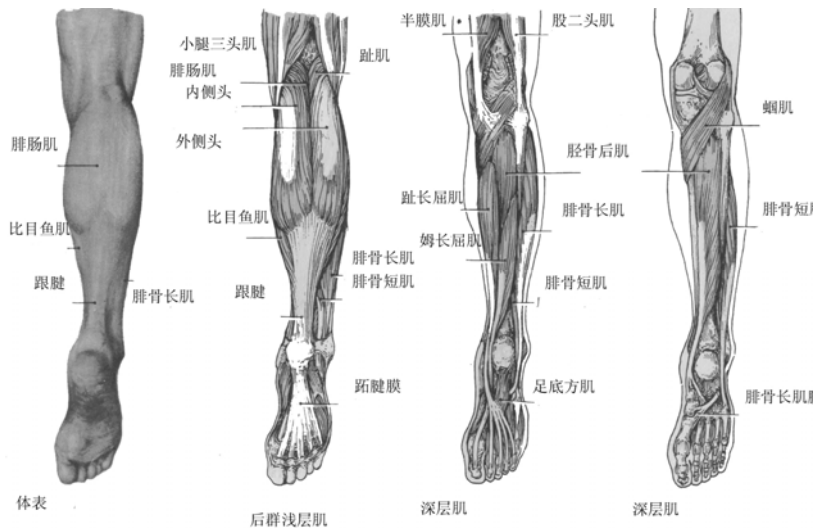


图 2-109 小腿肌后群

股后肌群：由大腿后内侧的半腱肌、半膜肌和后外侧的股二头肌组成。三肌共同起于坐

骨结节(股二头肌短头起于股骨粗线),半腱肌、半膜肌的肌腱经膝关节后面转至内侧止于胫骨粗隆的内侧,股二头肌则经膝关节后面转至外侧止于腓骨头(图 2-108)。

内收肌群:在下肢肌肉标本上,自髋关节前内侧,由外上向内下进行观察,依次为耻骨肌、短收肌(大部被长收肌遮盖)、长收肌、大收肌和股薄肌,其肌拉力线从髋关节矢状轴的内侧下方通过,具有内收大腿的功能(图 2-107)。

小腿肌包括前、后、外侧三群,前群有胫骨前肌、腓骨长伸肌、趾长伸肌、第三腓骨肌;后群有小腿三头肌、胫骨后肌、腓骨长屈肌、趾长屈肌;外侧群有腓骨长肌、腓骨短肌(图 2-109、110)。

小腿三头肌:位于小腿后面;包括浅层的腓肠肌及深面的比目鱼肌。

腓骨长屈肌、胫骨后肌和趾长屈肌:位于小腿三头肌深面;腓骨长屈肌位于腓侧,中间为胫骨后肌,胫侧为趾长屈肌(羽状肌);肌腱均从距小腿关节和距跟关节后内侧跨过,转向足底(图 2-109)。

胫骨前肌,腓骨长伸肌和趾长伸肌:胫侧为胫骨前肌,腓侧为趾长伸肌,腓骨长伸肌位于两肌之间。

腓骨长肌、腓骨短肌和第三腓骨肌:腓骨长肌位于最外侧,其深面为腓骨短肌,腓骨短肌的前面内侧为第三腓骨肌。

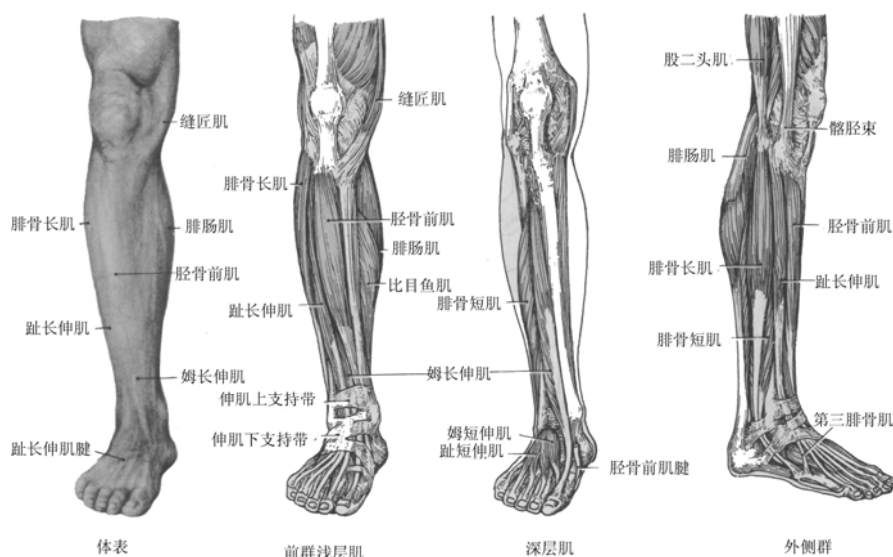


图 2-110 小腿肌前群和外侧群

足肌分为足背肌和足底肌。足背肌较弱小,足底肌与手掌肌相似,分为内侧群、中间群和外侧群,每群肌肉均有浅层、中间层和深层(图 2-111、112)。

伸肌、腓长伸肌、第三腓骨肌等，肌拉力线从足关节冠状轴的前方通过；内翻：小腿三头肌、胫骨后肌、趾长屈肌、腓长屈肌、胫骨前肌、腓长伸肌等，肌拉力线从足关节内侧通过；外翻：腓骨长肌、腓骨短肌、第三腓骨肌等，肌拉力线从足关节外侧通过。

(4) 分析讨论发展下肢各运动肌群力量和伸展性的练习方法

采用活体运动实践法，由教师举例或由学生提出体育动作进行分析讨论。

① 分析讨论发展下肢各关节运动肌群力量的练习实例

以负重深蹲起为例，负重深蹲起立时，下肢从屈曲开始，在通过蹬伸对抗重力的过程中，能有效地发展臀大肌与股后肌群等髋关节伸肌群、股四头肌等膝关节伸肌群，以及小腿三头肌、胫骨后肌、腓长屈肌、趾长屈肌等足关节屈肌群的力量。

分析讨论跳深、负重高抬腿等发展下肢肌力量的辅助练习动作。

② 分析与讨论发展下肢各关节运动肌群伸展性的练习实例

以勾足尖正压腿为例，勾足尖时，跟节结前移可使小腿三头肌等小腿后肌群拉长；躯干向前下俯时，坐骨结节向后上方移动时，股后肌群拉长，能有效地发展大腿、小腿后面的肌群等软组织的伸展性。

分析讨论侧踢腿、横劈叉等发展下肢肌伸展性的辅助练习动作。

4 随堂检测题

- (1) 描述髂腰肌、臀大肌、股四头肌、股后肌群、小腿三头肌的位置、起止点和功能。
- (2) 髋关节各运动肌群的组成及功能分析。
- (3) 膝关节各运动肌群的组成及功能分析。
- (4) 足关节各运动肌群的组成及功能分析。
- (5) 分析立定跳远、体前屈等练习可有效地发展哪些肌群的力量或伸展性？

实验二十二 观察分析脊柱、胸廓与颅的连结及运动

1 实验目的

通过实验观察，掌握脊柱的组成、连结、整体观与运动，初步掌握分析体育动作中脊柱运动的方法；了解胸廓的组成、连结与运动；了解颅的连结。

2 实验标本与模型

人体骨骼，胸廓连结标本、脊柱连结标本或模型。

3 实验方法与步骤

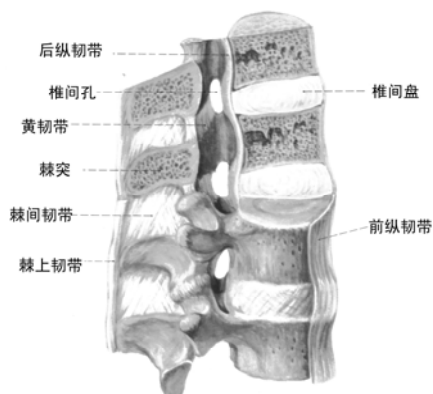
(1) 观察脊柱

① 脊柱的一般连结

椎骨的一般连结包括椎体、椎弓、横突、棘突与上、下关节突之间的连结。

椎体之间借椎间盘相连结，在标本上辨认其周围部分的纤维软骨环和中央部分的髓核，还可见椎间盘胸段最薄，腰段最厚；椎体前方有前纵韧带、后方有后纵韧带相连结。

观察连结椎弓板之间的黄韧带，连结横突之间的横突间韧带；连结棘突之间的棘间韧带和棘上韧带，连结上位椎骨下关节面与下位椎骨上关节面的关节突关节（图 2-113）。



2-113 椎骨间的连结（正中矢状面）

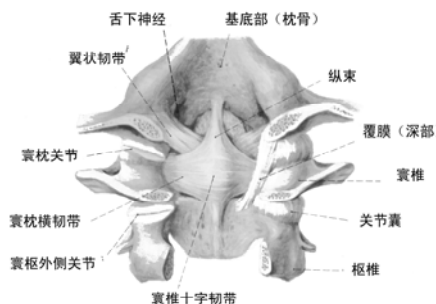


图 2-114 寰枕及寰枢关节（后面观）

② 脊柱的特殊连结

脊柱的特殊连结部分包括寰枕关节、寰枢关节、腰骶连结与骶尾连结。

寰枕关节由寰椎的上关节凹与枕骨的枕骨髁构成椭圆关节；寰枢关节由寰椎和枢椎构成一对寰枢外侧关节与一个正中关节；腰骶连结是第 5 腰椎与骶骨间无横突间韧带，借髂腰韧带与髂骨相连接；骶骨与尾骨间由软骨连结构成骶尾连结（图 22-4）。

③ 脊柱的整体观



图 2-115 脊柱

前面观察脊柱标本，椎体从第二颈椎至第二骶椎逐渐增大，到第三骶椎向下骤然变窄；侧面观察脊柱的全长有 4 个生理弯曲，颈、腰段凸向前分别称为颈曲和腰曲，胸、骶段凸向后分别称为胸曲和骶曲；后面观察可见棘突呈直线形纵崎（图 2-115）。

③ 脊柱的运动

采用活体实践法，由教师举例或由学生提出脊柱运动的体育动作进行分析讨论，体会脊柱能完成的各种运动形式。

脊柱运动的实践与分析讨论：以原地侧向推铅球动作为例，在推铅球最后用力的动作阶段，随着下肢的蹬伸，脊柱完成向左侧转体、伸的动作，最后通过上肢的伸展，将球推出。

分析讨论：在体转运动、体侧运动与腹背运动中脊柱完成的运动。

(2) 观察胸廓

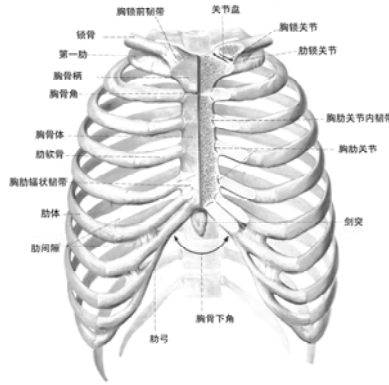


图 2-116 胸廓

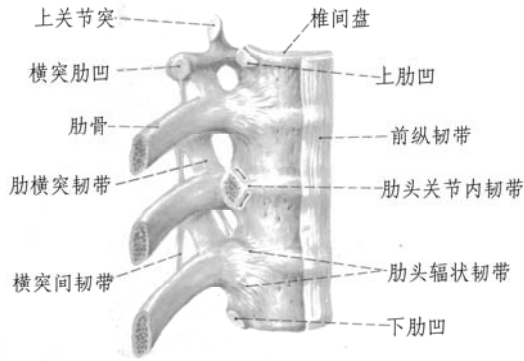


图 2-117 肋椎关节

① 胸廓的连结。

观察人体骨骼标本，可见胸廓由 12 个胸椎、12 对肋及 1 块胸骨连结而成（图 2-116）。上位 7 对肋骨借助软骨连于胸骨肋切迹称为真肋，下位 5 对肋骨与上位肋相连接称为假肋，第十一、十二对肋骨的前端游离称为浮肋（图 2-116）；同时观察肋骨后端的肋小头、肋结节与胸椎椎体、横突上的肋凹形成的肋椎关节（图 2-117）。

② 胸廓的整体观

胸廓呈前后稍扁的圆锥形，上口小、下口大，由膈肌所封闭，形成胸廓前后径小于横径的形态。

(3) 观察颅骨的连结

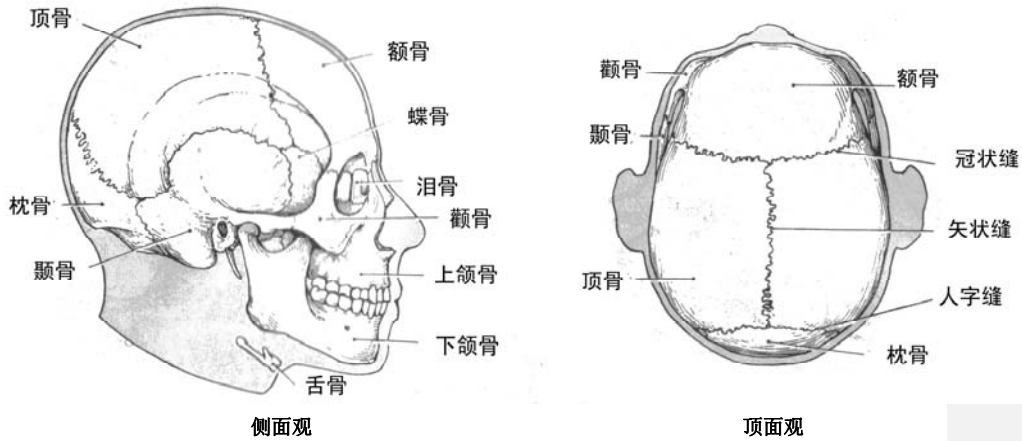


图 2-118 颅

观察颅骨除一对颞下颌关节外，均以缝与韧带连结。在颅骨标本的顶面观，可辨认矢状缝、冠状缝和人字缝（图 2-118）。

4 随堂检测题

- (1) 描述脊柱的组成、连结与整体观，举例分析其运动。
- (2) 描述胸廓的组成、连结与运动。

实验二十三 观察分析脊柱与胸廓的运动肌群

1 实验目的

通过实验观察，根据腹直肌、腹外斜肌、腹内斜肌与竖脊肌等肌肉的位置、起止点，以及肌拉力线与关节运动轴的关系，理解其功能；掌握脊柱运动肌群的组成，以及训练其力量与伸展性的方法。

2 实验标本与模型

人体骨骼，全身肌肉标本和模型，躯干肌标本或模型，膈标本，腹壁横切面标本。

3 实验方法与步骤

(1) 观察脊柱的运动肌群

① 按照位置观察脊柱的运动肌群

脊柱的运动肌群由位于颈部的胸锁乳突肌、斜角肌，背肌的斜方肌、竖脊肌，以及腹部的腹直肌、腹外斜肌、腹内斜肌与腰方肌组成。

竖脊肌：位于斜方肌、背阔肌的深层，棘突的两侧；自骶骨到颅底，分为棘肌、最长肌和髂肋肌三部分（图 2-119）。

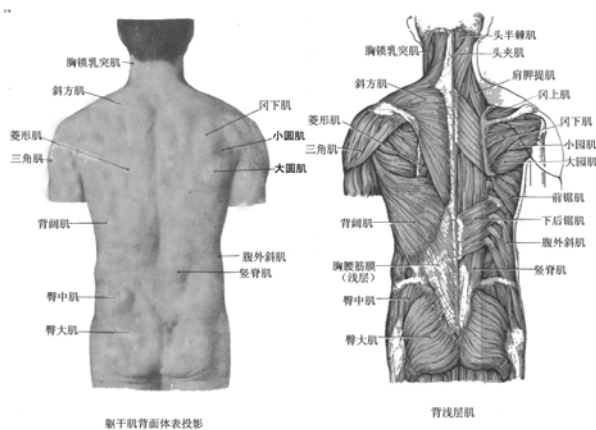


图 2-119 背肌

胸锁乳突肌：掀起颈阔肌，位于颈部外侧面，在胸锁关节至乳突的连线上，是颈部最大的肌肉，在活体上观察胸锁乳突肌位于颈部两侧（图 2-120）。

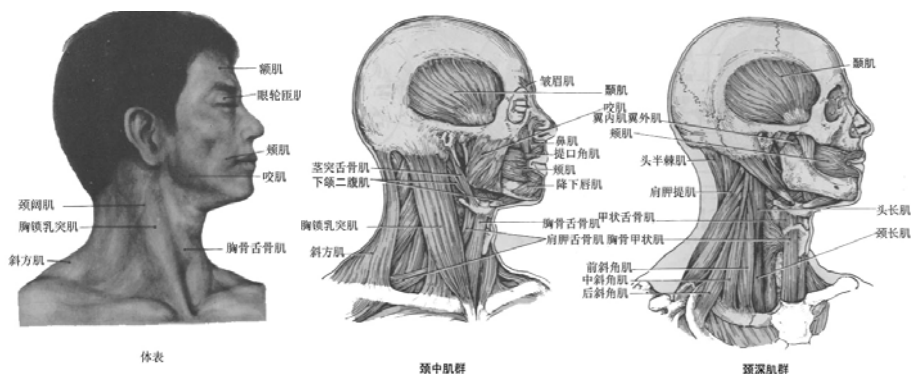


图 2-120 颈肌

腹直肌：位于腹前壁正中线两侧，形状扁而长，外包腹直肌鞘，被 3~4 条腱划分为多个肌腹（图 2-123）。

腹内、外斜肌：腹外斜肌位于腹前外侧壁浅层，腹内斜肌位于腹外斜肌深面；根据肌纤维的走向，两肌可视为斜向通过身体中轴的整体，一侧的腹内斜肌与异侧的腹外斜肌共同收缩可使脊柱旋转（图 2-123）。

腹横肌：位于腹内斜肌深面，收缩时能产生腹压（图 2-123）。

腰方肌：位腹后壁脊柱两侧，第 12 肋和髂嵴之间（图 2-123）。

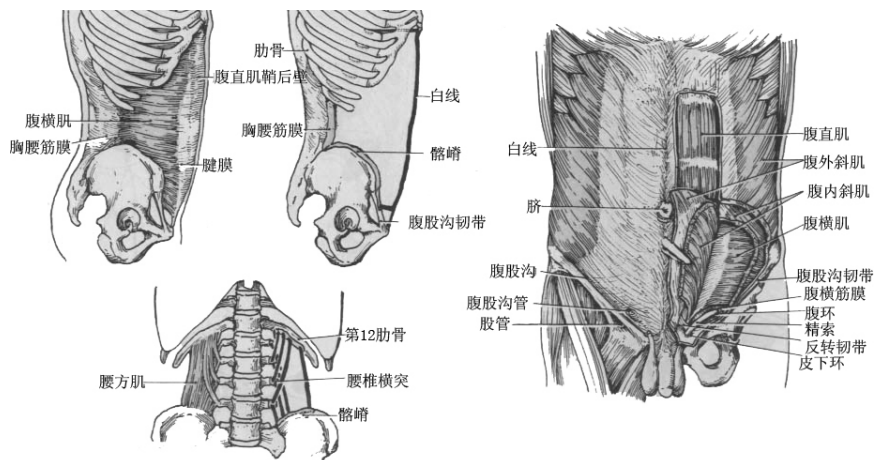


图 2-121 腹肌

② 脊柱运动肌群的组成

观察、归纳脊柱的运动肌群，根据肌拉力线与关节运动轴的关系，分析讨论其功能。

屈肌群：胸锁乳突肌、腹直肌、腹外斜肌、腹内斜肌、髂腰肌等，肌拉力线从脊柱冠状轴的前方通过；伸肌群：斜方肌竖脊肌、臀大肌等，肌拉力线从脊柱冠状轴的后方通过；侧屈肌群：同侧的屈肌群与伸肌群，肌拉力线从脊柱矢状轴的外侧通过；旋转肌群：同侧的腹内斜肌和对侧的腹外斜肌等，肌拉力线从脊柱的垂直轴斜向通过。

③ 分析讨论发展脊柱运动肌群力量和伸展性的练习方法

采用活体运动实践法，由教师举例或由学生提出体育动作进行分析讨论。

发展脊柱运动肌群力量的练习：以负重体屈伸为例，展体时，头颈、脊柱伸以对抗阻力的过程中，能有效地发展斜方肌、竖脊肌与臀大肌等脊柱伸肌群的力量。

发展脊柱运动肌群伸展性的练习：以跪撑后倒动作为例，上体后倒时能有效地拉伸脊柱前方腹直肌、腹外斜肌、腹内斜肌、髂腰肌等肌肉，发展脊柱屈肌群的伸展性。

(2) 观察胸廓的运动肌群

① 观察固有呼吸肌肌群由能助吸气的

固有呼吸肌包括膈肌、肋间外肌与肋间内肌等，吸气时，提肋使胸腔容积扩大；深呼气时，降肋使胸腔容积缩小（图 2-122）。

② 观察辅助呼吸肌

辅助吸气肌包括胸大肌、胸小肌、胸横肌、腹横肌、前锯肌、胸锁乳突肌等附着于胸廓的肌肉，以及腹外斜肌、腹内斜肌、腹直肌、腰方肌等，具有辅助呼吸作用的肌肉组成（图 2-122）。

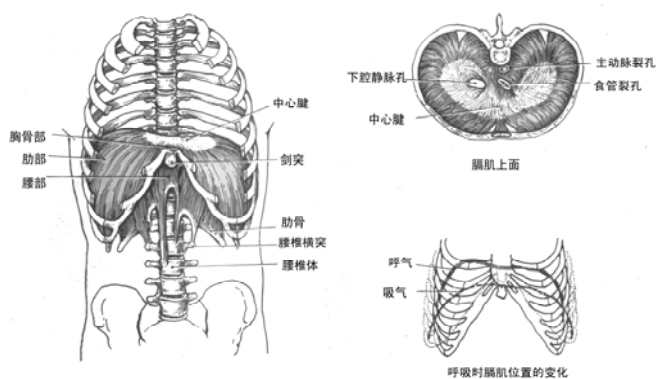


图 2-122 膈

膈肌：穹窿形扁肌，位于胸、腹之间，膈肌上有主动脉裂孔、食管裂孔与下腔静脉裂孔（图 2-122）。

肋间内、外肌；浅层为肋间外肌，深层为肋间内肌，观察、分析两肌的起止点与功能（图 2-122）。

4 随堂检测题

- (1) 描述胸锁乳突肌、竖脊肌、腹直肌、腹外斜肌、腹内斜肌的位置、起止点与功能。
- (2) 描述脊柱屈肌群的组成，分析其功能，并举例说明如何发展其力量或伸展性？
- (3) 描述脊柱伸肌群的组成，分析其功能，并举例说明如何发展其力量或伸展性？
- (4) 描述脊柱侧屈肌群的组成，分析其功能，并举例说明如何发展其力量或伸展性？
- (5) 描述脊柱旋转肌群的组成，分析其功能，并举例说明如何发展其力量或伸展性？
- (6) 分析屈腿仰卧起坐转体动作练习主要可以发展哪些肌肉的力量？

实验二十四 神经干动作电位传导速度与不应期的测定

1 实验目的

- (1) 学习坐骨神经干标本制备的基本操作技术。

- (2) 掌握神经干动作电位的引导方法，观察动作电位的基本波形。
- (3) 学习神经干动作电位传导速度的测定和计算方法。
- (4) 了解神经干动作电位不应期的测定并观察组织兴奋性的周期性变化。

2 实验原理

动作电位是神经兴奋的客观标志，表现为正处于兴奋的部位相对于静息部位来说呈负电性质，因此兴奋区和静息区之间存在电位差。若将两个记录电极置于完整的神经干表面，当动作电位先后流过二电极时，可记录到双相的曲线，叫做双相动作电位；若将两个记录电极置于神经干损伤部位的两侧，因神经纤维的完整性被破坏，动作电位传导受阻后，只能记录到单相的曲线，叫做单相动作电位。神经纤维的动作电位是“全或无”的，神经干是由许多神经纤维组成的，由于不同神经纤维的兴奋性不同，故神经干的动作电位与神经纤维的不同。神经干动作电位的幅度在一定范围内可随刺激强度的变化而变化，而不是全或无的。

了解神经干动作电位传导速度测定的基本原理和方法。神经纤维的生理特性之一是具有高度的传导性。不同类型的神经纤维传导速度不同，其传导速度主要受神经纤维的粗细、内阻及有无髓鞘的影响。蛙类坐骨神经干中以 A α 类纤维为主，传导速度大约 35—40m/s。如测得神经冲动在神经干上传导的距离与时间，可根据距离(s)、时间(t)、速度(v)三者之间的关系式求出神经冲动传导速度，即 $v=s/t$ 。

可兴奋组织在接受一次刺激而被兴奋后，其兴奋性会发生规律性的时相变化，依次经过绝对不应期、相对不应期、超常期和低常期，然后再恢复到正常的兴奋性水平。为了测定神经一次兴奋之后兴奋性的变化，可先给神经施加一个条件性刺激，引起神经兴奋，然后再用一个检验性刺激在前一兴奋过程的不同时相给予刺激，检查神经对检验性刺激的反应以及所引起的动作电位的幅度，来判定神经组织的兴奋性的变化。

3 实验对象与器材

- (1) 实验对象：蟾蜍或蛙。
- (2) 实验器材：蛙类手术器械、BL-420 生物机能实验系统、神经屏蔽盒、任氏液、滴管、烧杯、滤纸、棉线。

4 实验方法与步骤

- (1) 制备坐骨神经干标本
 - ① 破坏脑和脊髓：取蟾蜍或蛙一只，按实验二十三方法操作。
 - ② 去内脏及剥皮：用粗剪刀在蛙前肢后部将脊柱横断，并将头及前肢连同所有内脏剪去。用左手捏住脊柱断端，右手从断面往下剥去皮肤至趾端，然后将标本放入盛有任氏液的培养皿中备用。洗净手及用过的器械，再进行以下操作（图 2-124）。



图 2-124 去后肢皮肤

③ 分开两腿：将剥去皮的标本腹面向上放在清洁的蛙板上，沿正中中线用剪刀将脊柱分为两半（勿损伤坐骨神经），并从耻骨联合中央剪开两侧大腿。分离后两腿浸入盛有任氏液的烧杯内。

④ 游离坐骨神经：取一条蛙腿背面向上放在蛙板上，用蛙针固定。用玻璃分针在股二头肌及半膜肌之间找出坐骨神经的大腿部分，在坐骨神经游离至膝关节处后再继续向下分离。在腓肠肌两侧肌沟中找到胫神经和腓神经，剪去其中任何一支，保留另一支一直分离到足趾。用线结扎神经两端，并在其远端剪断，将分离好的神经放入任氏液中浸泡。

(2) 连接实验装置（图 2-125）

记录电极连接到主机 BL-420 系统面板 1 通道和 2 通道，刺激电极连接刺激输出。须避免连接错误或接触不良，注意地线的连接。

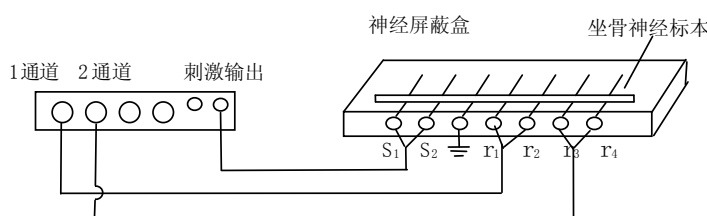


图 2-125 神经干动作电位引导装置示意图

(3) 放好坐骨神经

取一根制备好的坐骨神经，放置于神经屏蔽盒的电极上，近中枢端（粗端）置于刺激电侧，外周端置于记录电极端，放置过程中不要使神经折叠、缠绕。用滤纸片吸去标本上过多的任氏液。

(4) 操作电脑

打开电脑，进入 BL-420 生物信号显示与处理软件主界面，在菜单栏选择“实验项目→ 神经肌肉→ 神经干动作电位或电位传导速度、不应期测定”实验模块。可适当调节增益和扫描速度直至出现较理想的波形。

(5) 实验观察与测定

① 观察双向动作电位的波形：仔细观察双向动作电位波形，并注意观察神经干动作电位的幅度在一定范围内随刺激强度的变化情况，找出阈刺激和最大刺激（能使神经干中全部纤维兴奋的最小有效刺激）；观察把神经干标本放置方向倒换后，双向动作电位的时程、向上及向下波的幅值有何变化。

② 神经干动作电位有效不应期的测定：激活“动作电位不应期”对话框，设置适当参数开始实验，观察随着两个刺激间隔的缩短，后一个动作电位波形逐渐向前一个靠近并融合，当后者波幅突然变小时，则表示已进入相对不应期 T_2 ，当后者突然消失时，则表示已进入绝对不应期 T_1 。那么从伪迹开始到 T_1 之间的时间即为绝对不应期。 T_1 到 T_2 之间的间隔即为相对不应期。

③ 神经干动作电位传导速度的测定：当计算机出现传导速度测定的对话框后，采用两个通道“比较显示方式”显示，使两个通道的波形重叠在一起（图 2-126），计算 T_1 和 T_2 之差，测量 r_1 和 r_2 之间的有效长度，根据速度公式便可计算出传导速度(m/s)。

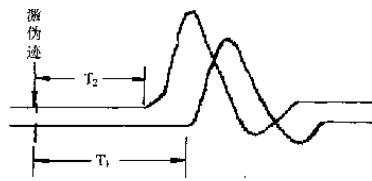


图 2-126 神经干动作电位传导速度的测定

④ 观察单相动作电位 刺激与记录条件不变,用镊子在两引导电极之间夹伤神经,再刺激标本,观察动作电位的波形。

⑤ 实验结果的处理 通过菜单栏相应的命令完成存盘、波形测量、打印等进一步的操作,并将打印输出的实验结果,附在实验报告单上。

5 注意事项

- (1) 神经干要分离得尽量长。神经主干上的小分支要剪去。
- (2) 神经干分离过程中,尽量减少神经与金属器械及污物接触。防止神经过度牵拉和压迫,以免影响实验效果。
- (3) 屏蔽盒内不要放过多的任氏液,以免电解质在刺激电极与记录电极之间形成“短路”,使刺激伪迹过大。
- (4) 要经常用任氏液浸润及清洗标本,防止干燥,勿用清水冲洗。
- (5) 测量传导速度时,两对引导电极间距离越远越好。

6 思考题

- (1) 动作电位的幅度为什么会随刺激强度而变化?这与兴奋的“全或无”现象是否矛盾?
- (2) 为什么神经干反过来放也能引导出动作电位?
- (3) 两个记录电极之间的神经损伤后,动作电位有何变化?为什么?
- (4) 两记录电极之间距离的变化会引起动作电位有什么变化?
- (5) 根据所测得数值,算出动作电位传导速度。本实验所测的为哪一类神经纤维为主的传导速度?

实验二十五 期前收缩与代偿间歇

1 实验目的

- (1) 学习在体蛙心跳曲线的记录方法。
- (2) 观察心脏对额外刺激的反应,了解心肌在兴奋过程中兴奋性的变化特点。

2 实验原理

心肌细胞在经历一次兴奋后,其兴奋性会发生一系列周期性的变化,而且有效不应期特别长,约相当于心动周期的整个收缩期甚至包括舒张早期。在此期中,任何强大的刺激均不能使之产生动作电位。此后为相对不应期,可对强刺激产生动作电位。最后为超常期。后两期均发生在心肌的舒张期内。因此,在舒张中晚期,给予单个阈上刺激,则产生一次正常节律以外的收缩反应。由于该兴奋和收缩发生在正常节律性兴奋之前,故称为“期前收缩”(亦称“早搏”)。而正常的节律性兴奋到达时,心肌正好处于期前收缩的有效不应期,因而不能引起心室的兴奋和收缩,此时心室较长时间停留在舒张状态。直至下一次正常的节律性兴

奋到达时，才恢复原来的正常节律性收缩。这种期前收缩后出现的一次时间较长的舒张间歇期，称为代偿间歇。

3 实验对象与器材

(1) 实验对象：蟾蜍或蛙。

(2) 实验器材：蛙类手术器械一套、BL-420 生物机能实验系统、张力换能器、刺激电极、铁支架、双凹夹、蛙心夹、任氏液、滴管、棉线。

4 实验方法与步骤

(1) 制备标本

取蟾蜍或蛙 1 只，破坏其脑和脊髓，将其仰卧固定于蛙板上。由剑突水平向两肩关节方向剪开皮肤，然后沿胸骨打开胸腔，剪开心包，充分暴露心脏。

(2) 连接实验装置(图 2-127)

① 用蛙心夹在心室舒张期夹住心尖，将蛙心夹上的连线接至张力换能器上，张力换能器的输出端插入 BL-420 系统面板 1 通道。

② 将刺激电极固定于铁支架上，使其两极和心室密切接触，刺激电极的另一端接 BL-410 系统面板上的刺激输出插口。

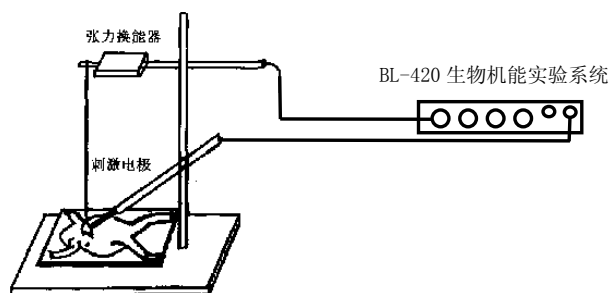


图 2-127 期前收缩与代偿间歇实验装置

(3) 软件操作及观察项目

① 打开电脑，进入 BL-420 生物信号显示与处理软件主界面，在菜单栏选择“实验项目 → 循环实验 → 期前收缩和代偿间歇”实验模块。可适当调节增益和扫描速度至出现较理想的心缩曲线。

② 观察正常心搏曲线，辨别曲线中哪一部分代表心室收缩，哪一部分代表心室舒张(图 2-128)。



图 2-128 期前收缩与代偿间歇

③ 分别在心舒期的早、中、晚期等不同时刻用鼠标点击“刺激”按钮，给予心室一次刺激，注意心跳曲线的变化。观察刺激落到心室收缩期和舒张早期能否引起期前收缩，当刺激落在心室舒张早期之后能否引起期前收缩。如能引起期前收缩，观察其后是否出现代偿间歇(收缩之后出现一个较长的舒张期)。

5 注意事项

- (1) 在将刺激施加于心脏之前，先刺激蛙腹部肌肉以检查电刺激有无刺激输出。
- (2) 注意防止刺激电极的短路。保证刺激电极无论在心缩期还是心舒期均接触良好，且不影响正常心搏。
- (3) 蛙心夹与换能器间的连线要垂直，并应有一定的紧张度。
- (4) 实验过程中，注意用任氏液保持心脏表面的湿润。
- (5) 每刺激一次心室后，要让心脏恢复 2~3 个正常搏动曲线后再行下一次刺激。

6 思考题

- (1) 期前收缩与代偿间歇产生的原因？
- (2) 心肌有效不应期长有何生理意义？

实验二十六 视力、视野及眼肌平衡的测定

1 实验目的

- (1) 了解视力测定的原理，掌握测定视力的方法。
- (2) 学会视野计的使用方法和视野的测定方法，了解测定视野的意义。
- (3) 掌握眼肌平衡的测定方法。

2 实验原理

视力是指眼分辨物体细微结构的最大能力，又称视敏度。通常以能分辨两点间的最小视角为衡量指标。视角为空间两点和节点连线所成的夹角(图 1-129)。国际上统一规定，相距 5m 远，空间距离为 1.5mm 两点的视角为 1 分视角，此时的视力定为 1.0，即认为是正常视力。视力表就是根据视角的原理制定的。

目前我国使用标准对数视力表(5 米距离两用式)来检查视力，受试者视力可用小数记录或 5 分记录。两者的推算公式如下：

$$\text{受试者视力(小数记录)} = \frac{\text{受试者辨认某字的最远距离}}{\text{正常视力辨认该字的最远距离}}$$

$$\text{受试者视力(5 分记录)} = 5 - \log \alpha \quad (\alpha \text{ 为受试者视角})$$

视力表每行字旁边的数字即依上式推算而来的，表示在 5 米处能辨认该行字的视力。如：受试者在 5 米远处能辨认第 11 行的 E 字，E 字每一笔画两边发出的光线在眼的节点处恰好形成 1 分视角，受试者视力=5/5=1 或视力=5-log1=5。

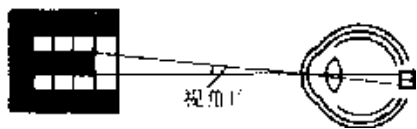


图 2-129 视力判断原理示意图

视野是单眼固定注视正前方一点时所能看到的空间范围。测定视野有助于了解视网膜、视觉传导途径的机能。视野的大小不仅与人的面部结构有关，还取决于不同光敏感特性的感光细胞在视网膜上的分布情况。

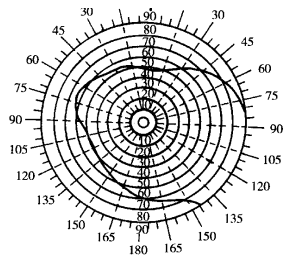


图 2-130 视野图纸

眼球的运动是由 6 条眼肌的协调活动来完成的。如果其中有一条肌肉紧张性增大，则见眼球偏向一侧，而成为斜视眼。但若某条肌肉的肌张力仅仅稍大而产生失调活动时，则能靠其对抗肌紧张性加强来补偿。因而眼球仍能保持正中位置，此称隐斜视。具有隐斜视的人，如果用立杆测定仪将眼遮蔽，就可以使对抗肌的额外紧张作用消除，因而对称动眼肌的张力不一致便表现出来。利用此原理设计的实验方法可测定人的隐斜视程度。

3 实验对象与器材

- (1) 实验对象：人。
- (2) 实验器材：标准对数视力表、指示棍、遮眼板、米尺、视野计、视野图纸（图 2-96）、铅笔及各色视标、眼肌平衡测定仪。

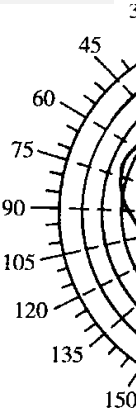
4 实验方法与步骤

- (1) 视力的测定
 - ① 将视力表挂在光线充足均匀的地方。受试者在距视力表 5m 远的地方测试。视力表悬挂高度，应使 5.0 这一行与被检者的眼等高。
 - ② 受试者用遮眼板遮住一只眼，用另一只眼看视力表，按实验者的指点自上而下地识别“E”字的开口方向，直到能辨认清楚最小一行字为止。要求每个视标的识别时间不超过 5s，规定 4.0—4.5 各行视标中，每行不能认错 1 个；4.6—5.0 各行视标中，每行不能认错 2 个；5.1—5.3 各行中，每行不能认错 3 个。超过这一规定，就不再往下检查，而以本行的上一行记录视力。表右侧所注数字即为受检者的视力。若受试者对最上一行图形都不能辨认清楚，则可利用改距法进行检测，将测距逐步移近，计算结果(略值)如表 1-1。

表 1-1 走近距离与视力对照表

走进距离 (m)	4	3	2.5	2	1.5	1.2	1.0	0.8	0.6	0.5
视 力	3.9	3.8	3.7	3.6	3.5	3.4	3.3	3.2	3.1	3.0

- ③ 同法测定另一眼的视力，分别记录两眼视力。
- ④ 戴眼镜的同学先摘去眼镜进行以上实验，然后再戴上眼镜检查视力。
- (2) 视野的测定
 - ① 熟悉视野计的结构和使用方法：视野计的主要构造为一能旋转的半圆弧金属架，其上面刻度为 0—90°。视野计背面有一圆形分度盘。此外，还有不同颜色的视标数支（图 2-131）。



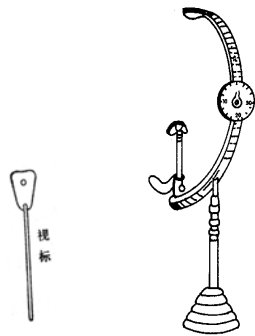


图 2-131 视野计

② 将视野计放置于光线充足的桌上。受试者背向光源，并将下颌放在托颌架上，眼框下缘靠着眼框托上。调整托颌架高度，使眼与弧架中心点在同一水平面上。先将弧架摆在水平位置，受试者遮住一眼，另一只眼始终注视弧架的中心点。

③ 实验者沿弧架一端内沿，从周边向中央慢慢移动白色视标，当受试者看见视标颜色时，再将视标倒移一段距离，然后再向中央移动，如此重复测试一次，待得出一致结果后，记下弧架上相应的经(纬)度数，并及时标在视野图纸上。

④ 同法从弧架的另一端测得对侧的度数并标在视野图上。将弧架依次顺时针转动 45° ，重复上述测定，得到 8 个度数 (45° 、 90° 、 135° 、 180° 、 225° 、 270° 、 315° 、 360°)。将标在视野图上相应的 8 点依次相连，便得到白颜色的视野范围。

⑤ 按上述方法测出该眼的红、蓝、黄、绿等颜色视野，并用色笔画出其轮廓。

⑥ 按同样的方法，测出另一眼的视野。

(3) 眼肌平衡的测定

① 熟悉眼肌平衡测定器的结构：眼肌平衡测定器由有刻度的十字形标尺和立杆两个部分组成。标尺：为一块长 110cm、宽 10cm 的白色木板，刻度按 cm 记以黑色(或其它色)，刻度 0 处安装一只小灯泡(图 2-132)。立杆：用 7—10 根 5cm 长、0.5cm 粗的玻璃棒拼成，其周围用木(或铁)框固定，用作眼的遮蔽物。

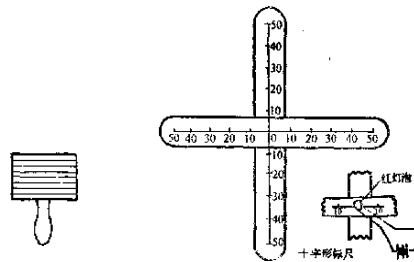


图 1-132 眼肌平衡测定器

② 测定内外侧隐斜视

让受试者站立在位于距标尺 5m 处。面对标尺，两眼注视前方。

受试者一手持立杆置于欲测眼的前面，立杆的玻璃棒走向要与地面平行。这样被立杆所遮蔽的眼，就看不到标尺上的红灯，只能看到由于立杆上玻璃棒折光的缘故所形成的与地面垂直的一条细红线。

受试者另一只眼睁开，注视标尺。因为立杆的掩蔽可解除被测眼对抗肌的额外紧张作用，

所以有隐斜视的人,双眼视轴的平行性就受到破坏,立杆上的红线将发生向右或向左的偏斜。此偏斜是由于内直肌或外直肌紧张性过强之故。只有正视的人,红线才能与灯泡重台。

主试者记下横标尺上红线偏离小灯泡的刻度数和偏斜方向。偏斜程度愈显著,隐斜视程度就愈大。假如受试者所见之红线往返移动,应待其静止后再读出刻度数。若红线长时间摇摆不定,则可取其中间值。

③ 测定上下隐斜视

方法同上,将立杆旋转 90° ,可测上下隐斜视。

5 注意事项

- (1) 检查视力时,不要眯眼或斜眼看。
- (2) 使用遮眼板时不要压迫眼球,以免影响视力。
- (3) 视野测试是,视野计要对着光线放好,受试者背光而坐。
- (4) 视野测试过程中,被测眼应始终凝视弧架中心点。
- (5) 眼肌平衡测试时,必须正面注视红灯,头不能有任何偏转。

6 思考题

- (1) 什么是视力?影响人的视力的因素主要有哪些?
- (2) 什么是视野?视野测定需要注意哪些事项?
- (3) 将各人测得视野图贴在实验报告上,分析视野的大小为什么不对称?
- (4) 通过眼肌平衡实验,评定分析受试者眼肌平衡状况。并说明眼肌平衡在体育运动中有什么意义?

史绍荃 谭 军 刘 铭

汤长发 张克莎

第三章 运动训练与锻炼的功能测定

运动训练与锻炼的功能测定是体育科学实践中应用性很强的知识与方法,了解和掌握运动中人体生理、生化方面的发展变化,用于监控、指导人们科学地从事体育教学、运动训练和全民健身。通过实验操作过程的系统训练,提高学生的实验操作、应用知识与创新思维素质。本章内容主要由部分运动生理学实验和运动生物化学实验组成。

第一节 综合性实验

本节的综合性实验侧重于运动生理学、运动生物化学基础知识、基本原理、基本技术与方法的综合应用,通过对实验内容与方法的综合,将运动训练与锻炼的功能测定的知识、原理与方法系统化、标准化,提高实验的应用效率。

实验一 心电图的测定与应用

1 实验目的

- (1) 掌握人体心电图的描记方法。
- (2) 学习正常心电图波形的辨认、测量与分析的基本方法。

2 实验原理

在一个心动周期中,整个心脏发生的一系列电变化,通过含电解质体液的组织传至全身体表,这样,在体表各部位都将出现有规律的电变化。如将引导电极安置于体表,按一定的引导方法,把这些电位变化记录下来,所得到的图形就称为心电图。心电图在对心律失常、房室肥大及心肌损伤等方面,有重要诊断意义。

3 实验对象与器材

- (1) 实验对象: 正常成人。
- (2) 实验器材: 心电图机、酒精棉球、分规。

4 实验方法与步骤

- (1) 准备记录仪: 接好心电图机的电源线、地线和导联线。接通电源,预热 3~5 min。
- (2) 安装导联: 令受试者静卧检查床上,全身放松。用酒精棉球将放置电极部位的皮肤擦净,在手腕、足踝和胸前安放好引导电极。 V_1 在胸骨右缘第 4 肋间; V_2 在胸骨左缘第 4 肋间; V_3 为 V_2-V_4 的中点; V_4 为左锁骨中线与第五肋间的交点; V_5 为 V_4 水平与左腋前线交点; V_6 为 V_4 水平与左腋中线交点(图 3-1)。

导联的连接方法是:红色一右手,黄色一左手,绿色一左足,黑色一右足(接地),白色或其他颜色电极接胸前导联。

(3) 记录心电

① 仪器面板设置: 将运转控制键置于“准备”档,导联选择开关置“0”位。旋动“调零位”旋钮,使描笔居中,然后将运转控制键转换到“记录”档,此时开始走纸,走纸速度为 25mm/s。

② 调整心电图机放大倍数: 按下“标准电压”按键进行定标,使 1mV 电压推动描笔向上移动 10mm。然后旋动导联选择开关,依次记录 I、II、III、aVR、aVL、aVF、 V_1 、 V_3 、 V_5 导联的心电图,或根据需要选择其中某几导联进行描记。记录完毕,关闭运转控制键,使走纸停止。取下记录下心电图的纸,在纸上注明每个导联,然后测量分析。

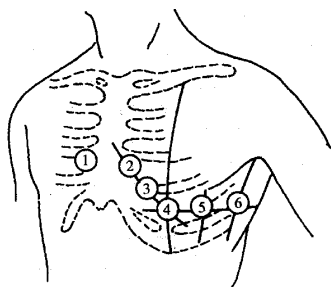


图 3-1 胸部电极的安放位置

(4) 心电图的分析 (图 3-2)

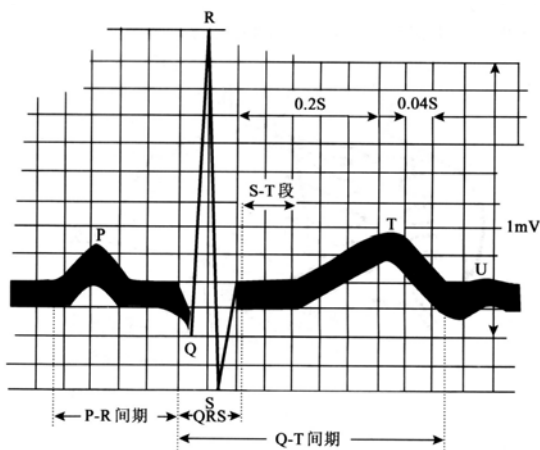


图 3-2 心电图各波段测量法

① 波幅测量：凡向上的波形，其波幅应从基线的上缘测量至波幅的顶点；向下的波形，其波幅应从基线的下缘至波谷的底点。纵坐标每小格(1mm)代表 0.1mV。

② 时间测量：心电图纸的走速一般分为 25mm/s 和 50mm/s 两种。常用的是 25mm/s，这时心电图纸上横坐标每小格(1mm)代表 0.04s。

③ 波形辨认与测量：在心电图纸上辨认出各导联的 P 波、QRS 波群、T 波和 P—R 间期、Q—T 间期、ST 段，并测量各波所占的时间和电压以及 P—R 间期和 Q—T 间期的时间。

④ 心率测定：首先测量相邻两个 P 波（或相邻两个 R 波）的间隔时间 T，T 代表心动周期的长短，按下列公式进行计算，求出心率。如心动周期之间的时间间距显著不等时，可取 5 个心动周期的平均值来计算心率。

$$\text{心率(次/min)} = 60 / \text{P-P 或 R-R 间期 (秒)}$$

⑤ 心律的分析：包括主导节律的判定，心律是否规则整齐和有无期前收缩和异位节律出现。窦性心律的心电图表现是：P 波在 I、II 导联中正向，aVR 导联中负向；P-P 间期在 0.12s 以上。若心电图中的最大的 P-P 间隔和最小的 P-P 间隔时间相差 0.12s 以上，称心律不齐。

成年人正常窦性心律的心率 60~100 次/min。

(5) 心电图各波段的值与正常值（见表 3-1）相对照。

表3-1心电图各波段正常值及其特征

名称	时间	电压	形态
P 波	≤0.11 秒	I、II、III、<0.25mV aVF、aVL<0.25mV V ₁ ~V ₅ <0.15V V ₁ 、V ₂ 双向时其总电压 <0.2mV	I、II、aVF、V ₄ ~V ₆ 直立 aVR倒置 III、aVL、V ₁ ~V ₆ 直立、平坦、双向或倒置
P—R 间期	0.12~0.20 秒		
QRS 波	0.06~0.10 秒 (Q<0.04 秒)	Q<1/4R(R 波为主的导联) R _{avR} <0.5mV R _{avL} <1.2mV R _{avF} <2.0mV R _{V1} <1.0mV; V ₁ R / s<1 R _{V5} <2.5mV; V ₅ R / s>1 R _{V1} +S _{V5} <1.2mV R _{V5} +S _{V1} <4.0mV(男) <3.5mV(女)	aVR 呈 Qr、rS 或 rSr 型 V1 呈 rS 型 V5 呈 Rs、qRs、qR 或 R 型
ST 段		I、II、aVL、aVF、V ₄ ~V ₅ 抬高不超过 0.1mV，压低不 超过 0.05mV V ₁ ~V ₃ 抬高不超过 0.3mV	
T 波		>1/10R (R 波为主的导联)	I、II、V ₄ ~V ₆ 直立 aVR 倒置 III、aVL、aVF、V ₁ ~V ₃ 直立、平坦或倒置
Q—T 间期	<0.40 秒		
U 波	0.1~0.3 秒	肢导联<0.05mV 心前导联<0.03mV	其方向应与 T 波一致

5 注意事项

- (1) 心电图机必须接地良好，以防交流电干扰。
- (2) 电极板和皮肤间要接触良好。

6 思考题

- (1) 心电图 P 波、QRS 波群、T 波、P-R 间期及 ST 段各有何生理意义？
- (2) 描记人体心电图时应注意哪些事项？

实验二 人体血压和脉搏的测定与应用

1 实验目的

- (1) 学习间接测定动脉血压的原理和方法。
- (2) 观察运动对动脉血压和脉搏的影响。

2 实验原理

测定人体动脉血压最常用的方法是间接测定法，测量部位为上臂肱动脉。它是使用血压计的压脉带在动脉外加压，然后根据血管音的变化来测量血压。通常血液在血管内流动时没有声音，如果血液流经狭窄处形成涡流，则发出声音。当缠绕于上臂的压脉带内充气后压力超过肱动脉收缩压时，肱动脉内的血流完全被阻断。用听诊器在其远端听不到声音。徐徐放气降低压脉带内的压力，当压力低于肱动脉收缩压而高于舒张压时，形成涡流而发出声音，听到第一声“崩崩”样脉搏声时，此时的压力相当于收缩压，继续放气，当外压力等于舒张压时，血流变为连续，声音突然变弱或消失，称为变调点，此时的外压力等于舒张压。

3 实验对象与器材

- (1) 实验对象：人。
- (2) 实验器材：血压计、听诊器、秒表。

4 实验方法与步骤

- (1) 熟悉血压计的结构
- (2) 测安静时的血压
 - ① 让受试者脱去一臂衣袖，静坐 5min 以上。
 - ② 松开血压计橡皮球旋阀，驱出压脉带内的残留气体，然后将螺旋阀旋紧。
 - ③ 受试者取坐位将前臂平放于桌上，手掌向上，将压脉带缠在该上臂，压脉带下缘应在肘窝之上 2~3cm，松紧适宜。
 - ④ 将听诊器两耳器塞入外耳道，使耳件弯曲方向与外耳道一致；将听诊器胸件放在肘窝内侧肱动脉上，不能塞在袖带下。
 - ⑤ 测量收缩压：右手持充气球将空气打入压脉带内，使检压计中水银柱逐渐上升到听诊器内听不到脉搏音为止，继续打气使水银柱再上升 20~30mmHg(一般使袖带内压力上升至 180mmHg 左右),随即松开气球螺旋阀，连续缓慢放气，在水银柱缓慢下降的同时仔细听诊。当有节奏的“砰砰”声响第一声出现时，检压计上所表示水银柱刻度即为收缩压，一般青壮年为 12~18.6kpa(90~140mmHg)。
 - ⑥ 测量舒张压：继续缓慢放气，声音也有一系列变化，先由低到高，然后由高突然变低，最后完全消失。在声音由强突然变弱的一瞬间，血压计上所示水银柱刻度即代表舒张压。一般青壮年舒张压为 8~12kpa(60~90mmHg)。
- (3) 测安静时的脉搏

主试用指触法在受试者无压脉带缠绕的另一只手腕部桡动脉处测脉搏，或用 POLAR 表测试。将测定结果填于表 3-4 内。
- (4) 观察运动对血压和脉搏的影响

断开压脉带与检压计之间的联接，让压脉带仍缠在受试者上臂上，令受试者以每 2s 一次的速度（或按节拍器节律）做下蹲起立运动 20 次。取坐位立即将压脉带与检压计之间的联接接头接好，测定运动后即测、2min、4min、6min 的血压和脉搏，观察运动后的血压、脉搏的变化。将所测试结果填于表 3-2 内。

表3-2 人体血压记录表

观察指标	运动前	运动后			
		即刻	2min	4min	6min
血压					
脉搏					

5 注意事项

- (1) 测量前让受试者休息 5~10 分钟。
- (2) 测量环境应保持安静，受试者应脱去衣袖，以免袖口过紧，影响血液循环。
- (3) 压脉带裹绕要松紧适宜，并与心脏同一水平。
- (4) 重复测量时，使检压计下降至零后再充气。
- (5) 注意正确使用血压计，开始充气时打开水银柱根部的开关，使用完毕后应关上开关，以免水银溢出。

6 思考题

- (1) 何谓收缩压、舒张压？其正常值分别是多少？
- (2) 测量血压时易犯的误差有哪些？
- (3) 试分析运动时人体血压有何变化，产生这些变化的原因是什么？
- (4) 基础心率在运动训练和机能评定中有何意义？

实验三 简单反应时的测定

1 实验目的

掌握简单反应时的测定方法。

2 实验原理

机体从接受刺激到出现反应所需的时间，称为反应时。在测定时，通常采用测定机体从接受刺激到做出反应（简单动作）之间的时间来代表反应时。

3 实验对象与器材

- (1) 实验对象：人。
- (2) 实验器材：秒表、计时尺。

4 实验方法与步骤

(1) 用计时尺测定手的反应时

受试者坐于桌子左边（使用右手）或右边（使用左手），将手伸出桌面约 5cm，大拇指与食指分开约 2cm，两指的上缘与计时尺零点齐平，做好准备捏物的姿势。测试者手持计时尺上端，置尺于受试者的大拇指与食指之间。当测试者发出“预备”口令时，受试者凝视计时尺零点，当计时尺下落时，迅速用手捏住。拇指上缘所处读数，即为测量结果。每人测量 5 次，取其中 3 次中等成绩的均值。

(2) 用计时尺测定足的反应时

受试者赤足坐于桌面上，脚跟着于桌面、离墙 5cm，前脚掌离墙 2.5cm。测试者贴计时尺于墙面，使尺的零点对准大拇趾的上缘。当测试人员发出“预备”口令时，受试者凝视计时

尺零点，当计时尺下落时，迅速用脚掌把尺压在墙上。大拇趾上缘所处读数，即为测量结果。每人测量 5 次，取其中 3 次中等成绩的均值。

(3) 计算

上述测定结果(s)代入 $t = \sqrt{\frac{2s}{g}}$ 按时间距离对应表（表 3-3）查出反应时。

表 3-3 时间距离对应表

时间 (s)	间隔距离 (cm)	时间 (s)	间隔距离 (cm)
0.05	1.225	0.24	28.224
0.06	1.764	0.25	30.625
0.07	2.401	0.26	33.124
0.08	3.136	0.27	35.721
0.09	3.969	0.28	38.416
0.10	4.900	0.29	41.209
0.11	5.929	0.30	44.100
0.12	7.056	0.31	47.089
0.13	8.281	0.32	50.176
0.14	9.640	0.33	53.361
0.15	11.025	0.34	56.664
0.16	12.544	0.35	60.025
0.17	14.161	0.36	63.504
0.18	15.876	0.37	67.081
0.19	17.689	0.38	70.756
0.20	19.600	0.39	74.529
0.21	21.609	0.40	78.400
0.22	23.716	0.41	82.369
0.23	25.921		

5 注意事项

(1) 测量前，应让受试者进行练习，熟悉方法和要求。测试者与受试者必须认真按操作要求进行实验。

(2) 测定时，受试者不得看检测者的手，不得有预捏动作。捏尺时手不得上下移动。

6 思考题

- (1) 简单反应时是否受练习的影响？
- (2) 不同运动项目之间，反应时有无差异？

实验四 肌电图的测定及应用

1 实验目的

学习肌电图描记方法，学习肌电图波形与肌肉用力的关系。

2 实验原理

人体是一个“容积导体”，当骨骼肌细胞兴奋而发生动作电位时，可通过表面电极，将电极所在部位及其一定范围内的运动单位肌电活动，引导并记录下来的曲线为肌电图。

肌肉作轻微收缩时，肌电图出现单纯相；肌肉作中等用力收缩时，出现混合相；肌肉作最大收缩时，出现干扰相。这三种肌电活动的基本图形，是分析肌电图的基础。肌肉动作电位变化的范围，与单位面积内所含肌纤维的数量、运动终板及肌纤维本身对兴奋传导的速度有关。

本次实验主要分析上肢不同用力随意收缩时，肌电波形变化情况。

3 实验对象与器材

- (1) 实验对象：人。
- (2) 实验器材：16道运动生物电信号记录系统、计算机、分析软件、酒精棉球。

4 实验步骤

- (1) 了解肌电图机的构造和使用方法。
- (2) 安置表面电极：用75%酒精棉球擦拭被测者肌肉的肌腹表面（可选前臂桡侧腕屈肌或上臂肱二头肌）皮肤，然后将二个肌电电极装在上述肌肉的肌腹部位，它们相距1.5cm的宽度；无关电极固定在就近没有什么肌肉的位置处。电极线和肌电图机相连。
- (3) 将肌电图机通过A/D卡与计算机连接，开机调出肌电分析软件主菜单。
- (4) 观察肌电图：被测者手臂肌肉完全放松时，以及做轻微，中等和最大用力随意收缩时，肌电波形变化情况。并注意观察单纯相、混合相和干扰相三种类型的特征。即先作无负荷的屈肘收缩，然后用3kg、6kg、10kg的负荷作屈肘收缩。也可用两对表面电极，同时记录某肌肉与其拮抗肌在作屈、伸腕运动时的肌电图，并将结果打印出来。
- (5) 存储数据：选择主菜单的存储功能，将数据储存在磁盘上。
- (6) 数据处理：打开保存的实验数据并对其进行处理及分析。
- (7) 分析实验结果
 - ① 比较肌肉不同程度用力时的出现了单纯相，混合相和干扰相三种肌电图的图形。
 - ② 肌肉产生力量的大小，取决于参与兴奋和收缩的运动单位数量和放电的频率，故可利用肌电图来分析不同运动状态下肌肉工作的特点，进行有效的动作分析，也可以进行运动疲劳的判断。

5 注意事项

- (1) 肌电电极安放前要清洁皮肤，且固定一定要好。
- (2) 引导电极要按肌肉纵行方向安置。肌肉在不作随意收缩时要处于自然放松状态，动作时要尽量匀速。

6 思考题

- (1) 肌电图的分析指标有哪些？在体育科研中你认为肌电图可运用在哪些方面？
- (2) 试分析肌电图与肌肉收缩活动的关系？

实验五 最大吸氧量的测定

1 实验目的

了解最大吸氧量的直接测定法和掌握间接测定法。

2 实验原理

人体在进行递增性的大肌肉群参加的衰竭性运动中，当增加运动强度，而受试者的吸氧量不再随强度增加而增加，此时可以直接测定最大吸氧量（ VO_{2max} ）。由于心率、功率和吸氧量在一定范围内呈线性相关，因此可利用人体在进行亚极量运动时，机体处于稳定状态时的功率和心率，间接推测 VO_{2max} 。

3 实验对象与器材

- (1) 实验对象：人。
- (2) 实验器材
 - ① 直接测定法：心肺功能测试系统，电动跑台（或自行车功率计），酒精棉球。
 - ② 间接测定法：40cm 高度台阶，节拍器、体重计，自动心率记录仪，秒表。

4 实验方法与步骤

- (1) 直接测定法：在电动跑台上测定最大吸氧量
 - ① 打开心肺功能测试系统分析软件，输入受试者相关资料（姓名、性别、身高、体重等）。
 - ② 根据不同的受试对象，选择适宜的运动负荷方案。
 - ③ 受试者以相当于最大吸氧量 50%的运动强度做准备活动 4~5 分钟。
 - ④ 受试者戴好呼吸面罩，装好自动心率记录仪。
 - ⑤ 按所选负荷方案运动，测定最大摄氧量。
 - ⑥ 存储测试数据。
 - ⑦ 打印测试报告。
- (2) 间接测定法
 - Astrand-Ryhniy 台阶试验法**
 - ① 受试者称体重。
 - ② 佩带好自动心率记录仪。
 - ③ 受试者在高 40cm（女 33cm）的台阶上，以每分 22.5 次的频率上下台阶 5min，并测定运动结束后第一个 10s 的心率，再换算成每分心率，作为恢复期第一分钟心率。
 - ④ 根据体重及所测的心率，使用列线图（图 3-3）推算出最大吸氧量。

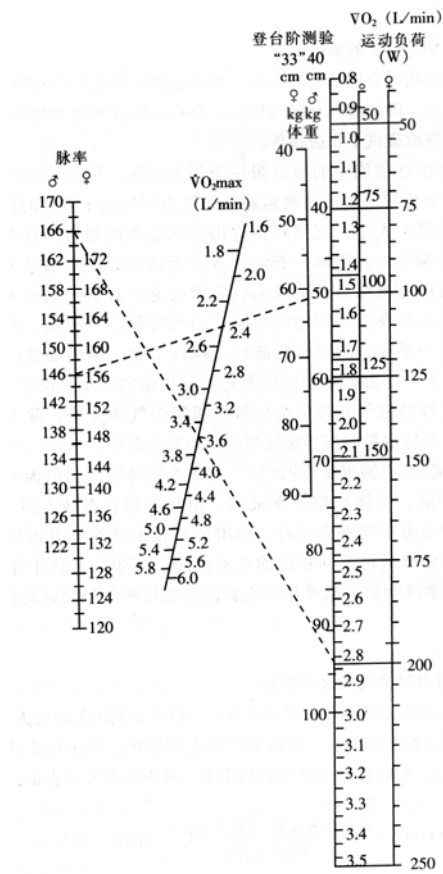


图 3-3 Astrand-Ryhniui 列线图

⑤ 根据年龄修正最大吸氧量值。用最大吸氧量值乘以年龄修正系数（表 3-6）

表 3-6 推算最大吸氧量的年龄修正系数 (Astrand, 1960)

年龄 (岁)	修正系数	最大心率 (次/分)	修正系数
15	1.10	210	1.12
25	1.00	200	1.00
35	0.87	190	0.93
40	0.83	180	0.83
45	0.78	170	0.75
50	0.75	160	0.69
55	0.71	150	0.64
60	0.68		
65	0.65		

⑥ 查表（表 3-7），衡量有氧工作能力的等级。

表 3-7 人体有氧运动能力评价表

性别	年龄	最大吸氧量					
		低	较低	中等	高	很高	
女	20~29	≤1.69	1.70~1.99	2.00~2.49	2.50~2.79	≥2.80	
		≤28	29~34	35~43	44~48	≥49	
	30~39	≤1.59	1.60~1.89	1.90~2.39	2.40~2.69	≥2.70	
		≤27	28~33	34~41	42~47	≥48	
	40~49	≤1.49	1.50~1.79	1.80~2.29	2.30~2.59	≥2.60	
		≤25	26~31	32~40	41~45	≥46	
	50~65	≤1.29	1.30~1.59	1.60~2.09	2.10~2.39	≥2.40	
		≤21	22~28	29~36	37~41	≥42	
	男	20~29	≤2.79	2.80~3.09	3.10~3.69	3.70~3.99	≥4.00
			≤38	39~43	44~51	52~56	≥57
30~39		≤2.49	2.50~2.79	2.80~3.39	3.40~3.69	≥3.70	
		≤34	35~39	40~47	48~51	≥52	
40~49		≤2.19	2.20~2.49	2.50~3.09	3.10~3.39	≥3.40	
		≤30	31~35	36~43	44~47	≥48	
50~59		≤1.89	1.90~2.19	2.20~2.79	2.80~3.09	≥3.10	
		≤25	26~31	32~39	40~48	≥44	
60~69		≤1.59	1.60~1.89	1.90~2.49	2.50~2.79	≥2.80	
		≤21	22~26	27~35	36~39	≥40	

注：上面数值的单位：L/min；下面数值的单位：ml/kg/min。

Astrand-Ryhniy 自行车功量计运动测试法

- ① 记录受试者的姓名、年龄、性别、体重以及从事的运动专项等。
- ② 调整车座高度，使受试者踏到最低点时腿略有弯曲。将自行车测功计的阻力指示器调整到零。
- ③ 令受试者以 50 转/min 的速度蹬踏自行车测功计。调整负荷，女子开始可为 300kg·m/min，男子为 600 千克米/分。持续运动 6 分钟。
- ④ 休息 5 分钟(坐于车座上)，然后再重复上述步骤，但负荷适当增加(女子可选择 450、600、750、900 kg·m/min 中的任一负荷，男子可选择 600、900、1200、1500 kg·m/min 中的任一负荷)。两次负荷运动时的心率都要在 120~170 次/min 之间。
- ⑤ 记录前后两种负荷下，每 1 分钟后 30 秒钟的心率，用运动中第 5 和第 6 分钟所记录下的心率平均值来推测最大吸氧量。前后两分钟所测心率间不得相差 5 次/min 以上。否则，继续运动 1 分钟，使用第 6 和第 7 分钟心率来推算最大吸氧量。
- ⑥ 计算两种负荷时的稳定状态心率(即实验中第 5、第 6 分钟心率平均值)。具体计算顺序如下：

记录每次负荷的功率：

第一次负荷 kg·m /min

第二次负荷 kg·m /min

记录每次负荷最后 2 分钟的平均心率：

第一次负荷 次/min

第二次负荷 次/min

⑦ 推测的最大吸氧量平均值（表 3-8）。

表 3-8 最大吸氧量推算表 (Astrand, 1960)

心率	男性最大吸氧量 (升 / 分)				女性最大吸氧量 (升 / 分)					
	300	600	900	1200	300	450	600	750	900	
	$\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$				$\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$					
120	2.2	3.5	4.8		2.6	3.4	4.1	4.8		
121	2.2	3.4	4.7		2.5	3.3	4.0	4.7		
122	2.2	3.4	4.6		2.5	3.2	3.9	4.7		
123	2.1	3.4	4.6		2.4	3.1	3.9	4.6		
124	2.1	3.3	4.5	6.0	2.4	3.1	3.8	4.5		
125	2.0	3.2	4.4	5.9	2.3	3.0	3.7	4.4		
126	2.0	3.2	4.4	5.8	2.3	3.0	3.6	4.3		
127	2.0	3.1	4.3	5.7	2.2	2.9	3.5	4.2		
128	2.0	3.1	4.2	5.6	2.2	2.8	3.5	4.2	4.8	
129	1.9	3.0	4.2	5.6	2.2	2.8	3.4	4.1	4.8	
130	1.9	3.0	4.1	5.5	2.1	2.7	3.4	4.0	4.7	
131	1.9	2.9	4.0	5.4	2.1	2.7	3.4	4.0	4.6	
132	1.8	2.9	4.0	5.3	2.0	2.7	3.3	3.9	4.5	
133	1.8	2.8	3.9	5.3	2.0	2.6	3.2	3.8	4.4	
134	1.8	2.8	3.9	5.2	2.0	2.6	3.2	3.8	4.4	
135	1.7	2.8	3.8	5.1	2.0	2.6	3.1	3.7	4.3	
136	1.7	2.7	3.8	5.0	1.9	2.5	3.1	3.6	4.2	
137	1.7	2.7	3.7	5.0	1.9	2.5	3.0	3.6	4.2	
138	1.6	2.7	3.7	4.9	1.8	2.4	3.0	3.5	4.1	
139	1.6	2.6	3.6	4.8	1.8	2.4	2.9	3.5	4.0	
140	1.6	2.6	3.6	4.8	6.0	1.8	2.4	2.8	3.4	4.0
141		2.6	3.5	4.7	5.9	1.8	2.3	2.8	3.4	3.9
142		2.5	3.5	4.6	5.8	1.7	2.3	2.8	3.3	3.9
143		2.5	3.4	4.6	5.7	1.7	2.2	2.7	3.3	3.8
144		2.5	3.4	4.5	5.7	1.7	2.2	2.7	3.2	3.7
145		2.4	3.4	4.5	5.6	1.6	2.2	2.7	3.2	3.7
146		2.4	3.3	4.4	5.6	1.6	2.2	2.6	3.2	3.7
147		2.4	3.3	4.4	5.5	1.6	2.1	2.6	3.1	3.6
148		2.4	3.2	4.3	5.4	1.6	2.1	2.6	3.1	3.6
149		2.3	3.2	4.3	5.4		2.1	2.6	3.0	3.5
150		2.3	3.2	4.2	5.3		2.0	2.5	3.0	3.5
151		2.3	3.1	4.2	5.2		2.0	2.5	3.0	3.4
152		2.3	3.1	4.1	5.2		2.0	2.5	2.9	3.4
153		2.2	3.0	4.1	5.1		2.0	2.4	2.9	3.3
154		2.2	3.0	4.0	5.1		2.0	2.4	2.8	3.3
155		2.2	3.0	4.0	5.0		1.9	2.4	2.8	3.2
156		2.2	2.9	4.0	5.0		1.9	2.3	2.8	3.2
157		2.1	2.9	3.9	4.9		1.9	2.3	2.7	3.2
158		2.1	2.9	3.9	4.9		1.8	2.3	2.7	3.1
159		2.1	2.8	3.8	4.8		1.8	2.2	2.7	3.1
160		2.1	2.8	3.8	4.8		1.8	2.2	2.6	3.0
161		2.0	2.8	3.7	4.7		1.8	2.2	2.6	3.0
162		2.0	2.8	3.7	4.6		1.8	2.2	2.6	3.0
163		2.0	2.8	3.7	4.6		1.7	2.2	2.6	2.9
164		2.0	2.7	3.6	4.5		1.7	2.1	2.5	2.9
165		2.0	2.7	3.6	4.5		1.7	2.1	2.5	2.9
166		1.9	2.7	3.6	4.5		1.7	2.1	2.5	2.8
167		1.9	2.6	3.5	4.4		1.6	2.1	2.4	2.8
168		1.9	2.6	3.5	4.4		1.6	2.0	2.4	2.8
169		1.9	2.6	3.5	4.3		1.6	2.0	2.4	2.8
170		1.8	2.6	3.4	4.3		1.6	2.0	2.4	2.7

批注 [D1]: A 上需加小圆圈

⑧ 根据年龄修正最大吸氧量值。用最大吸氧量值乘以年龄修正系数（表 3-6）

⑨ 查表（表 3-7），衡量有氧工作能力的等级。

5 注意事项

- (1) 受试者在实验前 1 小时禁止饮食和抽烟。
- (2) 在直接测试实验时，起始负荷要根据受试者的性别、年龄和体力而确定。测试中密切注意运动强度与受试者的机能反应状态，注意安全。一般可做些预备试验来判断受试者的运动能力。
- (3) 台阶测试中应注意观察受试者的运动节奏，如明显失调应立即停止测量。

6 思考题

- (1) 影响最大吸氧量的因素有哪些？起主要作用的是什么？
- (2) 将全班同学所测的结果，按不同性别和专项进行统计分析。
- (3) 设计一个实验，比较不同性别和专项的最大吸氧量差异，并分析原因。

实验六 人体无氧能力的测评

1 实验目的

掌握无氧功率的间接测定方法,及评价方法。

2 实验原理

磷酸原系统又称非乳酸能系统，它供能时间短，但能量输出功率最高，常以几秒钟运动时的最大功率来间接测定。人体中磷酸原系统是一切高功率运动如冲刺、投掷、跳跃和举重等活动的供能基础。测定磷酸原系统的功率输出，是评价高功率运动项目的训练效果和训练方法的一个重要指标。

3 实验对象与器材

- (1) 实验对象：人。
- (2) 实验器材
 - ① 纵跳法：软黑板、滑石粉、直尺、体重计。
 - ② 无氧功率测定法：POWERMAX-V_{II} 功率自行车、体重计。

4 实验步骤

- (1) 纵跳法
 - ① 受试者先称体重，然后手指粘些滑石粉，侧向墙壁站立，近侧足应贴近墙跟，远侧足置于离墙 20cm 的白线外缘处。身体轻贴墙壁，尽量上举手臂，用中指尖在软黑板上点一指印。
 - ② 受试者在距墙 20cm 处用力原地向上跳起，达腾空最高点时用中指在软黑板上再点一指印。上下两个指印间的垂直距离即纵跳高度。
 - ③ 根据下式计算功率

$$P = W \sqrt{0.5 g H} \times 9.8$$

P : 功率 (J/s)

W : 体重 (kg)

g : 重力加速度 (m/s^2)

H: 纵跳高度 (m)

(2) 自行车功量计测定法

- ① 接通电源。
- ② 根据受试者自身条件调整座椅和扶把到合适的高度,使其踏到最低点时腿略有弯曲。
- ③ 按下 F1 键,选择“Anaerobic power test(最大无氧能力测试)”。
- ④ 按下 F4 键(男性)或 F5 键(女性),输入性别。
- ⑤ 按下 F1 键,利用指针选择“Weight(体重)”。
- ⑥ 按下 F6 键,确定输入内容。
- ⑦ 按下 START(开始、重复)键,开始测试。
- ⑧ 记录测试结果,然后进行分析。

5 注意事项

(1) POWERMAX—V II 是通过竭尽全力踩动踏板,来进行最大无氧能力测试和各种训练。在进行最大无氧能力测试和各种训练前,必须充分地做好准备活动。

(2) 受试者在正式骑车前,要将脚的固定带扣紧,防止全速蹬车时脚脱蹬。

(3) 在测试时,如果受试者发生胸痛、呼吸困难等时,必须立即停止。

6 思考题

将所测的数据,按不同专项特长和训练程度进行统计与分析。

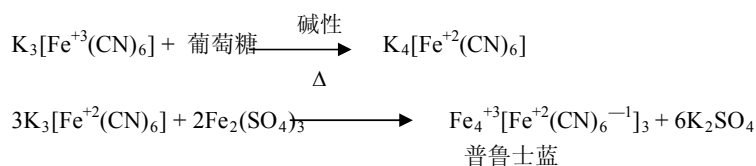
实验七 血糖的测定与应用

1 实验目的

- (1) 掌握血糖的测定方法、原理及应用;
- (2) 了解血糖的正常值及糖饮食对血糖浓度的调节作用。

2 实验原理

(1) 福林—马尔露斯 (Folin-Malmors) 超微量法: 在热碱溶液中的葡萄糖可将高铁氰化钾还原为低铁氰化钾,后者再与硫酸高铁盐作用生成亚铁氰化铁 (普鲁士蓝),与同样处理的葡萄糖标准液进行比色,即可求出血糖含量。其反应如下:



(2) 葡萄糖试剂盒测定法:



正常人血液中的葡萄糖 (血糖) 含量为 4.4~6.6 mmol/L。血糖浓度是相对恒定的,这是由于体内存在着各种调节血糖浓度的生理机制。饱和和大量食糖后大量葡萄糖进入血液,使

之血糖浓度增高，糖原的合成速度随之增大，但血糖浓度不久即恢复到正常。长时间运动中血糖也有下降现象，下降程度因人而异。如马拉松赛跑时，中途退场者多因血糖下降而被迫终止比赛，能坚持跑到底，成绩优异者，血糖不下降或下降很少，所以血糖是评定运动耐力素质，监控耐力训练的生化指标之一。

正常值： 3.89~6.11 mmol/L (70~110 mg/dl)

单位换算： mg/dl × 0.0555 = mmol/L

3 实验器材与试剂

(1) 器材

采血针、吸血管、超声清洗机、离心管、台式离心机、试管架、水浴箱、可见光分光光度计、移液管

(2) 试剂

① 0.03 mol/L H₂SO₄

② 1%钨酸钠

③ 碱性铁溶液：铁氰化钾 0.8g，无水碳酸钠 2.0g，加蒸馏水溶解并至 200ml，贮于棕色瓶中。

④ 酸性硫酸高铁铵溶液：称取硫酸高铁铵 2.0g，溶于 50ml 蒸馏水中，加入 85%磷酸 20ml，然后用纯净蒸馏水定容到 100ml。

⑤ 葡萄糖标准液

贮存液 (10mg/ml)：称取纯无水葡萄糖 1.00g 用 0.25%苯甲酸溶液溶解，倾入 100ml 容量瓶，最后用 0.25%苯甲酸溶液稀释至刻度，摇匀，放冰箱保存。

标准糖应用液 I (0.02mg/ml)：准确吸取贮存液 0.2ml，置于 100ml 容量瓶中，加入 0.25%苯甲酸液至刻度 (用于标准管测定)。

标准糖应用液 II (0.05mg/ml)：准确吸取上述贮存液 0.5ml，置于 100ml 容量瓶中，用 0.25%苯甲酸液稀释至刻度 (作标准曲线用)。

0.25%苯甲酸溶液：称取苯甲酸 2.5g，加入煮沸的蒸馏水 1000ml 中，使成饱和溶液，冷却后，取上清液备用。

4 实验方法与步骤

(1) 福林—马尔露斯 (Folin-Malmors) 超微量法

① 取样

两位同学一组，分别取指尖血 20ul，室温静置，制备血清；采血后分别食用蔗糖 100g 及面包 100g，30min 后同上采血，制备血清。

② 血液中葡萄糖的测定

在离心管中加入 0.5ml (0.03mol/L) 硫酸，取指尖血 0.02ml 加入硫酸液中，混匀后加 1%钨酸钠溶液 0.48ml，静置 10min，离心 5min (3000r/min)，取上清液 0.5ml 入测定管，按表 3-9 操作测定。

表 3-9 单位：(ml)

管 号	空白管	标准管	测定管
葡萄糖标准应用液 I (0.02mg/ml)	—	0.5	—
蒸馏水	0.5	—	—
碱性铁溶液	1	1	—
	沸水浴 5 min，趁热加酸性硫酸高铁铵溶液		
酸性硫酸高铁铵溶液	1	1	1

	摇匀，静置 1 min 后加水	
蒸馏水	4.5	4.5
	混匀后比色	
OD ($\lambda=670\text{nm}$ 以空白管调零)		
相当血糖 mg%		

③ 计算：

$$\frac{\text{测定管读数}}{\text{标准管读数}} \times \text{标准管葡萄糖含量 (mg)} \times 2 \times \frac{100}{0.02} = \text{mg\% (mg/dl)}$$

$$\text{即：} \frac{OD_{\text{测}}}{OD_{\text{标}}} \times 0.02 \times 0.5 \times 2 \times \frac{100}{0.02} = \text{mg\%}$$

$$\frac{OD_{\text{测}}}{OD_{\text{标}}} \times 100 = \text{mg\%} \quad \text{或} \quad \frac{OD_{\text{测}}}{OD_{\text{标}}} \times 100 \text{ (mg/dl)} \times \frac{10}{180.2} = \text{mmol/L}$$

$$\frac{OD_{\text{测}}}{OD_{\text{标}}} \times 5.55 = \text{mmol/L}$$

注：180.2 指葡萄糖相对分子质量；10：1L 等于 10dl。

(2) 试剂盒测定法

如：采用浙江东瓯生物工程有限公司生产的葡萄糖测定试剂盒，按其操作步骤略加改进。

① 基本参数：

方法：终点法；波长：500nm；比色光径：0.5cm 或 1cm；反应温度：37℃；反应时间：10min；标本/试剂：1:150。

② 按表 3-10 操作：

表 3-10 试剂盒操作表

加入物 (μl)	空白管	标准管	测定管
血清	—	—	10
标准液	—	10	—
试剂	1500	1500	1500

混匀置 37℃ 水浴箱中保温 10min，500nm 波长，以空白管调零，用小号比色皿装盛溶液，测定各管吸光度。

③ 计算：

$$\text{葡萄糖含量 (mmol/L)} = \frac{\text{测定管吸光度}}{\text{标准管吸光度}} \times \text{标准管浓度 (5.55 mmol/L)}$$

(3) 标准曲线制法

标准曲线就是一系列不同浓度（含量）标准溶液的光密度值对其相应的浓度（含量）作图，所得的坐标曲线。标准曲线使测定工作简便，当需要测定大批样品或多次测定时，制作标准曲线，可免去标准管和对每份样品的计算，只需作测得的各样品光密度数值，查标准曲线便可迅速得出该样品的浓度（或含量）。

按表 3-11 操作，并绘标准曲线。

表 3-11 单位：(ml)

管号	0	1	2	3	4	5
标准液 II	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
蒸馏水	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0
碱性铁溶液	1	1	1	1	1	1
沸水浴 5min, 取出趁热加酸性硫酸高铁铵溶液						
硫酸高铁铵溶液	1	1	1	1	1	1
静置 1min 后加水						
蒸馏水	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
混匀后比色						
相当于血糖(mg%)	0	50	100	150	200	250
OD ($\lambda=670\text{nm}$)						

用光密度作纵坐标, 葡萄糖浓度 (mg%) 作横坐标, 将不同浓度的各标准管读数分别点在坐标纸上 (内侧), 通过各点作一平滑曲线, 在曲线上可查得测定管的血糖含量, 如图 3-4。

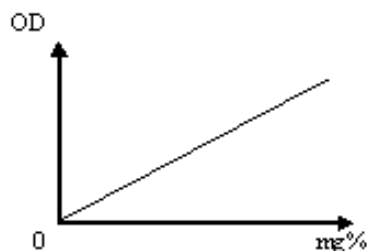


图 3-4 标准曲线图

5 注意事项

- (1) 标准曲线要通过原点, 因为空白管 OD=0;
- (2) 标准曲线的斜率要适中, 与横、纵轴成 45°角为宜, 这样误差小;
- (3) 要保持测定做标准曲线实验条件的一致性 (分光光度计也要一样);
- (4) 加硫酸高铁铵溶液后静置 1min 的目的, 是利用余热进行反应。若在室温较低的情况下作标准曲线, 应静置 10min 才加 4.5ml 水, 这样 1 管显色才充分。

6 思考题

- (1) 比较不同品种糖饮食前后血糖的变化, 并作出相应解释。
- (2) 用本实验方法测定血糖, 应注意哪些因素方能获得准确的结果?

实验八 血清蛋白的醋酸纤维薄膜电泳

1 实验目的

- (1) 了解电泳的一般原理、掌握醋酸纤维素薄膜电泳操作技术;
- (2) 掌握测定人血清中各种蛋白质的相对百分含量;

2 实验原理

醋酸纤维薄膜电泳 (cellulose acetate membrane electrophoresis) 以醋酸纤维薄膜为支持物。它是纤维素的醋酸酯, 由纤维素的羟基经乙酰化而成。它溶于丙酮等有机溶液中, 即可涂布成均一细密的微孔薄膜, 厚度约 0.1—0.15mm 为宜。太厚吸水性差, 分离效果不好; 太薄则膜片缺少应有的机械强度则易碎。本实验以醋酸纤维素为电泳支持物, 分离各种血清蛋白。血清中含有清蛋白, α -球蛋白、 β -球蛋白、 γ -球蛋白和各种脂蛋白等。各种蛋白质由于氨基酸组分、立体构象、分子量、等电点及形状不同, 在电场中迁移速度不同。分子量小、等电点低、在相同碱性 pH 值缓冲体系中, 带负电荷多的蛋白质颗粒在电场中迁移速度快。例如, 以醋酸纤维素薄膜为支持物, 正常人血清在 pH 8.6 的缓冲体系中电泳 1h 左右, 染色后可显示 5 条区带。清蛋白泳动最快, 其余依次为 α_1 -、 α_2 -、 β -及 γ -球蛋白 (如图 3-5)。这些区带经洗脱后可用分光光度法定量, 也可直接进行光吸收扫描自动绘出区带吸收峰及相对百分比。此法由于操作简单, 快速, 分辨率高及重复性好等优点。它不仅可用于分离血清蛋白, 还可用于分离脂蛋白、血红蛋白及同工酶分离测定。

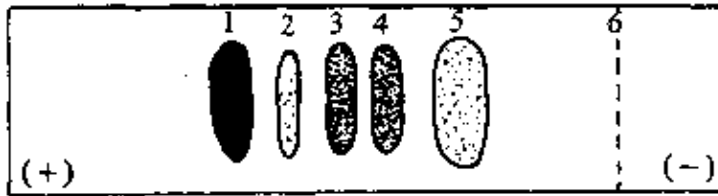


图 3-5 正常人血清醋酸纤维素薄膜电泳示意图

1 为清蛋白, 2, 3, 4, 5 分别 α_1 -、 α_2 -、 β -及 γ -球蛋白, 6 为点样原点

3 实验器材与试剂

(1) 器材

电泳仪及电泳槽 (包括直流电源整流器和电泳槽两个部分, 电泳槽用有机玻璃或塑料等制成。它有两个电极, 用白金丝制成), 醋酸纤维素薄膜 (2×8cm), 培养皿 (直径 9—10cm), 解剖镊子竹夹子, 点样器, 直尺和铅笔, 玻璃板 (12×12cm), 试管若干及试管架, 吸量管 (2mL, 5mL), 可见光分光光度计, 吹风机, 单面刀片, 普通滤纸及臭氧化缸 (可用普通容器代替)。

(2) 试剂

① 巴比妥-巴比妥钠缓冲液 (pH 8.6, 0.07mol/L, 离子强度 0.06)

称取 1.66g 巴比妥 (AR) 和 12.76g 巴比妥钠 (AR), 置于三角烧瓶中, 加蒸馏水约 600mL, 稍加热溶解, 冷却后用蒸馏水定容至 1000mL。置 4⁰C 保存, 备用。

② 血清蛋白染色

染色液 (0.5% 氨基黑 10B): 称取 0.5g 氨基黑 10B, 加蒸馏水 40mL, 甲醇 (AR) 50mL, 冰乙酸 (AR) 10mL, 混匀溶解后置具塞试剂瓶内贮存。

漂洗液: 取 95% 乙醇 (AR) 45mL, 冰乙酸 (AR) 5mL 和蒸馏水 50mL, 混匀置具塞试剂瓶中贮存。

③ 透明液: 临用前配制。

甲液: 取冰乙酸 (AR) 15mL, 无水乙醇 (AR) 85mL, 混匀置试剂瓶内, 塞紧瓶塞, 备用。

乙液: 取冰乙酸 (AR) 25mL, 无水乙醇 (AR) 75mL, 混匀置试剂瓶内, 塞紧瓶塞,

备用。

④ 保存液：液体石蜡。

⑤ 定量洗脱液（0.4mol/L NaOH 溶液）：称取 16g 氢氧化钠（AR）用少量蒸馏水溶解后定容至 1000ml。

4 实验方法与步骤

(1) 仪器与薄膜的准备

① 醋酸纤维素薄膜的润湿与选择

用竹夹子取一片薄膜，小心地平放在盛有缓冲液的平皿中，若漂浮于液面的薄膜在 15—30s 内迅速润湿，整条薄膜色泽深浅一致，则此膜均匀可用于电泳；若薄膜润湿缓慢，色泽深浅不一或有条纹及斑点等，则表示薄膜厚薄不均匀应弃去，以免影响电泳结果。将选好的薄膜用竹子轻压，使其完全浸泡于缓冲液中约 30min 后，方可用于电泳。

② 电泳槽的准备

根据电泳槽膜支架的宽度，剪裁尺寸合适的滤纸条。在两个电极槽中，各倒入等体积的电极缓冲液，在电泳槽的两个膜支架上，各放两层滤纸条，使滤纸一端的长边与支架前沿对齐，另一端浸入电极缓冲液内。当滤纸条全部润湿后，用玻璃棒轻轻挤压在膜支架上的滤纸以驱赶气泡，使滤纸的一端能紧贴在膜支架上。滤纸条是两个电极槽联系醋酸纤维素薄膜的桥梁，因而称为滤纸桥。

③ 电极槽的平衡

用平衡装置（或自制平衡管）连接两个电泳槽，使两个电极槽内的缓冲液彼此处于同一水平状态，一般需平衡 15—20min。注意，取出平衡装置时应将活塞关紧。

(2) 点样

取一张干净滤纸（10×10cm），在距纸边 1.5cm 处用铅笔划一平行线，此线为点样标志区。

用竹夹子取出浸透的薄膜，夹在两层滤纸间以吸去多余的缓冲液。无光泽面向上平放在点样模板上，使其底边与模板底边对齐。点样区距阴极端 1.5cm 处。点样时，先用玻璃棒或血色素吸管取 2—3 μ L 血清，均匀涂在加样器上，再将点样器轻轻印在点样区内，如图 3-6 所示，使血清完全渗透至薄膜内，形成一定宽度、粗细均匀的直线。此步是实验的关键，点样前应在滤纸上反复练习，掌握点样技术后再正式点样。

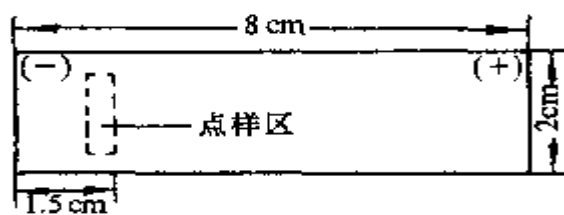


图 3-6 醋酸纤维素薄膜规格及点样位置示意图（虚线处为点样位置）

(3) 电泳

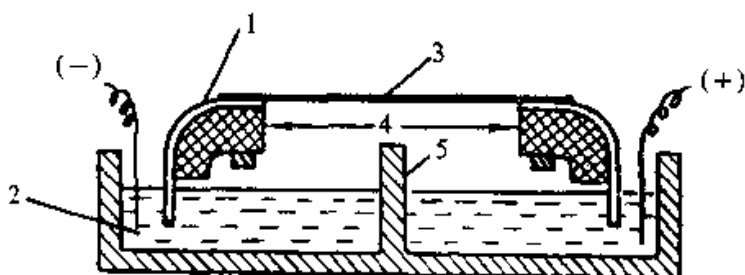


图 3-7 电泳装置剖视示意图

1.纸桥 2.电泳槽 3.醋酸纤维素薄膜 4.电泳槽膜支架 5.电极室中央隔板

用竹夹子将点样端的薄膜平贴在阴极电泳槽支架的滤纸桥上(点样面朝下),另一端平贴在阳极端支架上,如图 3-7 所示,要求薄膜紧贴滤纸桥并绷直,中间不能下垂。如一电泳槽中同时安放几张薄膜,则薄膜之间应相隔几毫米。盖上电泳槽盖,使薄膜平衡 10min。

用导线将电泳槽的正、负极与电泳仪的正、负极分别连接,注意不要接错。在室温下电泳,打开电源开关,用电泳仪上细调节旋钮调到每厘米膜宽电流强度为 0.3mA(8 片薄膜则为 4.8mA)。通电 10—15min 后,将电流调节到每厘米膜宽电流强度为 0.5mA(8 片共 8 mA),电泳时间约 50—80min。电泳后调节旋钮使电流为零,关闭电泳仪切断电源。

(4) 染色与漂洗(血清蛋白染色与漂洗脱色)

用解剖镊子取出电泳后的薄膜,放在含 0.5%氨基黑 10B 染色液的培养皿中,浸染 5min,取出后再用漂洗液浸洗脱色,每隔 10min 换漂洗液一次,连续数次,直至背景蓝色脱尽。取出薄膜放在滤纸上,用吹风机的冷风将薄膜吹干。

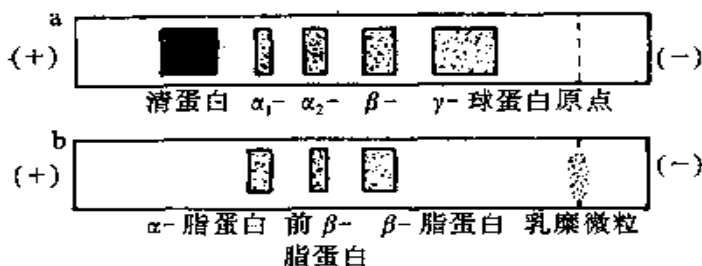


图 3-8 血清蛋白与脂蛋白醋酸纤维素薄膜电泳图谱比较示意图

a. 蛋白染色 b. 脂蛋白染色

(5) 透明

将脱色吹干后的薄膜浸入透明甲液中 2min,立即放入透明乙液中浸泡 1min,取出后立即紧贴于干净玻璃板上,两者间不能有气泡,约 2—3min 薄膜完全透明。若透明太慢可用滴管取透明乙液少许在薄膜表面淋洗一次,垂直放置待其自然干燥,或用吹风机冷风吹干且无酸味。再将玻璃板放在流动的自来水下冲洗,当薄膜完全润湿后用单面刀片撬开薄膜的一角,用手轻轻将透明的薄膜取下,用滤纸吸干所有的水分,最后将薄膜置液体石蜡中浸泡 3min,再用滤纸吸干液体石蜡,压平。此薄膜透明,区带着色清晰,可用于光吸收计扫描。长期保存不褪色。

(6) 结果判断与定量

一般血清蛋白电泳经蛋白染色后,可显示 5 条区带,其排列顺序见图 3-8a,未经透明处理的电泳图谱可直接用于定量测定。可采用洗脱法或光吸收扫描法,测定各蛋白组分相对百分含量。

本实验不要求进行定量分析，如有需要，可采用薄层扫描仪进行扫描定量，或采用洗脱后再进行比色的方法进行定量。下面为后者的具体操作步骤：

取试管 6 支，编好号码，分别用吸管取 0.4N 氢氧化钠 4ml，剪开薄膜上各条蛋白色带，另于空白部位剪一平均大小的薄膜条，将各条分别浸于上述试管内，不时摇动，使蓝色洗出。约半小时后，用分光光度计进行比色，波长用 650nm，以空白薄膜条洗出液为空白对照，读取白蛋白 A、 α_1 、 α_2 、 β 、 γ 球蛋白各管的光密度。

光密度总和 $T = A + \alpha_1 + \alpha_2 + \beta + \gamma$

各部分蛋白质的分数为：

$$A \text{ (清蛋白) \%} = A / T \times 100$$

$$\alpha_1\text{-球蛋白 \%} = \alpha_1 / T \times 100$$

$$\alpha_2\text{-球蛋白 \%} = \alpha_2 / T \times 100$$

$$\beta\text{-球蛋白 \%} = \beta / T \times 100$$

$$\gamma\text{-球蛋白 \%} = \gamma / T \times 100$$

附：迁移率是胶体颗粒的一个物理常数，可用于鉴定蛋白质等物质以及研究它们的某些理化性质。现将人血浆蛋白质的等电点，迁移率等列于下表，供分析参考。

表 3-12 人血浆蛋白质的等电及迁移率

蛋白质名称	等电点	泳动率/($\text{cm}^2 \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{S}^{-1}$)	分子量
清蛋白	4.88	-5.9×10^{-5}	69000
α_1 -球蛋白	5.06	-5.1×10^{-5}	200000
α_2 -球蛋白	5.06	-4.1×10^{-5}	300000
β -球蛋白	5.12	-2.8×10^{-5}	9000-150000
γ -球蛋白	6.85-7.50	-1.0×10^{-5}	156000-300000
纤维蛋白元	5.40	-3.1×10^{-5}	

正常值：白蛋白 57~72%

α_1 球蛋白 2~5%

α_2 球蛋白 4~9%

β 球蛋白 6.5~12%

γ 球蛋白 12~20%

备注：① 醋酸纤维薄膜电泳分析血清蛋白的正常结果不同于纸上电泳，主要是白蛋白偏高，个别正常人白蛋白仅超过 70%。 α_1 ， α_2 ，和 β ， γ 都偏低，个别正常人 γ 球蛋白可低到 12%左右。上述正常值仅供参考。

② 经电泳，染色之干燥膜浸于冰醋酸：95%乙醇（2:8）溶液中 20 分钟，取出后将薄膜平贴于玻璃板上。干燥过程中，薄膜渐变透明。此透明薄膜可用扫描光密度计绘出电泳曲线，并可根据曲线的面积计算各组分的百分数。目前国内已有自动定量的光密度计生产。此透明薄膜可长期保存，供教学示教用。

5 注意事项

(1) 醋酸纤维素薄膜的预处理

市售醋酸纤维素薄膜均为干膜片，薄膜的浸润与选膜是电泳成败的重要关键之一。将干膜片漂浮于电极缓冲液表面，其目的是选择膜片厚薄及均匀度，如漂浮 15—30s 时，膜片吸水不均匀，则有白色斑点或条纹，这提示膜片厚薄不均，应弃去不用，以免造成电泳后区带扭曲，界线不清，背景脱色困难，结果难以重复。由于醋酸纤维素薄膜亲水性比纸小，浸泡 30min 以上是保证膜片上有一定量的缓冲液，并使其恢复到原来多孔的网状结构。最好是让漂浮于缓冲液的薄膜吸满缓冲液后自然下沉，这样可将膜片上聚集的小气泡赶走。点样时，应将膜片表面多余的缓冲液用滤纸吸去，以免缓冲液太多引起样品扩散。但也不能吸得太干，太干则样品不易进入薄膜的网孔内，而造成电泳起始点参差不齐，影响分离效果。吸水量以不干不湿为宜。为防止指纹污染，取膜时，应戴指套或用夹子。

(2) 缓冲液的选择

醋酸纤维素薄膜电泳常选用 pH8.6 巴比妥缓冲液，其浓度为 0.05—0.09mol/L。选择何种浓度与样品及薄膜的厚薄有关。在选择时，先初步定下某一浓度，如电泳槽两极之间的膜长度为 8—10cm，则需电压 25V/cm 膜长，电流强度为 0.4—0.5mA/cm 膜宽。当电泳时达不到或超过这个值时，则应增加缓冲液浓度或进行稀释。缓冲液浓度过低，则区带泳动速度快，并由于扩散变宽；缓冲液浓度过高，则区带泳动速度慢，区带分布过于集中，不易分辨。

(3) 加样量

加样品量的多少与电泳条件、样品的性质、染色方法与检测手段灵敏度密切相关。作为一般原则，检测方法越灵敏，加样量则越少，对分离更有利。如加样量过大，则电泳后区带分离不清楚，甚至互相干扰，染色也较费时。如电泳后用洗脱法定量时，每厘米加样线上需加样品 10.-5 μ L，相当于 5—1000 μ g 的蛋白，血清蛋白常规电泳分离时，每厘米加样线加样量不超过 1 μ L，相当于 60—80 μ g 的蛋白质。但糖蛋白和脂蛋白电泳时，加样量则应多些。对每种样品加样量均应先作预实验加以选择。

点样好坏是获得理想图谱的重要环节之一，以印章法加样时，动作应轻、稳，用力不能太重，以免将薄膜弄破或印出凹陷而影响电泳区带分离效果。

(4) 电量的选择

电泳过程应选择合适的电流强度，一般电流强度为 0.4—0.5mA/cm 宽膜为宜。电流强度高，则热效应高，尤其在温度较高的环境中，可引起蛋白变性或由于热效应引起缓冲液中水分蒸发，使缓冲液浓度增加，造成膜片干涸。电流过低，则样品泳动速度慢且易扩散。

(5) 染色液的选择

对醋酸纤维素薄膜电泳后染色应根据样品的特点加以选择。其原则是染料对被分离样品有较强的着色力，背景易脱色；应尽量采用水溶性染料，不宜选择醇溶性染料，以免引起醋酸纤维素薄膜溶解。

应控制染色时间。时间长，薄膜底色深不易脱去；时间太短，着色浅不易区分，或造成条带染色不均匀，必要时可进行复染。

(6) 透明及保存

透明液应临用前配制，以免冰乙酸及乙醇挥发而影响透明效果。这些试剂最好选用分析纯。透明前，薄膜应完全干燥。透明时间应掌握好，如在透明乙液中浸泡时间太长则薄膜溶解，太短则透明度不佳。

透明后的薄膜完全干燥后才能浸入液体石蜡中，使薄膜软化。如有水，则液体石蜡不易浸入，薄膜不易展平。

6 思考题

(1) 根据人血清中血清蛋白各组分等电点，如何估计它们在 pH8.6 的巴比妥-巴比妥钠电极缓冲液中，移动的相对位置。

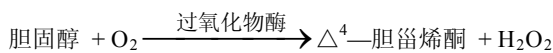
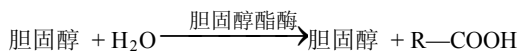
(2) 简述醋酸纤维素薄膜电泳原理及优点。

实验九 血清总胆固醇的测定

1 实验目的

- (1) 掌握血清胆固醇测定在健身运动中的应用价值；
- (2) 了解影响血清胆固醇测定准确性的主要环节。

2 实验原理



再与同样处理的胆固醇标准溶液在 546nm 波长下比色测定，即可求样品中总胆固醇的含量。

胆固醇是一种仅含于动物性食物中的固醇类物质。正常浓度生理范围内，它是维持人体新陈代谢不可缺少的原料，也是抗老防衰、延年益寿的重要物质。胆固醇影响食物中摄取和体内生物合成，大多由肝脏合成。血清胆固醇值取决于摄取后被吸收的量，在体内合成的量与利用的量，以及从十二指肠排出后再吸收和粪便中排泄量的平衡。血清胆固醇不受一次性的膳食和运动的影响（血液浓缩是有影响的），在短期内，不易受膳食内容的变化和运动的影响。血清总胆固醇测定方法很多，有称量法、比浊法、碘量法、层析法与比色法等。而以分光光度法用得最多。分光光度法则又因所用显色剂不同而有各种不同的方法。目前常用的有醋酐-硫酸显色法和三氯化铁-硫酸法。前者虽操作简便快速，但显色稳定性较差，血清色素的干扰较大，后者灵敏度高，显色稳定，较醋酐-硫酸法优越。

在胆固醇的比色分析中，一类是先经抽提、分离；然后再是显色定量。另一类是直接向血清中加入显色剂。由于胆固醇的呈色反应特异性较差，直接测定往往受血清中其它因素的干扰，故测得结果不如先抽提、分离后再显色的准确。

血清经无水乙醇处理后，蛋白质被沉淀，上清液中胆固醇与浓 H_2SO_4 及 Fe^{3+} 作用，生成较稳定的紫红色化合物。再与同样处理的胆固醇标准溶液进行比色，即可求总胆固醇的含量。

3 实验器材与试剂

血清总胆固醇测定试剂盒，分光光度计，水浴锅，离心机，离心管，移液枪，采血针，采血管，酒精，棉签。

4 实验方法与步骤

(1) 采集少量指尖血液于 0.2ml 离心管中，5000rpm 离心 10 分钟，用移液枪小心吸取上清液按下表加入测定试剂盒试剂。

表 3-13 血清总胆固醇测定试剂盒的操作

加入物 (μl)	空白管	标准管	测定管
蒸馏水	3.0	—	—
标准液	—	3.0	—

血清	—	—	3.0
试剂	300.0	300.0	300.0
蒸馏水	1000.0	1000.0	1000.0

混匀，置于 37℃ 水浴 6 分钟，以空白管调节零点，分别测定标准管和测定管的吸光度值。冷至定温后（不超过 2 小时），用 546nm 波长，以空白管校正零点，读取各管吸光度。

(2) 计算：

$$\text{血清胆固醇} = \frac{\text{测定管吸光度}}{\text{标准管吸光度}} \times \text{标准蛋白浓度 (5.17mmol/L)}$$

正常参考值：2.33—5.69mmol/L (90—220mg/dl)

5 注意事项

胆固醇的显色反应受水分和温度的影响，因此，所用的试管、吸管比色杯均须干燥。

6 思考题

- (1) 血清中胆固醇有几种存在形式？了解测定血清总胆固醇在运动训练学中的应用意义。
- (2) 试述有氧运动改善血脂代谢、降低血胆固醇的机制。

实验十 血清肌酸磷酸激酶测定与应用

1 实验目的

- (1) 了解血清肌酸磷酸激酶测定的方法。
- (2) 掌握其测定的应用与意义。

2 实验原理

肌酸激酶 (Creatine phosphokinase, 简称 CK) 广泛存在于骨骼肌、心肌和脑组织中，肝脏和红细胞等不含此酶。骨骼肌中含量最丰富，占全身总量的 96% 之多。肌酸磷酸激酶在肌肉收缩中很重要，它催化下列反应：



上述反应保证肌肉收缩时的能量供应和运动后 ATP 和肌酸磷酸的再合成。正常人血清中肌酸磷酸激酶主要由骨骼肌和心肌细胞透过细胞膜进入血液的结果，其活力很小。正常值每升血液中 100 活力单位以下。

运动训练能使血清肌酸磷酸活性升高。其原因一般认为运动时缺氧，代谢产物积累，供能相对不足等原因，引起肌细胞膜通透性升高。或肌细胞膜受到损伤，促使 CK 从细胞内释放增加，进入血液循环，其中以肌肉牵拉的机械性损伤或产生血肿等原因最为重要。滑雪运动和马拉松赛跑后，血清 CK 的活性较高，特别是大强度的马拉松赛跑最高。在运动后 4 小时升高，8~16 小时达最高值。跳跃、短跑等短时间激烈运动，冲击性运动，也易引起 CK 活性升高。大运动量的训练和 100m、200m 跑比赛后，血清中 CK 活性都显著升高，尤其是在比赛时，升高更为显著。

应用肌酸磷酸激酶来作机能评定时，一般认为 2~3 天取血测定一次，在负荷后经常处于 100~200 国际活力单位/L。如果超过 200IU/L，就是运动量过大，身体尚未恢复，此时应调整运动量。

3 实验器材与试剂

(1) 器材

试管、分光光度计、分析天平、采血装置（注射器）、水浴箱、离心机

(2) 试剂

① 混合底物

pH 7.4 三羟甲基氨基甲烷-盐酸缓冲液：称取三羟甲基氨基甲烷（Tris）2.4g，加蒸馏水至 100 ml，再加入 0.2 N 盐酸 88.8 ml 及无水硫酸镁 0.34g，调节 pH 至 7.4。此液在室温下可保存数月。

0.012 M 磷酸肌酸溶液：称取磷酸肌酸钠（ $C_4H_8O_5-O_4PNa_3 \cdot 6H_2O$ ）436 mg，加蒸馏水至 100 ml，调节 pH 至 7.4，保存于 -25℃ 或普通冰箱上层冰盒中，可用一个月左右。

0.001 M ADP 溶液：称取 ADP 钠盐 0.233g，加蒸馏水至 100 ml，调节 pH 至 7.4，保存于 -25℃ 或冰箱上层冰盒中，可用一个月左右。

临用前，取上述（1）、（2）、（3）试剂各 10 ml 混合。在此混合底物液 30 ml 中，加入盐酸半胱氨酸 0.105 g，调节 pH 至 7.4。此试剂最好新鲜配制，也可以保存于冰盒中。一般可放 5~7 天，若空白管光密度太高，说明有游离肌酸产生，即不能再用。

② 0.3 N 氢氧化钡溶液

称取氢氧化钡（ $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$ ）4.73g，加蒸馏水使之溶解（可加热助溶），并稀释到 100 ml。

③ 5% 硫酸锌溶液

称取硫酸锌（ $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ）8.82g，加蒸馏水溶解，并稀释到 100 ml。

上述 2、3 两种溶液配好后，需进行滴定，即吸取 5% 硫酸锌溶液 5 ml，放入 50 ml 三角烧瓶中，加入酚酞指示剂 2 滴，用 0.3 N $Ba(OH)_2$ 溶液滴定至出现粉红色 30 秒钟不褪色为止。 $Ba(OH)_2$ 用量与 $ZnSO_4$ 相等，如不相等，可稀释较浓的溶液。

④ 标准肌酸溶液（1.7 μM/ml）

准确称取无水肌酸 22.3mg，置于 100ml 容量瓶中，加蒸馏水使之溶解，并稀释到刻度，置冰箱中保存，可用数日。

⑤ 双乙酰液

先配成 1% 溶液，置棕色瓶中放冰箱保存。临用时用蒸馏水稀释 20 倍。

⑥ 贮存碱溶液

称取 30g NaOH，无水碳酸钠（ Na_2CO_3 ）64g，加蒸馏水使溶解并稀释至 500 ml，室温低时可析出沉淀，此时应放于 37℃ 水浴中待沉淀溶解后再使用。

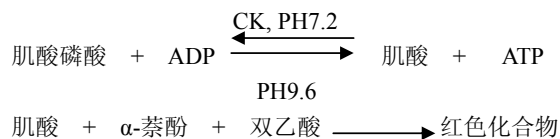
⑦ α-萘酚溶液

称取 α-萘酚 1g，用上述贮存碱液使溶解，并稀释到 100 ml，此液必须新鲜配制，否则空白管光密度读数增高。

4 实验方法与步骤

(1) 肌酸磷酸激酶显色法。

① 测定 CK 活性原理：利用上述反应所生成的肌酸与 α-萘酚和双乙酸反应，生成红色化合物。在一定范围内，红色深浅与肌酸含量成正比，与同样处理的肌酸标准液比色，求得酶的活力。



② 测定操作步骤（如下表 3-14）：

表 3-14 单位： ml

加入物 (ml)	空白管	标准管	测定管
混合底物	0.75	0.75	0.75
血清	—	—	0.1
标准肌酸 (1.7 μ M/ml)	—	0.1	—
蒸馏水	0.1	—	—
置 37 $^{\circ}$ C 水浴保温 30 min			
Ba(OH) ₂ 溶液	0.5	0.5	0.5
ZnSO ₄ 溶液	0.5	0.5	0.5
蒸馏水	0.5	0.5	0.5
混匀，离心 5~10 min			
上清液	0.5	0.5	0.5
α -萘酚溶液	1	1	1
双乙酰液	0.5	0.5	0.5
置 37 $^{\circ}$ C 水浴保温 15 min			
蒸馏水	3	3	3
离心 3~5min， 520nm 波长处进行比色			
读取各管的光密度			

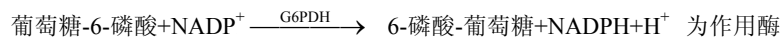
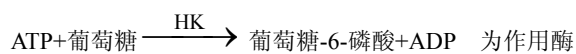
③ 计算：

$$\frac{\text{测定管光密度} - \text{空白管光密度}}{\text{标准管光密度} - \text{空白管光密度}} \times 0.17 \times \frac{1}{0.5} \times \frac{1}{0.1}$$

$$= \frac{\text{测定管光密度} - \text{空白管光密度}}{\text{标准管光密度} - \text{空白管光密度}} \times 3.4$$

$$= \text{肌酸磷酸激酶活力单位}$$

(2) 肌酸磷酸激酶检测试剂盒法：



② 器材与试剂：试管、可见分光光度计、电子分析天平、采血装置（注射器）、水浴锅、离心机、试剂盒测定法

如：采用中生北控生物科技股份有限公司生产的肌酸磷酸激酶检测试剂盒，该试剂盒适用于全自动，半自动生化分析仪及分光光度计测定人血清中 CK 的酶活浓度。

基本参数：波长：340 nm，温度：25 $^{\circ}$ C,30 $^{\circ}$ C,37 $^{\circ}$ C，比色杯光径：1cm。

试剂盒主要成分与浓度，见表 3-15：

表 3-15 肌酸磷酸激酶检测试剂盒成分与浓度

试剂	主要成分	实验浓度
R1	己糖激酶(HK)	≥ 3000 U/L

	葡萄糖-6-磷酸脱氢酶 (G6PDH)	≥2000 U/L
	ADP	2 mmol/L
	AMP	5 mmol/L
	Ap5A	10 μmol/L
	NADP	2 mmol/L
	NAC	20 mmol/L
	磷酸肌酸	30 mmol/L
R2	咪唑缓冲液(pH 6.7, 25℃)	100 mmol/L
	葡萄糖	20 mmol/L

试剂稳定性:

原装试剂杂 2-8℃避光保存, 有效期 12 个月。复溶后在 2-8℃可稳定 7 天, 在 15-25℃可稳定 12 小时。

③ 操作步骤: 取一定量 R2 (参看 R1 瓶签) 复溶 1 瓶 R1, 溶解后即为工作液。工作液预先保温至测试温度。

表 3-16 肌酸磷酸激酶检测试剂盒的操作

加入物 (ml)	空白管	样品管
工作液	2.50	0.50
蒸馏水	2.50	—
样品	—	0.50

混合均匀, 在 37℃温育 2 分钟后, 读取初始吸光度, 然后在精确 1 分钟, 2 分钟, 3 分钟时分别读取吸光度, 确定每分钟平均吸光度变化 ΔA 。

④ 计算:

$$CK (U/L) = (\Delta A \text{ 样品/分} - \Delta A \text{ 空白/分}) \times F$$

$$F = (V_t/V_s \times \text{消光系数}) \times 1000 = 8095 (37^\circ\text{C})$$

$$V_t = \text{反应总体积} \quad V_s = \text{样品体积}$$

NADPH 在 340 nm 波长下毫克分子消光系数=6.3

参考值: 男: 24-195 U/L; 女: 24-170 U/L

线性上限: CK 活力可达 1500U/L (37℃)

⑤ 注意事项: 当 $\Delta A/\text{分}$ 大于 0.0360 (F=4127), 0.0190 (F=8095) 时, 样品用生理盐水稀释后重新测定, 结果乘以稀释倍数; 试剂空白吸光度大于 0.6 时, 勿用; 血清 CK 不稳定, 样品收集后要尽快分析, 在室温 4 小时, 在 4℃ 8-12 小时后, CK 活性即要下降。

5 注意事项

- (1) 红细胞中肌酸磷酸激酶活力很低, 故溶血标本不影响测定结果。
- (2) 混合底物的 pH 要求准确。
- (3) 氧化钡和硫酸锌要滴定至恰好等量, 否则离心后会出现混浊。特别是钡离子多时, 不能完全被硫酸根清除尽, 使显色混浊而影响测定结果。
- (4) 肌酸磷酸激酶活力单位定义: 以 1 ml 血清在 37℃与底物作用 1 小时, 生成 1μM 肌酸为 1 个肌酸磷酸激酶活力单位。
- (5) 酶的活力太高时, 应将血清用 Tris-HCl 缓冲液稀释后再行测定, 结果乘以稀释倍数。
- (6) 因 α -萘酚本身颜色不恒定, 试剂空白每次深浅不同, 故不能用标准曲线工作法。

6 思考题

- (1) 血清 CK 活性是赛前进行机能评定的一项重要指标，试述其理由。
- (2) 采血时挤压组织对结果有何影响？

实验十一 血乳酸的测定与应用

1 实验目的

- (1) 通过实验使学生掌握体内血乳酸的测定方法及该指标在运动实践中的应用和意义，为体育教学和运动训练提供指导。
- (2) 进一步巩固离心机、可调微量移液器、振荡器等仪器的基本操作。掌握实验对象取材、标本处理的方法与半自动生化分析仪的操作方法。
- (3) 通过综合设计型实验的实验设计与研究过程，提高学生的学习兴趣，培养学生查阅文献资料、独立思考、创新思维、动手操作、分析问题和解决问题的能力，使学生基本掌握从事一般科学研究的方法。

2 实验原理

乳酸是糖酵解供能系统的终产物，又是有氧代谢系统的重要氧化物质，运动时乳酸主要在骨骼肌中生成，然后透过细胞膜进入血液，并随血液循环到达身体的其他组织被代谢消除。可在肝内经糖异生途径转变为葡萄糖，在供能体系中占有重要地位。与此同时，乳酸过多对酸碱平衡的影响又成为负面效应，导致疲劳发生。因此，运动时乳酸的生成、运动后乳酸的消除，以及运动训练和体育锻炼中血乳酸指标的应用成为运动生物化学研究的重要内容之一。

安静时，人体静脉血里的乳酸物质的量浓度为 0.45~1.3mmol/L。剧烈运动时，肌肉内糖的无氧分解加强，血乳酸浓度显著升高，而且在某些项目中两者的相关系数很大，其增长情况与运动强度、氧债、训练程度等因素密切相关，因而可直接用运动后血乳酸的浓度来评定无氧代谢的能力，如 400m 跑后，血乳酸低于 10 mmol/L 表明无氧代谢能力差；达到 14~15 mmol/L 表明无氧酵解能力强。当今血乳酸不仅用来评定速度耐力水平，还用来评定有氧代谢能力，控制运动强度，预测成绩等等。

3 实验器材与试剂

- (1) 实验仪器
采血针、吸血管、移液管、聚苯乙烯微量细胞培养板、酶联免疫检测仪
- (2) 试剂
 - ① 辣根过氧化物酶羊抗兔 IgG；
 - ② 包被液：0.05 mol/L 碳酸缓冲液（pH 值为 9.63）：Na₂CO₃ 0.15g，NaHCO₂ 0.293g，蒸馏水稀释至 100ml；
 - ③ 稀释液（PBS-Tween）：NaCl 8g，KCl 0.2g，KH₂PO₄ 0.2g，Na₂HPO₄·12H₂O 2.9g，Tween-20，0.5ml，蒸馏水加至 1000ml；
 - ④ 洗涤液：同稀释液；
 - ⑤ 封闭液：0.5%（质量分数）BSA（用 PBS 配制）；
 - ⑥ 邻苯二胺溶液（底物）：
配制：0.1 mol/L 柠檬酸（2.1g/100 ml），取 6.1 ml；0.2 mol/L Na₂HPO₄·12H₂O（7.163 g/100 ml），邻苯二胺 8 mg（溶解）；临用前加 30%（体积分数）H₂O₂ 40 μl；

⑦ 终止液：2mol/L H₂SO₄。

4 实验方法与步骤

4~5 人一组，自由组合编组，选定一人担任小组长。查找国内外近十年有关运动训练中血乳酸变化的文献资料并总结，以小组为单位进行讨论，拟定实验的内容与指标。根据拟定的实验内容与指标，讨论拟定运动实验对象的训练方案：运动方式、运动强度与时间等（包括学会训练实验动物）。详细制定实验步骤与方法，严格按照实验步骤与要求进行实验。

(1) 设计本次实验方案

① 实验对象的选择（不同项目运动员）运动训练方式、强度、持续时间及取样时间的选择。

② 血乳酸的实验测定方法选择

可采用酶联免疫吸附法（enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA），或放射免疫法（Radioimmuniassay, RLA）测定。

③ 确定实验数据的统计学处理方法。

(2) 全血乳酸检测试剂盒法

① 原理：以 NAD⁺为氢受体，LDH 催化乳酸脱氢生成丙酮酸，使 NAD⁺转化成 NADH。其中 PMS 递氢使 NBT 还原为紫色呈色物，呈色物的吸光度在 530nm 时与乳酸含量成线性关系。

② 材料与试剂：采血针、吸血管、离心管、台式离心机、超声清洗机、试管架、移液枪、TP 头、水浴箱、可见光分光光度计、比色杯。

表 3-17 全血乳酸检测试剂盒的操作

	空白管	标准管	测定管
蒸馏水 (ml)	0.02		
3mmol/L 标准液(ml)		0.02	
上清液 (ml)			0.02
酶工作液 (ml)	1	1	1
显色剂 (ml)	0.2	0.2	0.2
混匀，37℃水浴准确反应 10 分钟			
终止液 (ml)	2	2	2
混匀，530nm，1cm 光径，蒸馏水调零，测各管吸光度			
标准浓度为 3mmol/L，稀释倍数为 7 倍			

$$\text{全血中乳酸含量} = \frac{\text{测定管吸光度} - \text{空白管吸光度}}{\text{标准管吸光度} - \text{空白管吸光度}} \times \text{标准浓度} \times \text{样本测试前稀释浓度}$$

5 实验参考方案

(1) 实验对象：实验对象为运动人体科学专业学生 10 名，采用功率自行车进行大强度运动训练建立运动实验模型；采用半自动生化分析仪检测血液标本。

(2) 运动训练方案：运动模型的建模，采用功率自行车进行有氧运动训练（运动方案可自行设计）。持续运动 5 分钟，运动强度由心率控制，为实验对象最大心率达 85~95%。

(3) 实验方法与步骤：

① 包被抗原：用包被液将抗原做适当稀释，一般为 1~10 μg/孔，每孔加 200 μl，37 ℃ 温育 1 h，或 4℃ 冰箱放置 16~18 h。

② 洗涤：倒尽板孔中液体，加 200 μl 洗涤液，反复 3 次，最后将反应板倒置在吸水纸

上,使孔中洗涤液流尽。

③ 加封闭液 200 μl , 37 $^{\circ}\text{C}$ 温育 1 h。

④ 洗涤同②。

⑤ 采集受试者运动前与运动后血液制成血清

⑥ 加被检血清:用稀释液将被检血清作几种稀释,每孔 200 μl 。同时作稀释液对照。

37 $^{\circ}\text{C}$ 温育 12 h,或室温放置 2 h。

⑦ 洗涤同②。

⑧ 加辣根过氧化物酶羊抗兔 IgG,每孔 200 μl ,37 $^{\circ}\text{C}$ 温育 1 h,或室温放置 2 h。

⑨ 洗涤同②。

⑩ 加底物:邻苯二胺溶液加 200 μl ,室温暗处 5 min。观察结果:用酶联免疫检测仪记录 A190 nm 读数。

(4) 实验报告(实验结果与分析)内容

① 实验结果:实验结果为实验对象运动后,血乳酸含量显著升高,运动前血乳酸浓度为 0.45~1.3 mmol/L,运动后即刻为 10~15 mmol/L,两者差异具有统计学意义($P<0.05$)。

② 实验结果分析:乳酸是糖酵解供能系统的终产物,又是有氧代谢系统的重要氧化物,运动时乳酸主要在骨骼肌中生成,可在肝内经糖异生途径转变为葡萄糖,在供能体系中占有重要地位,可直接用运动后血乳酸的浓度来评定无氧代谢的能力。如 400 m 跑后,血乳酸低于 10 mmol/L 表明无氧代谢能力差;达到 14~15 mmol/L 表明无氧酵解能力强。

6 注意事项

(1) 设计运动方案时,应注意检索文献资料,注意运动时间与强度的关系,注意研究对象的物种差异。

(2) 严格按照实验方法与步骤进行操作。

(3) 做好实验数据的统计分析。

(4) 若对实验动物进行运动训练时,要注意观察和判断运动的情况与疲劳的程度:动物停止跑动时应设法驱赶动物。

(5) 做好实验数据的统计分析

实验十二 血清谷丙转氨酶(ALT)的测定与应用

1 实验目的

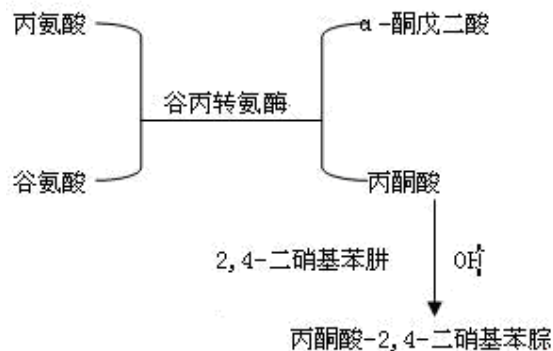
(1) 掌握血清谷丙转氨酶的活力测定的方法。

(2) 掌握血清谷丙转氨酶的正常值及应用意义。

2 实验原理

谷丙转氨酶,主要存在于各种细胞中,尤以肝细胞为最,整个肝脏内转氨酶含量约为血中含量的 100 倍。正常时,只有少量释放入血中,血清中其酶的活性即可明显升高。在各种病毒性肝炎的急性期,药物中毒性肝细胞坏死时,ALT 大量释放入血中。因此它是诊断病毒性肝炎、中毒性肝炎的重要指标。肝细胞内谷丙转氨酶的浓度比血清高 1000~5000 倍。只要有 1%的肝细胞坏死,便可使血中酶活性增高 1 倍,因此转氨酶(尤其是 ALT)是急性肝细胞损害的敏感标志。

在氨基酸分解代谢中,联合脱氨基作用是大多数氨基酸的主要代谢方式,通过转氨基作用与谷氨酸氧化脱氨基作用偶联而完成。此过程可用下式表示:



苯腙在碱性溶液中呈现棕色，其吸收光谱的峰为 439-530 nm，因此在波长 520 nm 处吸光度增加的程度与反应体系中丙酮酸与 α-酮戊二酸的摩尔比基本呈线性关系，故可藉以测定谷丙转氨酶的活力。本法以 1ml 血清与基质液在 37℃，保温 30 分钟生成 2.5μg 丙酮酸为谷丙转氨酶活性 1 单位。

求酶活性单位的方法：

- ①标准品对照法：检品与标准丙酮酸液同样处理呈色，进行比色，计算出酶活性单位。
- ②标准曲线法：取含待测物的一系列标准溶液，作标准曲线，由标准曲线查得活性单位。

3 实验器材与试剂：

器材：试管架，微量进样器，洗耳球，分光光度计，水浴锅，移液管

试剂：牛血清，谷丙转氨酶底物，2,4-二硝基苯腙，氢氧化钠（0.4mol/L），标准丙酮酸（500 μg/ml）

4 实验方法与步骤：

(1) 取 6 支试管，按下表 3-18 操作：

表 3-18 谷丙转氨酶试剂盒的操作

	测定管 (A)	标准管 (S)	对照管 (B)	空白管
底物 (ml)	0.5	0.5		
37℃水浴 5min				
	牛血清 0.1ml	丙酮酸 0.1ml	牛血清 0.1ml	水 0.1ml
混匀后, 37℃水浴准确保温 30min				
2,4-二硝基苯腙 (ml)	0.5	0.5	0.5	0.5
底物 (ml)			0.5	0.5
混匀后, 37℃水浴准确保温 20min				
NaOH (ml)	5.0	5.0	5.0	5.0

混匀后，静置 10min，在 520nm 下比色，读取 A、B、S 管的吸光度值。

(2) 计算：

$$\text{谷丙转氨酶活力} = \frac{(A-B) \times 500}{S \times 2.5} = \frac{A-B}{S} \times 200$$

正常参考值：

- ① 速率法：男性，5~40 U/L；女性，5~35 U/L；
- ② 赖氏比色法：5~25 卡门单位/mL 血清。

5 注意事项:

- (1) 酶在 37°C 下与底物作用 30min 后, 以能产生 2.5 μ g 的丙酮酸为一个活力单位。
- (2) α -酮戊二酸也能产生苯胺, 但在 520nm 下远较丙酮酸的低。
- (3) α -酮戊二酸和 2,4-二硝基苯肼对显色有一定干扰, 注意添加量。

实验十三 血清睾酮与皮质醇 (T/C) 测定及应用

1 实验目的

- (1) 通过实验使学生掌握人体激素血皮质醇和睾酮测定方法及意义, 为体育教学和运动训练提供指导。
- (2) 进一步巩固离心机、可调微量移液器、振荡器等仪器的基本操作。
- (3) 通过培养学生查阅文献资料、独立思考、创新思维、动手操作、分析问题和解决问题的能力, 使学生基本掌握从事一般科学研究的方法。

2 实验器材与试剂

- (1) 仪器: 芬兰产 1470 γ 计数器、恒温水浴箱等。
- (2) 试剂
 - ① 血睾酮的测定: 使用包被-抗体-计数放射免疫试剂盒, 其中包括总睾酮抗体包被试管、¹²⁵I 标记溶液、睾酮溶液和睾酮标准品。
 - ② 皮质醇的测定: 使用包被-抗体-计数放射免疫试剂盒, 其中包括总皮质醇抗体包被试管、¹²⁵I 标记皮质醇溶液和皮质醇溶液和皮质醇标准品。
 - ③ 材料: 人体静脉血等

3 实验原理

(1) 血睾酮的测定原理

放射免疫分析中应用放射性同位素标记物进行检测。其分析的基础是标记抗原 (*Ag) 和被测抗原即非标记抗原 (Ag) 限量的特异性抗体 (Ab) 的竞争性抑制反应, 是结合分析中的一类方法。则于标记原和非标记抗原的免疫活性完全相同, 因此与特异性抗体具有相同的亲和能力。通常以下列方式表示: 在标记抗原和特异性抗体量恒定时, 由于标记原抗体复合物的形成受非标记抗原 (待测浓度的物质) 的含量限制, 所以当样品中非标记抗原含量高时, 非标记抗原对特异性抗体的竞争能力强, 非标志抗原抗体复合物的形成量就多, 实验结果所计量到的标记性抗原抗体复合物放射活性就低; 相反, 样品中非标记抗原含量低时, 非标记抗原对特异性抗体的竞争能力弱, 非标记抗体复合物形成就少, 实验结果所计量到的标记性抗原抗体复合物放射活性就高。其之间形成一定的逆相关函数关系。

(2) 血清皮质醇的测定原理: 放射免疫法 (Radioimmunoassay, RIA) 测定血清皮质醇浓度的实验方法, 测试原理同血清睾酮的测定。

(3) 应用: 在实际工作中, 可以定期测试运动员安静状况下血清睾酮与质醇比值, 用以监控运动员的机能状况。可在阶段性训练前测晨起值, 作为基础值; 然后, 在阶段性训练中根据需要定期测定晨起值, 与基础值进行比较, 反映机体总的合成代谢与分解代谢的平衡状况。如果血清 T/C 值出现大幅度降低, 则有可能是分解代谢大于合成代谢, 不利于运动员消

除疲劳，需要以运动员加强营养等恢复手段，以免发展为过度训练。芬兰学者把血清游离睾酮与皮质醇比值作为机能评定的敏感指标，当血清比值超过 30%或小于 0.35×10^{-3} ，则可诊断为过度疲劳。有人将该标准运用于耐力运动员的训练监控中，效果较理想。如果血清T/C不变或升高，则表明机体的分解代谢没有超过合成代谢，运动员机状况正常。由于运动员血睾酮、皮质醇水平受多种因素的影响，因此，不能仅凭血清T/C一个指标来评价运动能力。在实际中，常结合其它反映过度训练的指标来共同评价运动员的机能状况，如血尿素、血清肌酸激酶和血红蛋白等。有条件的话，最好能根据不同专项，在测定血清T/C的同时，进行运动员做功能力的测试，全面反映运动员的机能状况。由于运动员血清睾酮、皮质醇水平、存在个体差异性，在运用该指标评定运动员机能状况时最好，要进行自身对照，建立运动员个人的正常值。还有一种情况要注意：当运动员的血清睾酮、皮质醇同时出现下降时，根据二者下降幅度的不同，也会出现不同的结果。但在这种情况下，即使血清T/C升高，也需要注意运动员的机能状态是否正常，需要看血睾酮的绝对值是否处于较高水平，如果太低则有可能意味着下丘脑—垂体—性腺轴和下丘脑—垂体—肾上腺都受到了抑制。这种情况也不利于运动员提高运动能力，因此，也要慎重对待。

3 实验方法与步骤

- (1) 查找国内外近十年有关运动训练中血皮质醇和睾酮的变化的文献资料并总结。
- (2) 设计本次实验方案。
- (3) 实验对象的选择（不同项目运动员）运动训练方式、强度、持续时间及取样时间的选择。
- (4) 血皮质醇和睾酮的实验测定方法选择（可采用酶联免疫吸附法（enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA），或放射免疫法（Radioimmunoassay, RIA）测定）。
- (5) 确定实验数据的统计学处理方法。
- (6) 在教师的指导下准备仪器药品并进行实验。
- (7) 对实验结果进行分析与讨论，写出实验报告或小论文。

5 实验参考方案

- (1) 实验观察内容：运动前后分别采集 2ml 全血，避免溶血，静置析出离心后得到的澄清血清。血清量不少于 200 μ l 用于测定血睾酮和皮质醇的浓度，观察运动前后的变化。
- (2) 实验观察对象：实验观察对象为运动人体科学专业学生 10 名。
- (3) 运动训练方案：运动实验模型的建立，采用功率自行车进行有氧运动训练（运动方案可自行设计）。持续运动 15 min，运动强度由运动心率控制，为实验对象最大心率的 85~95%。
- (4) 实验方法与步骤：放射免疫法（Radioimmunoassay, RIA）
 - (一) 血睾酮的测定
 - ① 将包被试管、 125 I 睾酮标记液用标准品处于室温状态，并充分混合标准品，碘标记液（轻轻翻转）。
 - ② 分取标准液 A、B、C、D、E、F 各 50 μ l 于包被试管中，做双管标准曲线以保证测试数据的准确。
 - ③ 取样品血清 50 μ l，直接滴入包被试管底部。
 - ④ 将 1.0ml 125 I 睾酮碘标记加入每个已加入了标准品或测试样品的试管中。在振荡器上振混匀 1min。
 - ⑤ 将加入 125 I 标记的试管置于 37 $^{\circ}$ C 水浴箱中，温育 3h。
 - ⑥ 将温育后的溶液全部倒出，在吸水纸上击试管，将管内溶液尽力甩出。

⑦ 按标准管、样品管的顺序依次将试管放入测试架，在 γ 计数器上进行计数测定。

(二) 皮质醇的测定

① 将包被试管、¹²⁵I 皮质醇碘标记液及标准品于室温状态下，并充分混合标准品、碘标记液（轻轻翻转）。

② 分取标准液 A、B、C、D、E、F 各 25 μ l 于包被试管中，做单管标准曲线。

③ 取样品血清 25 μ l，直接滴试管底部。

④ 将 1.0 ml ¹²⁵I 皮质醇碘标记液加入了标准品或样品的试管中，在振荡器上振荡混合 1 min。

⑤ 将加好碘标记液的试管置于 37 $^{\circ}$ C 水育箱中，温育 45min。

⑥ 将温育后的溶液全部倒出，在吸水纸上叩击试管，将溶液尽力甩干。

⑦ 按标准管-样品管的顺序依次将试管放入测试架，在 γ 计数器进行测定。

(5) 预期实验报告（实验结果与分析）内容

① 预期实验结果：实验结果为实验对象运动后，T/C 的值发生变化。

② 预期实验结果分析：如果血清 T/C 值了现大幅度降低，则有可能是分解代谢大于合成代谢，不利于运动员消除疲劳，需要以运动员加强营养等恢复手段，以免发展为过度训练。

6 注意事项

(1) 血睾酮的测定

① 采集 1ml 全血，避免溶血，静置析出或离心后得到澄清的血清，血清量不少于 100 μ l。

② 向包被试管中加入样品时，吸头不要触及管底部的药膜。

③ 温育时可用小盖子或塑料薄膜纸盖住试管，以防止蒸气形成的水滴掉入试管中。

(2) 血清皮质醇的测定

① 血样收服最好为晨静脉血，离心后应达到血清澄清进行测定。

② 向包被试管中加入样品时，吸头不要触及管底部的药膜。

③ 温育时可用小盖子或塑料薄膜纸盖住试管，以防止蒸气形成的水滴掉入试管中。

实验十四 血细胞分类测定与应用

1 实验目的

(1) 了解血细胞的测定的方法。

(2) 掌握血细胞的正常值及应用意义。

2 实验原理

把用等渗电解质溶液（被称为稀释液，diluents）稀释的细胞悬液倒入一个不导电的容器中，将小孔管插到细胞悬液中。小孔管是电阻抗法细胞计数的一个重要的组成部分，其内侧充满了稀释液，并有一个内电极，外侧细胞悬液中有一个外电极。检测期间，当电流以接通后，位于小孔两侧的电极产生稳定的电流。稀释液通过小孔孔管壁上固有的小孔（直径一般 $<100\mu\text{m}$ 。厚度为 $75\mu\text{m}$ 左右）向小孔内部流动。因为小孔这壁充满了具有专导性的液体，其电子脉冲是稳定的。如果供给电流 I 和阻抗 Z 是稳定的，根据欧姆定律通过小孔的电压 E 也是不变的（这时 $E=IZ$ ）。当有一个细胞通过小孔时，由于细胞的导电性质比稀释液要低，在电路中小孔感应区内的电阻的增加，于瞬间能上能下起了电压变化而出现一个脉冲信号，自然数为通过脉冲。电压增加的变化程度取决于非传导的细胞占据小孔感应区的体积，即

细胞体积越大，引起的脉冲越，产生的脉冲振幅越高，脉冲信号经过下列步骤，得出细胞计数结果。

(1) 放大：由于血细胞通过微孔时产生的脉冲讯号非常微弱，不能直接触发计数电路，因此必须通过电子放大器械，将微伏讯号放大为优级脉冲扭号。

(2) 甄别：通过微孔时的各种微粒均可产生相应脉冲讯号，讯号电平（脉冲幅度）与微粒在小成正比。因除血细胞外，血中细胞外，血中细胞碎片、稀释液中杂质微粒均可产生假讯号，使计数结果偏高。所谓甄别就是利用甄别器根据阈值调节器提供的参考电平，将低于参考电平的假讯号去掉，以提高细胞计数的准确性。

(3) 阈值：在一定范围内调节参考电平的大小，使计数结果可能符合实际。

(4) 整形：经过放大和甄别后的细胞脉冲讯号波形尚不一致必须经过整形器作用，修整为形状一致标准的平顶波后，才能触发电路。

(5) 计数：血细胞的脉冲信号，经过放大、甄别、整形后，送入计数系统。各型血液分析仪器计数系统甄别方式不同，通过各种方式得出计数结果。

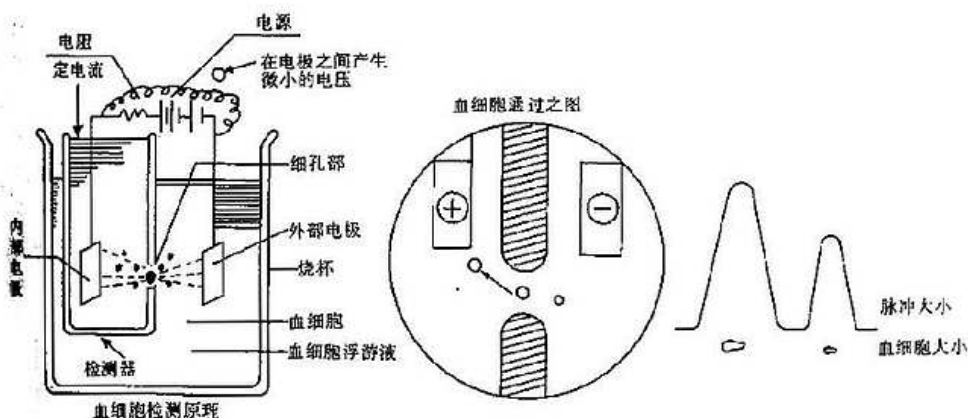


图 3-9 电阻抗法血细胞计数原理

3 实验器材与试剂

(1) 器材

BC-3000 全自动血细胞分析仪；1.5ml 离心管；采血针；吸液球；吸血管；移液枪

(2) 试剂

血液细胞分析仪用溶血剂（V-28CFL 无氰溶血剂）；肝素抗凝剂；生理盐水

4 实验方法与步骤

利用 BC-3000 全自动三分类血细胞仪测定血细胞参数：红细胞数（RBC）、血红蛋白（HGB）和红细胞压积（HCT）、平均血红蛋白含量（MCH）、平均血球体积（MCV）、平均血球血红蛋白含量（MCHC）、白细胞数（WBC）、淋巴细胞数（Lymph）、中间细胞数（Mid）、中性粒细胞（Gran）、血小板数（PLT）、血小板分布宽度（PDW）和平均血小板体积 MPV (fl)。

(1) 开机前的准备：检查试剂是否足量，有无浑浊变质，试剂管道有无扭结，倒空废液瓶。

(2) 开机：按下机器后部的开关键，约一分钟后出现计数界面。

(3) 本底检查：按“开始”键，机器计数本底。本底结果要求 $WBC \leq 0.3$ $RBC \leq 0.03$ $HGB \leq 1$ $PLT \leq 10$

(4) 测量

① 全血测量：按“菜单”选择“模式”项，将模式设置为“全血”。用 EDTA 二钾作抗凝剂取凝血标本（EDTA 二钾用量为 1.5—2.2mg/ml 血）。混匀抗凝血，让采样针插入抗凝血。按“开始”键测量样本

② 末梢血测量：按“菜单”选择“模式”项，将模式设置为“预稀释”。按“稀释液”，按“开始”键，自采样针下取 1.6ml 稀释液。将毛细吸管采取 20 μ l 末梢血标本迅速注入 1.6ml 稀释液杯中，制成稀释血样（注意针刺得要深，用不起毛的纸巾拭去第一滴血）制好稀释血样要摇匀（用拇指及食指捏住杯上部，用腕部旋转约一分钟左右，注意不要剧烈震荡，否则有可能计数不准），放置 5 分钟后，再摇匀。将稀释血样放于采样针下，按“开始”键计数。

(5) 打印报告单

(6) 关机

每天测试完毕一定要用 E-Z 液执行“关机”程序。等约一分钟后，屏幕提示可以关闭电源后关掉主机电源。

表 3-19 全自动血细胞检测仪检测指标表

参数	缩写	单位	正常值
白细胞数目	WBC	10 ⁹ /L	4.0≤WBC≤10.0
红细胞数目	RBC	10 ⁹ /L	3.50≤RBC≤5.50
血红蛋白	HGB	g/L	110≤HGB≤160
血小板数目	PLT	10 ⁹ /L	100≤PLT≤300
淋巴细胞百分比	Lymph%	%	20.0≤Lymph%≤40.0
中间细胞百分比	Mid%	%	3.0≤Mid%≤9.0
中性粒细胞百分比	Gran%	%	50.0≤Gran%≤70.0
平均红细胞体积	MCV	fL	82.0≤MCV≤95.0
红细胞分布宽度变异系数	RDW-CV	%	11.5≤RDW-CV≤14.5
红细胞分布宽度标准差	RDW-SD	fL	35.0≤RDW-SD≤56.0
平均血小板体积	MPV	fL	7.0≤MPV≤11.0
血小板分布宽度	PDW	%	15.0≤PDW≤17.0
淋巴细胞数目	Lymph#	10 ⁹ /L	0.8≤Lymph#≤4.0
中间细胞数目	Mid#	10 ⁹ /L	0.1≤Mid#≤0.9
中性粒细胞数目	Gran#	10 ⁹ /L	2.0≤Gran#≤7.0
红细胞压积	HCT	%	37.0≤HCT≤50.0
平均红细胞血红蛋白含量	MCH	Pg	27.0≤MCH≤31.0
平均红细胞血红蛋白浓度	MCHC	g/L	320≤MCHC≤360
血小板压积	PCT	%	0.108≤PCT≤0.282

5 注意事项

(1) 环境防尘。电源要求稳定，一定要配稳压器，最好配 UPS(500W)。电源线应有良好接地，零地电压部大于 0.5V。室内温度 15—35℃，应配空调。

(2) 外接配置的废液桶必须放在低于仪器的水平面上；溶血素桶应和仪器放置在同一水平面上。

(3) 做白细胞三项分类计数的血样应尽可能新鲜，否则所策数据将不准确。

(4) 每 2 个月用蒸馏水清晰溶血素瓶及瓶盖组件，注意防止污染。每个星期请用探头清洗执行一次“探头清洗液浸泡”。如果 24 小时不关机，请在 1 天内做一次 E-Z 液浸泡。

实验十五 尿液指标的测定与应用

1 实验目的

- (1) 掌握测试尿液指标的原理、方法、应用及意义；
- (2) 掌握优利特 Uritest—200A 型尿液分析仪的使用。

2 实验原理

优利特 Uritest—200A 型尿液分析仪（以下简称“本仪器”或“仪器”）是根据双波长反射原理制成的分析仪器。用本仪器配合优利特 Uritest A 系列尿液分析仪专用试纸条可以方便、准确、快速地测出人体尿液中 pH 值、亚硝酸盐、葡萄糖、蛋白质、隐血、酮体、胆红素、尿胆原、尿比重、白细胞、维生素 C 等 11 个项目的指标。本仪器只能使用优利特 Uritest A 系列尿液分析仪专用试纸条才能保证其测量的精度。把浸了尿液的试纸条放入仪器的传送带槽内，传送带将试纸条传送到球面积分仪（简称积分球）下面进行扫描，在 60 秒钟的反应时间内，各个项目（空白块不参加反应，只作为标准参考用）的试纸块由于化学反应而呈现颜色变化，并吸收照射的单色光，测定每种试纸反射光的光量值与空白块的反射光量进行比较，通过计算机运算求出反射率并换算成浓度值，便可由仪器直接打印出半定量的等级符号和浓度的表示值。

(1) pH 值：可反映体内酸碱平衡情况和肾脏的调节功能。减低：见于糖尿病、痛风、酸中毒、慢性肾小球肾炎等。增高：见于频繁呕吐、泌尿系统感染、服用重碳酸盐药、碱中毒。

(2) 尿蛋白（PRO）：正常尿常规检查一般无蛋白，或仅有微量。尿蛋白增多并持续出现多见于肾脏疾病。但发热、剧烈运动、妊娠期也会偶然出现尿蛋白。故尿中有蛋白时需追踪观察明确原因。

(3) 尿糖（GLU）：可能是糖尿病，也可能是因肾糖阈降低所致的肾性糖尿，应结合血糖检测及相关检查结果明确诊断。由于尿中维生素 C 和阿斯匹林能影响尿糖结果，故查尿糖前 24 小时要停用维生素 C 和阿斯匹林。

(4) 尿红细胞（RBC）：每个高倍显微镜视野下，尿液红细胞超过 5 个以上，称为镜下血尿；大量红细胞时，称“肉眼血尿”，可见于泌尿系统炎症，并立即到泌尿专科进一步检查，以明确血尿的部位和原因。

(5) 尿白细胞（WBC）：每个高倍显微镜视野下，尿液白细胞超过 5 个以上，称白细胞尿，大量白细胞时，称脓尿，它表示尿路感染等。

(6) 尿潜血（ERY）：正常情况尿潜血试验阴性。尿潜血阳性同时有蛋白者，首先考虑肾脏疾病和出血性疾病，可进一步做肾功能检查。一般认为，下尿道出血因红细胞未被破坏，潜血可不明显。

(7) 酮体：阳性见于糖尿病酮症酸中毒、长期饥饿、妊娠剧吐者，以及摄入 L 多巴、甲基多巴等药物。

(8) 尿胆原（UBG）、尿胆红素（BIL）：尿胆原和尿胆红素阳性，多提示有黄疸存在，有助于黄疸的诊断和鉴别诊断。

(9) 尿亚硝酸盐（NIT）尿亚硝酸盐主要用于尿路感染的过筛试验。新鲜尿时亚硝酸盐呈阴性，如标本放置时间过久或有细菌生长繁殖可呈假阳性。

3 实验器材与试剂

材料：优利特 Uritest—200A 型尿液分析仪、优利特 Uritest A 系列尿液分析仪专用试纸

4 实验方法与步骤

(1) 接通电源，打开位于一起后方的开关，使仪器进入待测状态。

(2) 在仪器进入待测状态后按开始键，此时仪器显示以下信息：

准备好试纸→听到蜂鸣声→浸入尿样之中→鸣声止后取出→在滤纸上滤干→置于试纸槽中

(3) 按上述提示，将试纸完全浸没于尿样之中，待鸣声止后，浸过尿样的试纸吸干残液后放入试纸槽内，即可进行尿液分析。

尿中葡萄糖的测定：

正常人尿中葡萄糖含量极微，尿糖呈阴性反应。但在剧烈运动以后，尿中常出现葡萄糖，呈阳性反应。运动后尿中出现糖，其原因可能是运动时，肾上腺素分泌增加，血糖上升。当升高超过肾糖阈时（160mg/100ml），尿中出现葡萄糖。运动时，也可能由于肾脏缺血，缺氧，肾功能下降，影响原尿中葡萄糖的重吸收而出现运动性糖尿。

运动员在赛前，教练员在指导比赛时，也可能出现糖尿，这是由于情绪紧张而引起肾功能的改变，属情绪性糖尿。糖尿病患者，尿中也有葡萄糖，这是由于胰岛素分泌不足或缺乏所致。

实验目的

- ① 掌握尿液标本采集的方法。
- ② 了解尿糖测定在运动实践中的应用价值。

思考题

- ① 人体肾糖阈值是多少？试述运动员出现尿糖的可能原因。
- ② 尿糖一次测定值增高，能否肯定其体内糖代谢紊乱？

尿酮体检验：

乙酰乙酸、 β -羟丁酸和丙酮这三种物质统称为酮体。酮体是脂肪酸在肝脏分解氧化时特有的中间产物，是肝脏输出能源的一种形式。因酮体分子量小，能溶于水，可通过血脑屏障和毛细血管壁，是肌肉尤其是脑组织的重要能源。长期饥饿，糖供应不足时酮体可以代替葡萄糖，成为脑组织及肌肉的主要能源。

正常人血液中酮体浓度约为 0.03~0.5mmol/L，24 小时的尿液中酮体量（以丙酮计）约为 0.34~0.85mmol/L，一般检查法为阴性。在剧烈运动、高脂低糖膳食、饥饿、妊娠剧吐、应激状态和糖尿病时，脂肪动员加速，酮体生成为正常情况下的数十倍，其中丙酮约占酮体总量的一半，远远超过肝外组织利用酮体的能力，引起血中酮体浓度升高，甚至引起酮症酸中毒，并随尿排出形成酮尿。测定酮体，可以了解糖元消耗和脂肪供能能力的大小，这对了解运动员燃料物质代谢，特别是脂肪代谢情况，训练程度以及糖的营养补充等都有帮助。

由于尿酮体测定取样方便，对运动员无损伤性，比测定血酮体更简便。但是，尿酮体的生成因受多种因素的影响，故与血酮体的水平并不完全一致。例如，当肾功能不全时，血中酮体很多，而尿中酮体的水平不能反应血中情况，故一般只做定性实验。

实验目的

- ① 掌握尿酮体的测定方法和原理。
- ② 熟悉尿酮体测定的意义。

思考题

- ① 什么叫酮体，运动时酮体的生成有什么生理意义？
- ② 尿酮体能否反应血酮体含量变化？为什么？

尿蛋白的测定：

尿蛋白指的是尿液中的蛋白质。正常人每天尿中都排出一定量的蛋白质，据报道认为 150mg/d 以下，大部分在 40—80mg/d 范围内。研究表明，在安静状态下，运动员的尿

白质含量与正常人不存在明显的差别。运动引起尿蛋白质增加的现象,称为运动性蛋白尿。运动后尿蛋白增加的原因是运动时腺素、肾素—血管紧张系统和激肽释放酶分泌增加,使肾血管收缩,肾血流量减少,肾小球血管压上升,滤过分数增加;肾小球膜电性和可滤过蛋白的电荷的变化,使肾小球滤过较大的蛋白质较多。在运动时肾小管的重吸收已处于饱和状态,同时还加强分泌某些小分子量质。所以,运动性蛋白尿是肾小球-肾小管混合性蛋白尿,但肾小球性是主要的。

同一个体在完成相近的运动量或相同的项目比赛时,尿蛋白数量相对比较稳定。当训练提高时,尿蛋白数量减少,当身体机能下降时,尿蛋白增加,故当尿蛋白在运动后排泄量增加好几倍时,应注意是否是由于运动员机能下降造成的。本研究结果表明,尿蛋白的半定量对中大强度负荷反应不灵敏。刘家骏在研究游泳训练时应用尿蛋白指标评定负荷强度时不够稳定和稳定,并认为可能是由于个体差异引起的。尿白蛋白是尿蛋白的组成部分,在运动强度增加时,其含量变化与尿蛋白同步。在中大训练后,表现出明显增加,因此,可测定尿蛋白成分的变化,比测定尿蛋白总定运动强度灵敏、精确

实验目的

- ① 掌握尿蛋白的测定方法和原理。
- ② 熟悉尿蛋白测定的意义。

尿胆原、胆红素的测定:

尿胆素原是血红蛋白分解的代谢产物。尿胆素原排泄量与下列因素有关:(1)与肾小管酸碱度有关。(2)与胆红素形成有关。(3)当肝功能下降时,从肠道吸收的胆原不能有效地细胞摄取,随胆汁排出,尿中排出量亦增加。运动员测定尿胆原变化时,常可反映肝功能,肝炎或肝炎前期的运动员,运动后次日晨尿胆原增加。(4)激烈运动或肾功能不全时,会影胆原的排泄量。研究指出,当大运动量加大或身体机能下降时,尿胆素原排出量增加。表果尿胆素原运动后均为阳性,说明运动量够大,同时也和田径训练时运动员大量排汗而使尿缩有关,经过休息后,次日晨出现阳性率降低,这是运动员身体机能恢复的表现。

实验目的

- ① 掌握尿胆原、胆红素的测定方法和原理。
- ② 熟悉尿胆原、胆红素测定的意义。

隐血、尿白细胞的测定:

健康人在运动后出现一过性的血尿,虽经详细检查却找不到其他原因引起者,这类血尿称为运动性血尿。运动性血尿可表现为肉眼血尿和镜下血尿。肉眼血尿可表现为小便中混有血液或夹有血丝,或如浓茶或呈洗肉水样;镜下血尿是指通过实验室检查,小便在显微镜下可见红细胞。由于镜下血尿易被忽略,因此以肉眼血尿前来就诊者多见。

运动性血尿在各种运动项目中均有所见,其中尤以田径运动中的跑、跳项目和球类运动员多见。近年来,有报道指出,在部队高强度的军事训练后,运动性血尿的发生率有明显升高。随着各种体育运动的广泛开展,运动性血尿的出现有所增高,也引起了许多专家学者的关注。目前运动性血尿的真正发生原因和机理至今尚未完全清楚,多数学者认为,其发生原因可能与外伤、肾血管收缩造成的缺血以及肾脏位置的下移等因素有关。

运动性血尿的发生与下列因素有关:(1)运动量过大,尤其是与运动量加大或加大过快有直接关系,运动程度的增加比运动持续时间的延长更能诱发运动性血尿。(2)身体适应性下降,有时运动量并不大,但由于身体适应性下降,亦可导致血尿。(3)环境因素,一般认为寒冷与高原环境易诱发运动性血尿。

男生运动 1h 及休息 1h 后尿中白细胞均极显著增高,其原因是由于尿由肾脏生成流向尿路时,尿道有输精管、前列腺、尿道球部开口,剧烈运动后血流量相对增加,腺体的分泌活动增强,分泌物混入尿液所致。

实验目的

- ① 掌握隐血、尿白细胞的测定方法和原理。
- ② 熟悉隐血、尿白细胞测定的意义。

尿常规正常范围：pH 5~7；比重（SG）1.015~1.025；蛋白质（PRO）阴性；葡萄糖（GLU）阴性；酮体（KET）阴性；胆红素（BIL）阴性；亚硝酸盐（NIT）阴性；白细胞（LEU）阴性；红细胞（RBC）阴性；维生素 C 20~100 mg / L。

5 注意事项

- (1) 使用干净的取样杯；
- (2) 采集新鲜的尿液，不必稀释或浓缩；
- (3) 试纸条浸入尿液的时间为 2 秒，所有的试纸块应全部浸入尿样中；
- (4) 放试纸时应将试纸槽的突出齿对准试纸块的间隙。

第二节 设计性实验

在运动训练与功能测定的实验教学中，结合运动方案的设计与运动实践，开设部分设计性、创新性实验项目，通过对运动性疲劳的生理学、生物化学评判，以及不同强度、不同时间与不同形式运动对人体功能影响的实验研究，为学生提供在实践中学习、在实践中创新的应用创新教育平台。通过定向研究型（教师提出命题，指导学生设计）与自由研究型（学生自选命题，教师指导设计）实验教学，提高学生的动手能力、创造性思维素质、分析与解决问题能力。

设计性实验通常要求学生在教师的指导下，独立设计实验方案，自主进行实验实施。实验可采取自由组合的形式，4-6 人一组，查阅文献资料，讨论实验设计方案，制定详细的实验步骤，按照实验方案进行实施。

实验十六 运动性疲劳的生理学评判

1 实验目的

- (1) 通过学生自行设计与实地操作，培养学生运用理论知识指导实践的能力和查阅文献资料、独立思考、创新思维的能力。
- (2) 掌握运动性疲劳的生理指标测定与评定的方法。
- (3) 通过对运动性疲劳的正确判断，学会合理安排运动负荷，防止过度疲劳的发生。

2 实验原理

人体疲劳时，各器官系统功能都下降；下降的程度和疲劳程度有关。因此测定运动前后一些生理指标的变化，可以判断是否出现疲劳及疲劳程度。

3 实验对象与器材

- (1) 实验对象：正常成人。
- (2) 实验器材
① 握力计、背力计、反应时测定仪、闪烁值测定仪、血压计、听诊器、秒表、、肺活量计、功率自行车或跑台、心肺功能仪、肌电图仪、心电图机。

② 根据设计要求所需的其他相关仪器。

4 实验方法与步骤（包括实验参考方案实验结果评价）

(1) 骨骼肌系统机能判断疲劳

本实验只介绍肌力判断疲劳法。疲劳时参与工作的肌肉(或肌肉群)力量会下降。因此,测定工作前后的肌肉力量,可判断参加工作的肌肉是否出现疲劳(肌力明显下降且不能及时恢复,平均值低于运动前或连续下降)。

① 背肌力的测定

采用背力计测定背部肌肉力量。测量时受测者站在背力计踏板上,调节背力计握柄的高度至使受试者上体前倾 30°的位置(平齐膝关节),然后紧握把柄,两膝伸直,用力向上拉。此时指示盘上的指针所指的数字刻度,即为受试者的背力数值。连续测量三次,取最大数值并记录下来。

在工作前、后各测一组,然后进行比较、观察肌力在工作前后的变化,判断有无疲劳出现和疲劳的深度。

② 握力的测定

测量时受试者手持握力计,臂下垂(或侧平举),用最大力量握握力计。这时指示盘上的指针所指示的数字刻度,即为受试者的握力数值。注意测握力时不要挥动上肢。左右各测三次,记录最大值。

在工作前、后各测一组,然后进行比较、观察肌力在工作前后的变化,判断有无疲劳出现和疲劳的深度。

③ 臂力的测定

受试者两臂与肩同宽,两手正握单杠悬垂于单杠上,然后屈肘拉身体向上(要求受试者的下颌超过单杠的水平面算达标一次,每次的间隔时间为 2~3 秒钟),记录其完成的次数。

在工作前、后各测一组,然后进行比较、观察肌力在工作前后的变化,判断有无疲劳的出现和疲劳的深度。

(2) 神经系统和感觉机能判断疲劳

神经系统是控制和协调全身各种机能活动的主要调节系统。由于运动而导致疲劳时,机体神经系统机能和感觉机能水平降低,使机体各种反射活动能力下降。因此,可以根据运动前后神经系统反射活动变化和感觉机能的下降程度来判断疲劳。

① 反应时简易测定法

用反应时测定仪(或反应时尺)测量简单反应时。

在工作前、后各测一组,然后进行比较、观察反应时在工作前后的变化,判断有无疲劳出现和疲劳的深度。运动后疲劳时反应时延长。

② 血压体位反射

受试者取坐姿,测其安静时血压,然后躺卧在诊断床上 3min,并使受试者返回坐姿(推受试者背部,使其被动坐起),立即测定血压,每 30s 测定 1 次,共测 2min。

在 2 分钟内完全恢复为正常,说明没有出现疲劳。

在 2 分钟内恢复一半以上为调节机能欠佳,说明出现了轻度的疲劳。

完全不能恢复者为调节机能不良,说明深度疲劳。

③ 皮肤空间阈

实验人员持触觉计或两脚规,拉开一定幅度,将其两端以同样的力轻触受试者皮肤。先从感觉不是两点的距离开始,逐渐加大两脚规距离,让受试者闭目诚实地回答自己感到的是“两点”还是“一点”。直至受试者感到了两点的最小距离作为皮肤空间阈(两点阈)。

疲劳时该阈值较安静时大 1.5 倍以上者,为轻度疲劳;2 倍以上为重度疲劳。

在工作前、后各测量一次（要在同一部位进行测定，以防止造成测量误差），然后根据两次的结果进行比较，以判断是否有疲劳出现。

测定部位：手指指腹，足趾趾腹、掌心部、足前掌、前臂内侧。

④ 闪光频率融合

受试者坐在闪烁仪的前面。测定仪的高度要与受试者的面部在同一水平面上，接触测定仪的窥视窗口，眼睛注视闪光屏。检记者控制测定仪上的数字显示器调节旋钮，使闪光频率次数逐渐从慢到快，直至受试者感到断续的闪光变成连续光感时为止。引起连续光感时的断续闪光的最小频率，即为临界闪光融合频率(或称闪光融合阈)，可以从测定仪上的数字显示器上读数，记录其频率(周/s)。测3次，取平均值。闪光灯融合频率按表3-20评定。

表 3-20 闪光融合频率评定表

疲劳程度	闪光频率减少 (周/s)	恢复速度
轻度	1.0~3.9	休息后当日可以恢复
中度	4.0~7.9	睡一夜才能恢复
重度	>8	休息一夜不能完全恢复

(3) 心肺功能判断疲劳

由于运动而导致疲劳时，心肺功能随之变化。因此，可以根据运动前后心肺功能变化来判断疲劳。实践中主要采取肺活量、心率和心电图等指标判断疲劳，进行运动员机能评定和训练监控。

① 肺活量

连续测定受试者5次肺活量（每间隔30s测定1次），并做好记录。将运动前后各5次肺活量测定的值进行对比。

疲劳时肺活量一次比一次下降。

② 基础心率

测量运动前的基础心率，让受试者进行一定负荷的运动，测量次日的基础心率。

基础心率如比平时增加5~10次/分以上，则为疲劳。

③ 心电图

让受试者进行一定负荷的运动，测受试者心电图，进行观察。

如心电图异常变化、T波下降或倒置、S-T段下移，并出现肌电干扰（肌肉放松也不消失），则为心肌疲劳。

(4) 主观感觉判断疲劳(表3-21)

人体运动时的主观感觉与工作负荷、心功能、耗氧量、代谢物堆积等因素密切相关，因此，运动时的自我感觉是判断运动性疲劳的重要指标，瑞典生理学家冈奈尔·鲍格(Guenzael.Bog)制定了判断疲劳的主观感觉等级表(RPE)。

① 受试者在功率自行车或电动跑台上做递增负荷运动，同时观察主观感觉等级表。

② 运动中每增大一次强度，或间隔一定时间，受试者便指出自我感觉等级。

③ 每级负荷所指出的等级乘以10，即为受试者完成该负荷的心率，同时还可推算出运动时所做的功及最大摄氧量。

④ 可以分别在疲劳前后测定同样负荷的运动，如果机体出现疲劳，RPE等级也会相应增加。

表 3-21 主观感觉等级表

RPE	主观感觉
6	安静

7	非常轻松
8	
9	很轻松
10	
11	轻松
12	
13	稍费力
14	
15	费力
16	
17	很费力
18	
19	非常费力
20	

(5) 实验参考方案实验结果评价

- ① 实验内容：观察运动前及运动疲劳后的反应时和肺活量的变化。
- ② 实验对象：体育学院在校男生 10 名，年龄在 18~20 岁。
- ③ 实验仪器：反应时测定仪、肺活量计、功率自行车。
- ④ 实验方法：首先测试受试者安静状态下的反应时和肺活量。接着做 3 分钟的准备活动,休息 1 分钟之后,受试者按规定的逐级递增负荷连续进行运动,男性从 150W,女性从 100W 起始,每 3 分钟递增 50W,直到筋疲力尽。此时立即测定受试者的反应时和肺活量,比较运动前后的变化。

⑤ 实验结果分析：运动后反应时延长，肺活量下降，与运动前比较二项指标都差异显著 ($P < 0.05$)。

训练状况良好者简单反应时为 0.15~0.20 秒，疲劳时大于此值。

肺活量测量是一种非特异性的、受主观影响、且相对不敏感的简便、实用的方法。吸气肌疲劳使吸气容积降低，呼气肌疲劳使呼气量减少，因此，呼吸肌疲劳致肺活量降低。在肺功能处于正常的压力—容积关系时，只需要适当的压力即可使全肺膨胀，因此肌力的降低实际上在肺活量降低之前。因此，肺活量降低表明呼吸肌已经出现疲劳。

5 注意事项

- (1) 受试者身体健康，若发现有呼吸道感染，心动过速，高血压，心电图异常，口腔温度高于 37.5℃ 等，则不能进行实验。
- (2) 运动前后要坚持同一指标和同一部位进行测定，以防测量误差。

6 思考题

- (1) 结合运动专项设计一个实验，测量主要肌肉疲劳的运动负荷。
- (2) 设计一个实验，利用疲劳时心肺功能的某一指标的变化来进行疲劳的判断。

实验十七 不同运动对人体功能影响的生理测评

1 实验目的

- (1) 通过学生自行设计与实地操作，培养学生运用理论知识指导实践的能力和查阅文献资料、独立思考、创新思维的能力。

(2) 掌握体育锻炼及运动训练对人体某些机能影响的生理指标的测试与评定技术。

2 实验原理

运动能引起人体各生理指标产生一定的变化,因此通过对人体各生理指标的测定,可评定人体运动能力、训练水平及训练效果,同时还能为运动员选材提供依据。

3 实验对象与器材

- (1) 实验对象: 人。
- (2) 实验器材
 - ① 血压和脉搏的测定: 血压计, 听诊器, 秒表。
 - ② 肺活量的测定: 肺活量计, 吹嘴。
 - ③ 最大吸氧量的测定: 心肺功能测试系统, 跑台, 台阶, 自行车功量计, 心率自动分析仪, 秒表, 酒精棉球。
 - ④ 根据设计要求所需的其他相关仪器。

4 实验参考方案

- (1) 实验内容: 不同强度(不同时间/不同形式)状态下对手动稳定性的影响
- (2) 实验对象: 体育学院运动训练专业篮球队的 12 名男学生。
- (3) 实验器材: 自动心率记录仪。
- (4) 实验方法与步骤
 - ① 首先记录被试者运动前的心率及 50 次投篮命中率的个人成绩。
 - ② 进行身体训练。当被试者分别达到 150 次·min⁻¹和 180 次·min⁻¹状态时,依次分别进行 50 次罚球线定点投篮,并记录被试者投篮的个人成绩,结果见表 3-22。

表 3-22 不同运动负荷时的投篮命中率

项目	心率(次·min ⁻¹)	投中次数(-X)	投篮命中率(%)
运动前	70	30.72	61.44
次大强度	150	21.30	42.60
大强度	180	20.47	40.94

(5) 实验报告(实验结果与分析)

① 实验结果: 从定点投篮的实验结果看,以运动前的投篮命中率为最高,达到 61.44%。在身体承受负荷的情况下,投篮命中率下降。但次大强度负荷时和大强度负荷时,投篮命中率分别为 42.60%和 40.04%,二者之间差距不大。

② 实验结果分析: 在身体承受运动负荷的情况下,再提高手动稳定性的水平,具有重要的实际意义。如果在体育教学、运动训练中给以重视,采用专门的、有效的方法促进手动稳定性水平的提高会使运动技术水平更加完善。例如,进行篮球训练时,在练习投篮技术之前,先使身体承受一定的运动量,接近或达到一般比赛时的生理负荷水平。运动者此时的手动稳定性低于运动前状态,在这种情况下练习投篮技术,将是一种有效的训练,更具有较强的实战意义。

在测试结果中还可以看到,在次大强度和大强度运动负荷时,手动稳定性的指标变化不大。提示在练习手部精细技术动作增加运动负荷时,采用次大强度负荷具有相近的效果。在一般情况下,采用次大强度负荷更有利于运动员长时间地进行练习,避免了过多的体力消耗。

5 注意事项

(1) 设计运动方案时, 应注意检索文献资料, 注意运动时间与强度的关系, 注意研究对象的物种差异。

(2) 严格按照实验方法与步骤进行操作。

(3) 若对受试对象进行运动训练时, 要注意观察和判断运动的情况与疲劳的程度, 以免引起受试对象的运动不适和运动伤害。

(4) 做好实验数据的统计分析。

6 参考文献

(1) 运动生理学. 王步标、华明主编. 高等教育出版社. 2006

(2) 人体生理学实验指导. 洪泰田主编. 高等教育出版社. 1997

(3) 运动生理学实验指导. 孙飙主编. 人民体育出版社. 2005

(4) 刘亚南, 王莉真. 不同负荷状态下对手动稳定性的影响. 中国医药导报, 2006, 27: 129~

130

实验十八 运动性疲劳的生化判断

1 实验目的与要求

(1) 目的

① 通过实验使学生掌握运动性蛋白尿及尿糖的测定方法及该二项指标在运动实践中的应用和意义, 为体育教学和运动训练提供指导。

② 学习掌握尿蛋白磺基水杨酸比浊法、尿中葡萄糖邻甲苯胺法检测的实验原理。

③ 进一步巩固离心机、分析天平、分光光度计等仪器的基本操作。

④ 通过研究设计型实验的实验设计与研究过程, 提高学生的学习兴趣, 培养学生查阅文献资料、独立思考、创新思维、动手操作、分析问题和解决问题的能力, 使学生基本掌握从事一般科学研究的方法。

(2) 要求

① 4-5 人一组, 自由组合编组, 选定一人担任小组长。

② 查找国内外近十年有关运动训练中尿蛋白及尿糖变化的文献资料并总结, 以小组为单位进行讨论, 拟定实验的内容与指标。

③ 根据拟定的实验内容与指标, 讨论拟定运动实验对象的训练方案: 运动方式、运动强度与时间等 (包括学会训练实验动物)。

④ 掌握实验对象取材、标本处理的方法与尿蛋白磺基水杨酸比浊法、尿中葡萄糖邻甲苯胺法的操作方法。

⑤ 详细制定实验步骤与方法, 严格按照实验步骤与要求进行实验。

2 实验仪器与试剂

(1) 实验仪器

① 尿蛋白磺基水杨酸比浊法: 试管、可见光分光光度计等

② 尿中葡萄糖邻甲苯胺法: 试管、水浴锅、烧杯、可见光分光光度计等

(2) 试剂

① 尿蛋白磺基水杨酸比浊法: 3%磺基水杨酸溶液: 称取 A.R 纯品磺基水杨酸 3.0g 和无水硫酸钠 7.0g, 以蒸馏水溶解至 100ml, 必要时过滤备用。

② 尿中葡萄糖邻甲苯胺法:

邻甲苯胺的处理：邻甲苯胺显红棕色，则应重蒸馏，收集 199~201℃ 的馏出物，馏出液微带黄色。蒸馏时弃去首尾部分。向蒸馏所得之邻甲苯胺中按每 500ml 加入 0.5g 盐酸羟胺，置 56℃ 水浴中加温，不断振摇，使其溶解，置棕色瓶中塞贮冰箱中备用。

O-TB 试剂（邻甲苯胺显色剂）：在清洁的 1000 ml 容量瓶中，加入硫脲 1.5g，加冰醋酸约 400~500 ml 使其溶解，溶解后加入 60 ml 经上述处理的邻甲苯胺，再加饱和硼酸溶液 40 ml，然后用冰箱醋酸加至 1000 ml 刻度，摇匀，贮于棕色瓶中。

饱和硼酸溶液称取硼酸 6g，加蒸馏水至 100 ml，置室温数日，取上清液应用。

葡萄糖标准贮备液（10mg/1ml）取无水纯葡萄糖（A.R）2~3 克，置于洁净的烧杯内，在 40~50℃ 干燥箱中烘干至恒重，置于干燥器中保存。准确称取烘干的葡萄糖 1.000g，加约 50 ml 0.25% 安息香酸溶液溶解，倒入 100 ml 容量瓶中，用 0.25% 安息香酸溶液稀释至刻度，置冰箱中保存。

葡萄糖标准应用液（1ml 含 1 mg）将葡萄糖标准贮备液用 0.25% 安息香酸溶液稀释 10 倍即成。

0.25% 安息香酸溶液：称取安息香酸 2.5g，加蒸馏水使溶解后，倒入 1000 ml 容量瓶中，用蒸馏水稀释至刻度。

3 实验内容

(1) 设计本次实验方案

① 实验对象的选择（不同项目运动员）运动训练方式、强度、持续时间及取样时间的选择。

② 尿糖及尿蛋白的实验测定方法选择，尿蛋白采用磺基水杨酸比浊法、尿糖采用邻甲苯胺法进行检测。

③ 确定实验数据的统计学处理方法

(2) 在教师的指导下准备仪器药品并进行实验

(3) 对实验结果进行分析与讨论，写出实验报告或小论文。

4 实验原理与应用

尿液是经肾小球滤过，通过肾小管和集合管的重吸收及排泄产生的终末产物，因此尿液的组成和性状可直接反映机体的代谢状况，在运动性疲劳的状态下，尿液的组成和性状可发生变化，故运动医学上常常通过尿液的检验来评定运动员的运动负荷强度和量度、机能状态等等。

正常人终尿中的蛋白质含量极少，24 h 尿中排出的总量约为 20~80 mg，平均 40 mg，一般定性实验为阴性。当尿内蛋白增多，用常规定性方法检查为阳性或定量检查超过每 24 小时 150 mg 时称为蛋白尿。运动员的尿蛋白含量与正常人含量无差别。由于运动而使尿中蛋白质量增多的现象称为运动性蛋白尿。运动后尿蛋白可以作为评定运动员运动负荷强度和量度、身体机能状态及对训练负荷适应情况的指标。运动性蛋白尿在运动后能迅速地自行复原，不同于病理性蛋白尿。在评定运动负荷时，运动强度越大，尿蛋白生成量越多。在运动实践中应用尿蛋白指标，也可以评定运动后的恢复情况。评定恢复状态时有以下情况：① 运动后 4 h 或次日晨恢复到正常植，说明机能恢复。② 次日晨还处于较高水平，说明机能未恢复。总之，通过测定运动后尿蛋白的排泄量，可以用来评定运动量，特别是运动强度和运动员机能状态，为训练课的负荷调整，掌握运动员机能状态提供参考。

5 实验参考方案

(1) 实验对象：实验对象为运动人体科学专业学生 10 名，采用功率自行车进行大强度运

动训练建立运动实验模型。

(2) 运动训练方案：运动模型的建模，采用功率自行车进行大强度运动训练（运动方案可自行设计）。持续运动 30 min，运动强度由心率控制，为实验对象最大心率达 85~95%。

(3) 实验方法与步骤

① 尿蛋白磺基水杨酸比浊法：磺基水杨酸为生物碱性剂，在酸性条件下，磺基水杨酸的负离子与带正电的蛋白质结合成不溶性的蛋白质盐而显混浊。在一定范围内，其混浊度与蛋白质的含量成正比，通过与标准蛋白液比较，可求得尿中蛋白质含量。为在运动实践中普及应用，将玻璃研磨成细粉末配制成系列浓度的混浊液，以代替标准蛋白比浊管，分别相当于 10, 20, 30.....mg%蛋白，用管径相同的小试管封固，备用。3%磺基水杨酸溶液：称取 A.R 纯品磺基水杨酸 3.0 g 和无水硫酸钠 7.0 g，以蒸馏水溶解至 100 ml，必要时过滤备用。取与标准比浊管口径一致的小试管加入待测尿溶液 0.5 ml，然后加入磺基水杨酸试剂 1.5 ml，混匀后与系列标准管比浊即可。

② 尿中葡萄糖邻甲苯胺法：

葡萄糖在热醋酸溶液中与邻甲苯胺缩合产生蓝绿色的 Schiff 碱，颜色深浅与葡萄糖含量成正比。

邻甲苯胺显红棕色，则应重蒸馏，收集 199~201℃ 的馏出物，馏出液微带黄色。蒸馏时弃去首尾部分。向蒸馏所得之邻甲苯胺中按每 500 ml 加入 0.5g 盐酸羟胺，置 56℃ 水浴中加温，不断振摇，使其溶解，置棕色瓶中塞贮冰箱中备用。

O-TB 试剂（邻甲苯胺显色剂）：在清洁的 1000 ml 容量瓶中，加入硫脲 1.5g，加冰醋酸约 400~500 ml 使其溶解，溶解后加入 60 ml 经上述处理的邻甲苯胺，再加饱和硼酸溶液 40 ml，然后用冰箱醋酸加至 1000 ml 刻度，摇匀，贮于棕色瓶中。

饱和硼酸溶液：称取硼酸 6g，加蒸馏水至 100ml，置室温数日，取上清液应用。

葡萄糖标准贮备液（10 mg/1ml）：取无水纯葡萄糖（A.R）2~3 克，置于洁净的烧杯内，在 40~50℃ 干燥箱中烘干至恒重，置于干燥器中保存。准确称取烘干的葡萄糖 1.000g，加约 50 ml 0.25% 安息香酸溶液溶解，倒入 100 ml 容量瓶中，用 0.25% 安息香酸溶液稀释至刻度，置冰箱中保存。

葡萄糖标准应用液（1 ml 含 1mg）：将葡萄糖标准贮备液用 0.25% 安息香酸溶液稀释 10 倍即成。

0.25% 安息香酸溶液：称取安息香酸 2.5g，加蒸馏水使溶解后，倒入 1000 ml 容量瓶中，用蒸馏水稀释至刻度。将 24 h 尿液充分混匀，量取总尿量。再取 0.1 ml 尿液，按表 3-23 进行操作：

表 3-23 单位： ml

	测定管	标准管
待测尿液	0.1	—
葡萄糖标准液	—	0.1
O-TB 试剂	5.0	5.0
各管置沸水浴中 5min，取出置自来水中冷却 3min		
在 630nm 处以蒸馏水调零		
测定各管 OD 值		

$$\text{计算：} \frac{\text{测定管吸光度}}{\text{标准管吸光度}} \times 0.1 \times \frac{24\text{h 尿量 (L)}}{0.1}$$

一般正常值 0.05~0.1 尿中葡萄糖 mg/24 h 尿

6 实验报告（实验结果与分析）内容

(1) 实验结果：实验结果为实验对象运动后，尿蛋白及尿糖显著升高，与运动前比较两者差异都具有统计学意义（ $P < 0.05$ ）。

(2) 实验结果分析

正常人尿中葡萄糖含量极微，尿糖呈阴性反应。但在剧烈运动以后，尿中常出现葡萄糖，呈阳性反应。运动后尿中出现糖，其原因可能是运动时，肾上腺分泌增加，血糖上升，当升高超过肾糖阈时（160 mg/100ml），尿中出现葡萄糖，运动时，也可能由于肾脏缺血，缺氧，肾功能下降，影响原尿中葡萄糖的重吸收而出现运动性糖尿。

运动员在赛前，教练员在指导比赛时，也可能出现糖尿，这是由于情绪紧张而引起肾功能的改变，属情绪性糖尿。糖尿病患者，尿中也有葡萄糖，这是由于胰岛素分泌不足或缺乏所致。

7 注意事项

(1) 设计运动方案时，应注意检索文献资料，注意运动时间与强度的关系，注意研究对象的物种差异。

(2) 测定管和标准管的加热时间与温度必须完全一致。每批测定管数不宜过多，以便能较好地控制反应条件。

(3) 邻甲苯胺试剂有毒并有致癌性，操作时应避免皮肤接触或直接吸入。

(4) 严格按照实验方法与步骤进行操作。

(5) 做好实验数据的统计分析。

(6) 若对实验动物进行运动训练时，要注意观察和判断运动的情况与疲劳的程度：动物停止跑动时应设法驱赶动物。

(7) 做好实验数据的统计分析。

8 参考文献

- (1) 实用运动生物化学.张爱芳主编.北京体育大学出版社.2005年6月第1版
- (2) 运动生物化学.许豪文等编.高等教育出版社.1998年5月第1版
- (3) 运动生物化学.冯炜权等编.高等教育出版社.1986年11月第1版
- (4) 现代临床检验学.王庸晋主编.人民军医出版社.2002年10月第1版
- (5) 运动生物化学.冯美云主编.人民体育出版社.1999年6月第1版
- (6) 临床生物化学检验.郑铁生主编.中国医药科技出版社.2004年2月第1版
- (7) 运动员机能评定—常用生理生化指标测试方法及应用.冯连世、李开刚主编.人民体育出版社.2002年11月第1版

实验十九 不同运动对生化指标的影响

1 实验目的与要求

(1) 目的

① 培养学生查阅文献资料、独立思考、创新思维、动手操作、分析问题和解决问题的能力，使学生基本掌握从事一般评定身体机能的方法。

② 掌握实验方案具体的制定程序，能针对选择对象的特点和要求进行实验。

③ 掌握用生化指标评定机能的方法，为体育教学和运动训练提供指导。

(2) 要求

- ① 指标的选择要简单、灵敏,具有可操作性,设计方案要科学合理,要有实效性。
- ② 学生必须阅读一定的文献资料,在教师的指导下独立自主完成实验方案的设计。
- ③ 尽可能利用现有的仪器、设备设计实验,并能对所选择对象的具体情况客观分析。

实验操作时要严肃认真,注意安全。

- ④ 必须选择两种以上的生化指标,以反映运动后的机体的状态。
- ⑤ 实验设计必须包括:所选择的采取的生化分析方法、结果分析。
- ⑥ 将整个实验内容写成小论文形式,分实验小组进行报告。
- ⑦ 实验设计方案可考虑从不同强度、不同时间、不同运动形式三个方面来设计。

2 实验仪器设备与试剂

(1) 实验仪器

① 尿素的测定

采血针、吸血管、移液管、水浴箱、离心机、容量瓶、分光光度计等。

② 血糖的测定

采血针、吸血管、台式离心机、试管、水浴箱、容量瓶、分光光度计、移液管等。

③ 血清甘油三酯的测定

采血针、吸血管、分光光度计、容量瓶、移液管等。

(2) 试剂

① 尿素的测定

二乙酰一肟硫脲液(称取二乙酰一肟 600 mg, 硫脲 30 mg, 加蒸馏水溶解并加至 100 ml, 置棕色瓶中保存); 酸混合液(浓磷酸(85%~87%) 3.5 ml、浓 H_2SO_4 8 ml, 慢慢滴加于 80 ml水中, 冷后加水至 100 ml); 1% NaF溶液; 10%三氯乙酸溶液; 空白液 1% NaF液(10%三氯乙酸液 = 1: 3 (V/V) 混合即成); 尿素氮标准贮存液(1 mg/ml)(精确称取干燥分析纯尿素 0.2143 g, 用 0.005 mol/L H_2SO_4 配制 100 ml, 冰箱保存); 尿素氮标准应用液(0.01 mg/ml)(取标准贮存液 1 ml, 加 0.005 mol/L H_2SO_4 稀释至 100 ml)

② 血糖的测定

0.03 mol/L H_2SO_4 ; 1%钨酸钠; 碱性铁溶液(铁氰化钾 0.8, 无水碳酸钠 2.0g, 加蒸馏水溶解并至 200 ml, 贮于棕色瓶中); 酸性硫酸高铁铵溶液(称取硫酸高铁铵 2.0 g, 溶于 50 ml蒸馏水中, 加入 85%磷酸 20 ml, 然后用纯净蒸馏水定容到 100 ml); 葡萄糖标准液; 贮存液(10 mg/ml)(称取纯无水葡萄糖 1.00g用 0.25%苯甲酸溶液溶解, 倾入 100 ml容量瓶, 最后用 0.25%苯甲酸溶液稀释至刻度, 摇匀, 放冰箱保存); 标准糖应作液I(0.02 mg/ml)(准确吸取贮存液 0.2 ml, 置于 100 ml容量瓶中, 加入 0.25%苯甲酸液至刻度)(用于标准管测定); 标准糖应用液II(0.05 mg/ml)(准确吸取上述贮存液 0.5 ml, 置于 100 ml容量瓶中, 用 0.25%苯甲酸液稀释至刻度)(作标准曲线用); 0.25%苯甲酸溶液(称取苯甲酸 2.5 g, 加入煮沸的蒸馏水 1000 ml中, 使成饱和溶液, 冷却后, 取上清液备用)

③ 血清甘油三酯的测定

氧化铝(中性, 活性一级, 层析用)(将氧化铝用 4 倍体积蒸馏水水洗耳恭听 8~10 次, 直至细颗粒完全被除去。然后置 100~110°C 烤干, 贮存密闭的容器内); 异丙醇; 皂化试剂(取 KOH 5g, 溶于 90 ml 蒸馏水中, 再加异丙醇 40 ml, 可保存 6 个月); 过碘酸钠试剂(称取无水醋酸铵 7.2 g, 溶于蒸馏水 70 ml 中, 加冰醋酸 6 ml, 过碘酸钠 65 mg, 再加蒸馏水至 100 ml, 置棕色瓶中, 室温可保存 6 个月); 乙酰丙酮试剂(准确吸取乙酰丙酮 0.75 ml 与异丙醇 20 ml, 混匀, 用蒸馏水稀释至 100 ml, 贮存于棕色瓶中, 室温可保存 6 个月); 甘油三酯标准液(贮存液(4 mg/ml): 精确称取甘油三酯 0.400 g, 用异丙醇溶解并稀释至 100 ml。存放冰箱内); 应用液(0.08 mg/ml)(吸取贮存液 2 ml, 用异丙醇稀释至 100 ml, 混匀。存

放冰箱内)

(3) 材料: 人体静脉血等

3 实验内容

- (1) 查阅文献, 了解运动后反映身体机能状态的生理、生化指标评定的内容和意义。
- (2) 在教师的指导下确定所选择的指标。
- (3) 设计实验方案。
- (4) 按照所设计的实验方案进行实验操作。
- (5) 在教师的指导下进行实验结果的分析与讨论。
- (6) 参考文献资料书写论文。

4 实验原理与应用

(1) 糖、脂肪、蛋白质是机体的三大能源物质, 但是蛋白质供能较少, 只有在长时间大强度耐力运动中才会提高供能的量。一般情况是在大强度运动中机体主要先动员糖的无氧酵解供能、其次主要由脂肪和蛋白质的有氧氧化供能。三大能源物质的供能情况可以反映个体的运动应激反应状态。从能源消耗出发可以监测运动负荷, 评定机能状态。

(2) 根据实验原理三个反映能源消耗的指标分别来评定运动后身体机能状态。

5 实验参考方案

(1) 实验观察内容: 观察运动前后, 血糖、血清甘油三酯、血尿素的变化。

(2) 实验观察对象: 实验对象为运动人体科学专业学生 10 名, 采用功率自行车进行大强度运动训练建立运动实验模型, 采用分光光度计分析仪检测血液标本。

(3) 运动训练方案: 运动模型的建立, 采用功率自行车进行有氧运动训练(运动方案可自行设计)。持续运动 30 min, 运动强度由心率控制, 为实验对象最大心率达 85~95%。

(4) 实验方法与步骤: 采用分光光度计法进行指标的定量。在运动前和运动后即刻采集受试对象的血液。

(5) 预期实验报告(实验结果与分析)内容。

① 预期实验结果: 实验结果为实验对象运动后, 血糖、血清甘油三酯、血尿素含量显著升高, 运动前与运动后即刻两者差异具有统计学意义($P < 0.05$)。

② 预期实验结果分析: 血糖、血清甘油三酯、血尿素三个指标分别可以反映运动体内三大能量物质的代谢状况。血尿素可以反映运动负荷的大小, 也可以评定机体对运动的适应情况。

6 注意事项

(1) 设计运动方案时, 应注意检索文献资料, 注意运动时间与强度的关系, 注意研究对象的物种差异。

(2) 严格按照实验方法与步骤进行操作。

(3) 若对受试对象进行运动训练时, 要注意观察和判断运动的情况与疲劳的程度, 以免引起受试对象的运动不适和运动伤害。

(4) 做好实验数据的统计分析。

7 参考文献

(1) 用 0.02ml 全血分别测定血乳酸和血糖的超微量方法. 杨奎生. 王世平. 中国运动医学杂志. 1993

- (2) 运动生物化学.冯美云主编.人民体育出版社.1999
- (3) 20 μ l 全血测定尿素和乳酸的微量比色法.杨奎生.宗丕芳.国家体育总局体育科学研究所论文选集.1998
- (4) 运动员机能评定常用生理生化指标测试方法及应用.冯连世等主编.人民体育出版社.2002

表 1 最大吸氧量推算表 (Astrand, 1960)

心率	男性最大吸氧量 (升 / 分)				女性最大吸氧量 (升 / 分)					
	300	600	900	1200	300	450	600	750	900	
	$\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$				$\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$					
120	2.2	3.5	4.8		2.6	3.4	4.1	4.8		
121	2.2	3.4	4.7		2.5	3.3	4.0	4.7		
122	2.2	3.4	4.6		2.5	3.2	3.9	4.7		
123	2.1	3.4	4.6		2.4	3.1	3.9	4.6		
124	2.1	3.3	4.5	6.0	2.4	3.1	3.8	4.5		
125	2.0	3.2	4.4	5.9	2.3	3.0	3.7	4.4		
126	2.0	3.2	4.4	5.8	2.3	3.0	3.6	4.3		
127	2.0	3.1	4.3	5.7	2.2	2.9	3.5	4.2		
128	2.0	3.1	4.2	5.6	2.2	2.8	3.5	4.2	4.8	
129	1.9	3.0	4.2	5.6	2.2	2.8	3.4	4.1	4.8	
130	1.9	3.0	4.1	5.5	2.1	2.7	3.4	4.0	4.7	
131	1.9	2.9	4.0	5.4	2.1	2.7	3.4	4.0	4.6	
132	1.8	2.9	4.0	5.3	2.0	2.7	3.3	3.9	4.5	
133	1.8	2.8	3.9	5.3	2.0	2.6	3.2	3.8	4.4	
134	1.8	2.8	3.9	5.2	2.0	2.6	3.2	3.8	4.4	
135	1.7	2.8	3.8	5.1	2.0	2.6	3.1	3.7	4.3	
136	1.7	2.7	3.8	5.0	1.9	2.5	3.1	3.6	4.2	
137	1.7	2.7	3.7	5.0	1.9	2.5	3.0	3.6	4.2	
138	1.6	2.7	3.7	4.9	1.8	2.4	3.0	3.5	4.1	
139	1.6	2.6	3.6	4.8	1.8	2.4	2.9	3.5	4.0	
140	1.6	2.6	3.6	4.8	6.0	1.8	2.4	2.8	3.4	4.0
141		2.6	3.5	4.7	5.9	1.8	2.3	2.8	3.4	3.9
142		2.5	3.5	4.6	5.8	1.7	2.3	2.8	3.3	3.9
143		2.5	3.4	4.6	5.7	1.7	2.2	2.7	3.3	3.8
144		2.5	3.4	4.5	5.7	1.7	2.2	2.7	3.2	3.7
145		2.4	3.4	4.5	5.6	1.6	2.2	2.7	3.2	3.7
146		2.4	3.3	4.4	5.6	1.6	2.2	2.6	3.2	3.7
147		2.4	3.3	4.4	5.5	1.6	2.1	2.6	3.1	3.6
148		2.4	3.2	4.3	5.4	1.6	2.1	2.6	3.1	3.6
149		2.3	3.2	4.3	5.4		2.1	2.6	3.0	3.5
150		2.3	3.2	4.2	5.3		2.0	2.5	3.0	3.5
151		2.3	3.1	4.2	5.2		2.0	2.5	3.0	3.4
152		2.3	3.1	4.1	5.2		2.0	2.5	2.9	3.4
153		2.2	3.0	4.1	5.1		2.0	2.4	2.9	3.3
154		2.2	3.0	4.0	5.1		2.0	2.4	2.8	3.3
155		2.2	3.0	4.0	5.0		1.9	2.4	2.8	3.2
156		2.2	2.9	4.0	5.0		1.9	2.3	2.8	3.2
157		2.1	2.9	3.9	4.9		1.9	2.3	2.7	3.2
158		2.1	2.9	3.9	4.9		1.8	2.3	2.7	3.1
159		2.1	2.8	3.8	4.8		1.8	2.2	2.7	3.1
160		2.1	2.8	3.8	4.8		1.8	2.2	2.6	3.0
161		2.0	2.8	3.7	4.7		1.8	2.2	2.6	3.0
162		2.0	2.8	3.7	4.6		1.8	2.2	2.6	3.0
163		2.0	2.8	3.7	4.6		1.7	2.2	2.6	2.9
164		2.0	2.7	3.6	4.5		1.7	2.1	2.5	2.9
165		2.0	2.7	3.6	4.5		1.7	2.1	2.5	2.9
166		1.9	2.7	3.6	4.5		1.7	2.1	2.5	2.8
167		1.9	2.6	3.5	4.4		1.6	2.1	2.4	2.8
168		1.9	2.6	3.5	4.4		1.6	2.0	2.4	2.8
169		1.9	2.6	3.5	4.3		1.6	2.0	2.4	2.8
170		1.8	2.6	3.4	4.3		1.6	2.0	2.4	2.7

汤长发 陈嘉勤 张克莎 刘文锋

第四章 体质健康测评

体质健康既关系到未来人才的基本素质，也是国民素质的重要组成部分，是一项关系到国计民生的大事。了解、掌握测量与评价正常人体形态、功能与身体素质的方法，掌握测量与评价运动对人体体质影响的方法，能有效地对体育教学、体育锻炼与运动训练进行积极的、科学地监控与调整，提高运动效果，增强人体体质。

随着 2007 年《国家学生体质健康标准》和 2003 年《国民体质测定标准》的颁布实施，现已初步形成制度。本章将体质健康测评作为一门独立的实验课程，一方面介绍常规体质测量的方法与技术，另一方面将“学生体质健康测试系统”与“国民体质健康测试系统”的操作与使用，以及学生心理健康与社会适应力测评编入教材，通过系统实验操作训练，以保障学生毕业后在任何条件下都能开展这项工作，同时配合“全国亿万学生阳光体育活动”的开展，通过设计性、创新性体质健康测评实验项目的训练，提高学生进行体质健康研究的能力，促进学生体质健康水平的提高。

第一节 综合性实验

综合性实验侧重于基础知识、基本原理、基本技术与方法的综合应用，通过对实验内容与方法的综合，将体质健康知识与方法系统化、标准化，提高实验的应用效率。

实验一 人体体格的测评

1 实验目的

掌握人体长度、围度、宽度、重量等常用指标的测评意义；熟练掌握人体长度、围度、宽度、重量常用指标的测量方法。

2 实验器材

身高坐高计、软带尺、测径规、杠杆秤

3 实验方法与步骤

(1)在课前预习前提下，由几个学生分别讲解下述指标的测评方法和须注意的事项，教师和其他学生予以补充；教师介绍各测量器材及其使用方法。

(2)测量方法

①身高测量方法：

测试意义：身高是反映人体骨骼发育和人体纵向高度的重要形态指标。通过身高与体重、其他肢体长度及围度、宽度指标的比例关系，可反映人体匀称度和体形特点。

测量方法：受测者赤脚，以立正姿势（上肢自然下垂，足跟并拢，足尖分开成 60° ）站在身高计的底板上，足跟、骶骨及两肩胛骨与立柱相接触，躯干自然挺直，头部正直，两眼平视。测试人员站在受试者右侧，将头部进行调整，使其耳屏上缘与测试人员眼眶下缘保持同一水平线上，然后下移水平板，轻压在受试者头顶，读出数据并记录。记录以 cm 为单位，精确到小数点后 1 位。测试误差不超过 0.5cm。

注意事项：身高计应选择平坦靠墙的地方放置，立柱应与地面垂直，刻度应面向光源。工作前应用标准钢尺进行刻度校对。误差应小于 0.5cm。测试人员读数时两眼一定要于压板等高，两眼高于压板时腿要蹲下，低于压板时脚要垫高。要严格掌握在标准姿势下测试，水

平板与头顶接触时松紧要适度（头发蓬松者要压实，头顶有发结、小辫者要解开，饰物要取下）。

②坐高测量方法：

测量意义：坐高是人体取正位坐势时头和躯干的长度。它主要反映人体躯干生长发育状况及躯干和下肢的比例关系，是人体形态结构与发育水平的指标之一。

测量仪器设备：标准身高坐高计。

测量方法：被测者端正坐在身高坐高计底板上，头正、躯干挺直紧靠立柱，测量者将水平压板下滑至轻压被测者头顶，以压板水平位刻度记其坐高数。

注意事项：坐高计的坐板应平稳固定。坐高计的放置高度应根据受试者小腿长短加以调整。可使用垫板以保证受试者双足平踏地面或垫板，大小腿呈直角。其他注意事项参看身高的测量。

③胸围测量方法

测量意义：胸围反映呼吸器官、胸部肌肉和脂肪的发育情况。

使用器材：每米误差不超过 0.2cm 的带状皮尺。

测试方法：受试者两足分立与肩同宽，两上臂自然放松下垂。测试者面对受试者，将带尺上缘经背部肩胛骨下角下缘绕至胸前。男性和乳房未发育的女性，带尺的下缘可经乳头点测量，而乳房已发育的女性，则带尺下缘应经乳头上方的胸中点（第四胸肋关节）测量。

测试误差：不得超过 1cm。

注意事项：测量时要注意受试者背部的带状尺是否水平，位置是否正确，二人测量。一人在后，一人在前。测量时带状尺的松紧度要适宜。量取呼气之末，吸气之前的胸围。

④肩宽测量方法：

测量意义：肩宽表示肩的长径，反映肩部骨骼的发育水平，它与体重、胸围等指标有关，是反映体型特征的重要指标之一，也是形态测量的常用指标。

使用器材：测径规。使用前应以标准钢尺或特定标尺校正。50 cm 误差不得超过 0.2cm，或 5cm 误差不得超过 0.1cm。

测量方法：受试者两足分立与肩同宽，自然站立，两肩放松。测试者在受试者的背面，先用两手拇指沿左右肩胛骨的肩胛冈，自内向外摸到肩峰外侧缘中点（即峰点），然后用测径规测量两点之间的距离，测量误差：不得超过 0.5cm。

注意事项：测量时，受试者两肩要放松，不可耸肩。要注意鉴别肩胛点与肱骨大结节。

⑤骨盆宽测量方法：

测量意义：骨盆宽指骨盆左右两端髂骨嵴外缘突出点之间的距离。它反映人体骨盆发育状况，在选材中有重要意义。

使用器材：测径规。

测量方法：受试者自然站立。两足分开与肩同宽，两肩放松。测试者站在受试者前面。用食指摸到髂嵴点（骨盆最宽处），用测径规量取两测点间的距离。

⑥体重测评方法：

测试意义：体重是反映人体横向生长和围、宽度及重量的整体指标，它不仅能反映人体骨骼、肌肉、皮下脂肪及内脏器官的发育状况和人体充实度，而且可以间接地反映人体营养指数。过重可出现不同程度的肥胖，而过度肥胖又是引发心血管疾病的重要原因。过轻则视为营养不良和某些疾病的重要特征。因此，适宜的体重对于人体健康和体质强弱有重要的意义。

使用仪器：标准杠杆体重计或精度较高的电子秤。

测试方法：体重计放在平坦的地面上，然后调整零点（旋转螺杆调节），令受测者自然站在平台中央并静止不动。测试人员移动游码至刻度尺平衡后读数并记录。记录以 kg 为单

位，精确到小数点后 1 位。

注意事项：测试前需对使用仪器进行精确度检验。精确度要求误差不超过 0.1%；即每 100kg 误差小于误差不超过 0.1kg。检验方法是：以备用的千克标准砝码（或等重标定物代替）分别进行称重，检查体重计读数与标准砝码误差是否允许的范围。灵敏度检验方法是：放 100g 重的砝码在秤上，如观察刻度尺抬高了 3mm 或游标向远处移动 0.1kg 而刻度尺维持水平位时则达到要求。

受测男子只能穿短裤；女子穿短裤、背心。测试过 50 人左右，应校对仪器一次（调整零点）。

4 思考题：

- (1) 体格测评的意义是什么？
- (2) 编制两套适合不同年龄和性别的体格测评指标。

实验二 体型的测评

1 实验目的

掌握人体体型各指标的测评意义；熟练掌握人体体型指标的测评方法。

2 实验器材

身高坐高计、软带尺、测径规、杠杆秤、皮褶厚度计

3 实验方法与步骤

(1) 在课前预习前提下，由几个学生分别讲解下述指标的测量方法和须注意的事项，教师和其他学生予以补充；教师介绍各测量器材及其使用方法。

(2) 测量方法

① 柯里顿分类法

柯里顿分类法是用观察法将人的身体从头部至脚部分为五大部分，分别对五个部分进行评分，最后以五个部分得分均值来进行评价。其方法如下：

表 4-1 胚叶因子评定标准

序号	内胚叶（皮下脂肪发育程度）	中胚叶（肌肉发育程度）	外胚叶（骨骼发育程度）
1	皮下脂肪发育极端不良，躯干下部前后径小	纤弱，全身肌肉发育程度不良	骨骼大而粗，短膝肘关节横断面大
3	皮下脂肪发育中等，躯干下部发育中等	肌肉发育程度中等	骨骼及关节的横径及长度一般
5	皮下脂肪发育极显著，腹部极大	肌肉极发达	骨骼细长，膝肘关节横径小

以表 4-1 胚叶因子评定标准为依据，依次对身体每个成分五个部分进行评分，然后在表 4-2 体型评价表中做出评定标记。例如：身体第一部分内胚叶分值为 2，中胚叶分值为 3、外胚叶分值为 5

分别计算各胚叶估价值的平均值（取整数，小数点后四舍五入）。如此例各胚叶平均值依次为 3、4、5。

在体型评价三联数后填写分值。如表中示例三联数为 3-4-5。

体型分类命名，选两种占优势的成分，其中以数字小者为修饰词，以数字大者为主要成

分。如本例三联数为 3—4—5，则体型命名为中胚性外胚叶型。

表 4-2 体型评价表

姓名	性别	出生日期	
身高	体重	运动项目	
身体部位	内胚叶型	中胚叶型	外胚叶型
一、头、面、颈	1②34567	12③4567	1234⑤67
二、胸部	123④567	1234⑤67	1234⑤67
三、肩、臂、手	12③4567	1234⑤67	12345⑥7
四、腹部	1②34567	12③4567	12345⑥7
五、腿、脚	12③4567	1②34567	12③4567
各成分平均值	3	4	5
体形评价三联数：3—4—5			
体型命名：中胚性外胚叶型			

②希思-卡特分类法

希思-卡特体型分类法，是美国学者希思(Heath)和卡特(carter)于 1967 首创的一种体型分类法。它是通过将测量数据对照相应评分标准，查找对应分值，进行定量评价的方法。其分类步骤如下：

表 4-3 简化“希思-卡特”评分表

分 值	第一成分		第二成分				第三成分
	皮褶厚度 总和(mm)	身高 (cm)	股径(cm)		肌围(cm)		身高(cm) 公式
			肱骨	股骨	三头肌	腓肠肌	
-1		141.61	5.265	7.515	24.05	28.10	
-0.5		145.42	5.415	7.725	24.70	28.90	
0		149.23	5.565	7.925	25.35	29.70	
0.5	10.95	153.06	5.710	8.140	26.00	30.45	39.671
1	14.95	156.85	5.855	8.345	26.65	31.20	40.762
1.5	18.95	160.66	6.000	8.535	27.35	32.00	41.456
2	22.95	164.47	6.145	8.745	28.00	32.08	42.151
2.5	26.95	168.08	6.295	8.975	28.65	33.55	42.845
3	31.25	172.09	6.400	9.180	29.35	34.30	43.507
3.5	35.84	175.90	6.580	9.385	30.00	35.10	44.201
4	42.75	179.91	6.725	9.595	30.65	35.90	44.863
4.5	46.25	183.52	6.875	9.805	31.30	36.70	45.557
5	52.25	187.33	7.020	10.015	31.90	37.40	46.252

体格测量：身高；体重；皮褶厚度：上臂部、肩胛部、髂部；肌肉围度：上臂围、小腿围。

骨径：肱骨：肱骨远端内外上髁之间水平距离；测量仪器：直脚规；测量方法：令受试者右臂前平举后屈至 90°。测试者立于其右前方，将直脚规置于肘关节内外上髁最向外突出点，测量其间水平距离。股骨：股骨远端内外上髁之间水平距离；测量仪器：直脚规；测量方法：令受试者右脚置于凳面且大小腿成 90°。测试者立于其右前方，在膝部两侧寻找股骨内外上髁最向外突出点，用直脚规测量其间水平距离。

续表

分 值	第一成分		第二成分				第三成 分
	皮褶厚度 总和(mm)	身高 (cm)	股径(cm)		肌围(cm)		分 身高 (cm)
			肱骨	股骨	三头肌	腓肠肌	
5.5	58.75	191.14	7.165	10.225	32.60	38.20	46.946
6	65.75	194.95	7.285	10.430	33.30	39.00	47.608
6.5	73.25	198.76	7.430	10.635	33.95	39.80	48.269
7	81.25	202.57	7.600	10.845	34.65	40.60	48.904
7.5	89.75	206.38	7.745	11.055	35.30	41.40	49.658
8	89.95	210.19	7.895	11.265	35.95	42.20	50.353
8.5	108.95	213.99	8.040	11.475	36.70	43.00	51.014
9	110.75	217.81	8.180	11.685	37.45	43.80	∞
9.5	131.25	220.98	8.325	11.895	38.15	44.60	
10	143.75	225.43	8.475	12.105	38.90	45.40	
10.5	157.25	∞	∞	∞	∞	∞	
11	171.95						

根据测量结果查找各胚叶对应分值：希思-卡特法的查分表，是以英制单位制定的，使用时需要和公制单位换算。为了简化查表方法，华南师范大学体育研究所凌赞孺先生根据评分表取值规律对其作了修改，修改后的取值方法较原方法简单且易掌握，取值结果完全相同，即第一个大于测量值对应的分值就是该测量值得分(表 4-3)。现将查表方法介绍如下：

如某受试者测量结果为：

身高(cm)：170.4

体重(kg)：66.6

皮褶厚度(mm)：上臀部 13.0，肩胛部 15.3，髂部 9.9

围度(cm)：上臂围 31.7，小腿围 34.1

骨径(cm)：肋骨 6.84，股骨 9.27

表 4-4 体型评价表

体型	内胚叶得分	中胚叶得分	外胚叶得分
均衡型	3~5	3~5	3~5
外中型	1~2	4~5	3~5
内中型	3~5	4~6	1~2
内外型	3~5	1~2	4~5
中胚叶型	1~3	5~7	1~3
外胚叶型	1~3	1~3	5~7
内胚叶型	5~7	1~3	1~3

第一成分(内胚叶)分值：将三个部位皮脂厚度相加：13.0 + 15.3 + 9.9 = 38.2(mm)，第一个大于 38.2mm 的是 42.75，42.75 对应的分值为 4 分，即第一成分得分为 4 分。

第二成分(中胚叶)分值：身高：本例身高为 170.4cm，第一个大于 170.4cm 的是 172.09cm，其对应分值为 3 分。骨径：肱骨径 6.84cm，依上法类推其分值应为 4.5 分；股骨径 9.27cm，

其分值应为 3.5 分。肌围：上臂围 31.7cm 应得 5 分；小腿围 34.1cm 应得 3 分。最后将骨径、肌围四个分值相加除以 2，然后减去身高的分值。即 $(4.5 + 3.5 + 5 + 3) \div 2 - 3 = 5$ 。第二成分分值为 5。

第三成分(外胚叶)分值，根据公式： $H / \sqrt{W} = 170.4 \div \sqrt{66.6} = 42.04$ ，应得 2 分。

通过查表计算该受试者体型为 4-5-2。对体型进行评价时还可参考安东尼·哈瑞制定的标准(表 4-4)。

根据体型得分可绘制出体型分布图，以便于直接观察不同运动项目、不同群体受试者体型分布特征。首先绘制一个直角坐标系，并使 X 轴与 Y 轴比例为 $x:y = 1:3^{-1/2}$ 。然后依下列公式求出 x 与 y 的坐标值。

$$X = III - I; Y = 2II - (III + I)$$

其中 I：第一成分(内胚叶)分值

II：第二成分(中胚叶)分值

III：第三成分(外胚叶)分值

例如，

4-5-2 体型的坐标值：

$$X = III - I = 2 - 4 = -2$$

$$y = 2II - (III + I) = 2 \times 5$$

又如：

典型的内胚叶型 7-1-1 $X = -6, Y = -6$

典型的中胚叶型 1-7-1 $X = 0, Y = 12$

典型的外胚叶型 1-1-7 $X = 6, Y = -6$

计算出体型测量结果坐标值后，在绘制出的坐标系上找出对应点并做出标记。从大量体型测量结果来看，绝大多数体型分布在以典型的内胚叶型(7-1-1)、中胚叶型(1-7-1)和外胚叶型(1-1-7)为顶点的曲边三角形内。三种成分分值较为接近，匀称的体型均分布在这个曲边三角形三条对角线交点的附近(图 4-1)。因不同运动项目对运动员体型有着特殊要求，所以不同运动项目运动员的体型，较为集中地落在体型分布图的某个范围。

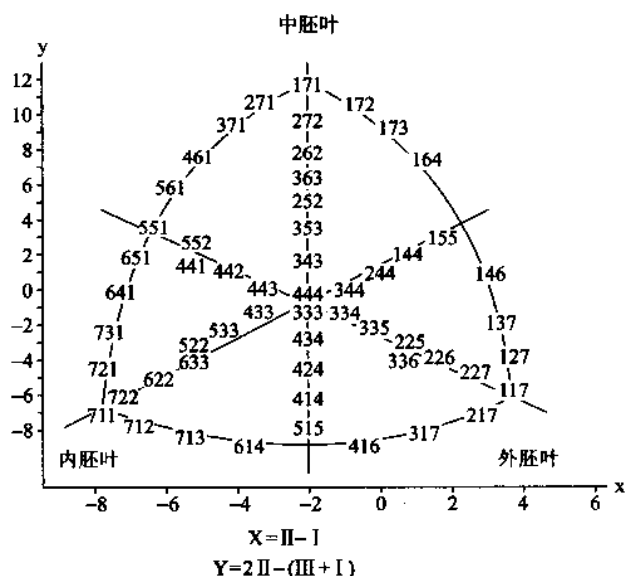


图 4-1 体型分布图

5 思考题:

- (1) 体型测评的意义是什么?
- (2) 选择 1-3 名被试对象, 测试其体型。

实验三 身体姿势的测评

1 实验目的

掌握身体姿势各指标的测评意义; 熟练掌握脊柱前后弯曲、侧弯、腿型、足型等指标的测评方法。

2 实验器材

脊弯测量计、重锤线、测量尺、卷尺、滑石粉、小黑板 (或水泥地面)

3 实验方法与步骤

(1) 在课前预习前提下, 由几个学生分别讲解下述指标的测评方法和须注意的事项, 教师和其他学生予以补充; 教师介绍各测量器材及其使用方法。

(2) 脊柱的测评

① 脊柱前后弯曲度测评

测量仪器: 脊弯测量计。

测量方法: 受试者身着短裤、背心立于测量计底板, “三点” 紧靠立柱, 测试者立于受试者侧面, 首先观察其耳屏、肩峰、大转子是否在同一垂线上, 然后将测量计上的小棍前推, 使其密切接触受试者的身体。按木棍上刻度读数 (图 4-2、3)。

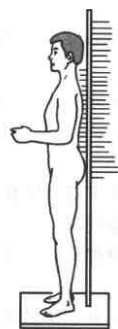


图 4-2 脊弯测量

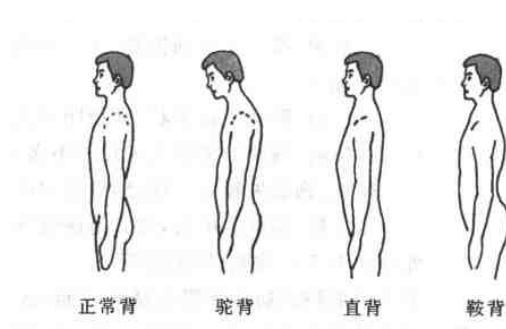


图 4-3 脊弯评价

② 脊柱侧弯测评

观察法: 令受试者身着短裤 (或游泳衣), 取自然立正姿势。测试者立于受试者正后方, 观察受试者两肩是否等高; 两肩胛骨下角是否在同一水平面, 与立柱的间距是否相等; 脊柱各棘突是否在同一直线并垂直于地面。根据以上几点判定脊柱是否正常或是侧弯。

重锤法:

测量仪器: 重锤线、测量尺。

测量方法: 受试者自然站立, 足跟靠拢, 使悬垂的重锤线通过其第七颈椎棘突。测试者立于其后, 观察各棘突是否偏离垂线, 然后测量偏离距离 (方向分左偏离、右偏离; 部位分颈、胸、腰部) 来判定侧弯程度。偏离距离若小于 1.0cm 者为正常; 1.0—2.0 cm 者为轻度

侧弯；2.1cm 以上为重度侧弯。

对判断为脊柱侧弯的受试者，令其活动身体，以确定侧弯性质。如在活动时侧弯消失，则判定为习惯性侧弯；如在活动时侧弯仍不消失，则判定为固定性侧弯。然后按照侧弯方向、部位、性质予以记录。

(3) 胸廓形状测评

正常的胸廓横径(左右径)应大于矢径(前后径)，其比例为 4:3，依此为标准可将胸廓的形状(图 4-4)分为：

- ①正常胸：即胸廓呈圆锥形，下方稍宽、左右对称，肋弓角近似直角，矢径比横径略小。
 - ②扁平胸：胸廓呈扁平状，横径明显大于矢径。
 - ③圆柱胸：胸廓的横径与矢径差不多，胸廓上下部宽度相近。
 - ④鸡胸：胸廓矢径大于横径，胸骨向前方明显突出。
- 另外还有漏斗胸、不对称胸等等。

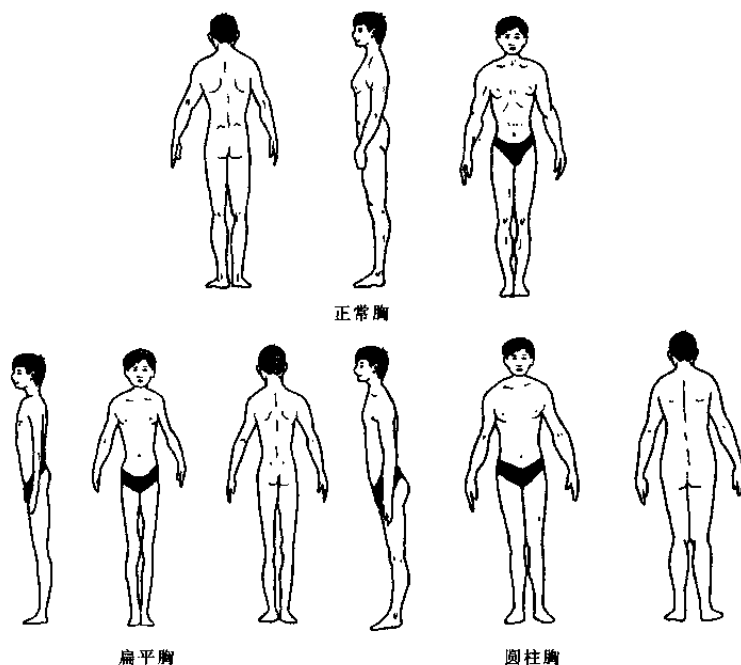


图 4-4 胸廓的形状

(4) 臂部形状测评

测量方法：令受试者裸露两臂自然站立，两臂侧平举掌心向上。测试者立于其正前方 1.5m 处，观察受试者上臂和前臂的伸展情况及肘关节形状，判定其臂型：

- ①欠伸：上臂与前臂之间稍有夹角，不在同一水平面，既伸展不足，肘关节突起。
- ②直伸：上臂与前臂在同一水平面，肘关节平直，为正常臂。
- ③过伸：上臂与前臂之间超过 180°，前臂向下，肘关节凹陷。
- ④后伸：上臂与前臂在同一水平面，但偏离肩线。前臂偏向体后，肘关节肱骨内上髁明显突起。

(5) 腿型测评

测量方法：受试者裸露双腿取立正姿势站立。测试者立于受试者正前方，观察并测量受试者两腿内侧、两膝、两足踝之间的距离(图 4-5)。

①直型腿：受试者两膝部、两腿内侧、足跟均可靠拢互相接触，或间距小于 1.5cm，此种腿型为正常。

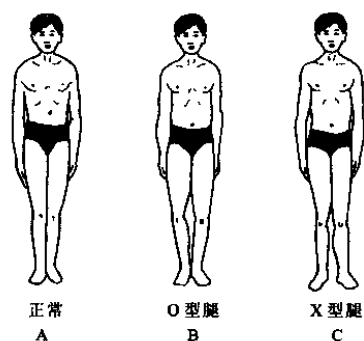


图 4-5 腿的形状

②X 型腿：两膝部可靠拢，但两小腿内侧及足跟不能互相接触，且间距大于 1.5cm 以上。

③O 型腿：大、小腿之间不能合拢，足跟可靠拢，两膝间距大于 1.5cm 以上。

(6)足型测评

足型可分为正常足及扁平足。扁平足又分为轻、中、重度扁平足。常用的测量方法有足印法、纸印法，测量后再用比例法或画线法判定。

①比例法

如图 4-6，受试者赤足踩滑石粉或清水后立于黑板或水泥地面上，测试者将其留下的足迹沿第一跖骨内侧与足跟内侧画一切线，根据切线内的空白区与足印实区最窄处宽度比例来判定足型。正常足足印空白区与足印最窄区宽度之比为 2:1，轻度扁平足为 1:1，中度扁平足为 1:2，重度扁平足则足印无空白区。

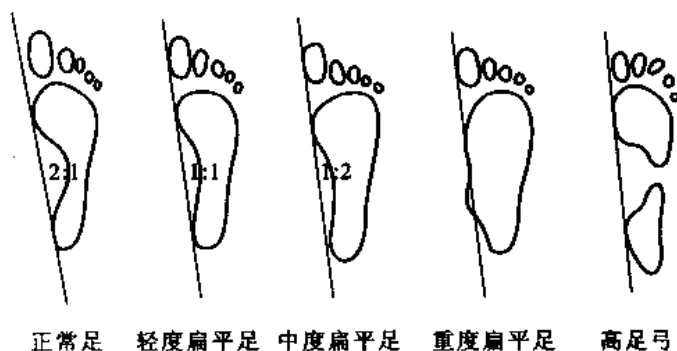


图 4-6 比例法评价标准

②划线法

预先用 10%亚铁氰化钾溶液浸湿 8 开纸晾干备用。用棉花或海绵做成与纸差不多大小的棉垫放在搪瓷盘内(或木盆内)，以 10%三氯化铁溶液(氯化高铁溶液)浸泡备用。

令受试者赤足踩进瓷盘，使足底沾上三氯化铁溶液，然后踩在纸上，要一次印成，不得移动，离去后即可得蓝黑色足印。测试者在每个足印上先画一条足弓内线切线——第 1 线，再自中趾(第 3 趾)中心至足跟正中点画一条线——第 2 线，一、二线交叉形成夹角，再画一条该角的角平分线——第 3 线。至此三线将足印分成三部分，即内侧、中间，外侧部分(图 4-7)。根据足弓内缘落在的部位来判定足弓是否正常。

正常足弓：足弓内纹在外侧部分；
 轻度扁平足：足弓内纹在中间部分

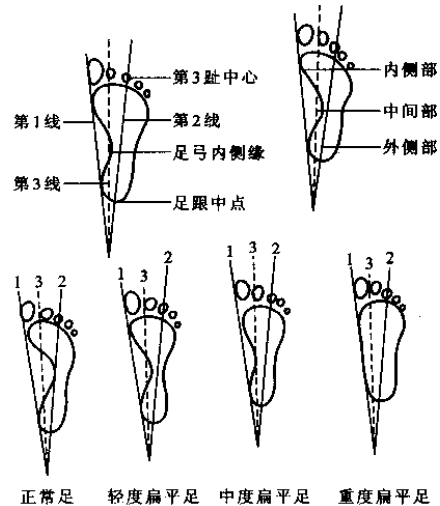


图 4-7 划线法评价标准

4 思考题：

- (1)如何防止脊柱前后弯曲和侧弯的异常？
- (2)选择 1-3 名测试对象，对其身体姿势进行测评。

实验四 心血管功能的测评

1 实验目的

掌握心血管功能各指标的测评意义；熟练掌握心率、血压等指标和心血管机能指数、心血管机能试验各指标的测评方法。

2 实验器材

秒表、心电图机、Polar 心率表、血压计

3 实验方法与步骤

(1)在课前预习前提下，由几个学生分别讲解下述指标的测评方法和须注意的事项，教师和其他学生予以补充；教师介绍各测量器材及其使用方法。

(2)心率（脉搏）的测评方法

测量意义：心率是心脏每分钟跳动的次数，随着心脏的跳动和射血，动脉血管的压力与容积发生有规律的变化，可使血管壁形成一张一缩的搏动。脉搏是指血管有规律的搏动。心率测量一般采用触摸法、听诊法、心率遥测法、心电图记录法四种。具体测量方法已经在前一章详细介绍。

(3)血压的测评方法

测量意义：血压是指血液对血管壁的侧压力。通常指动脉血压，是由心脏收缩推动血液产生的流动力和血液对动脉管壁的压力合成。血压高低和心搏力量、心脏排血量、动脉血管的弹性及阻力等因素有关。体育运动中常用血压作为身体生理负荷及训练监督的指标。

测量仪器：水银血压计或电子血压计、听诊器。

人体安静时血压的测量与评价，在前一章已经详细介绍。

运动后血压的测评，测量方法：运动时，先将袖带和血压计的连接打开，脉压带仍捆扎在受试者右上臂，由受试者手托打气球。增加负荷后，即刻连接袖带与血压计（力求 10s 内）进行血压测量，分别在第 1、2、3、4、5 分钟内测出血压，读数并记录（表 4-5），以收缩压 / 舒张压 mm 汞柱记录。运动后心率和血压都上升，运动后即刻的血压以收缩压升高比较明显，心功能指数(k)反映收缩压与心率的关系：心功能指数： $k=bp/p$ ，bp 为收缩压，p 为心率。

表 4-5 运动前后血压与心率的测量

项 目	运动后				
	第 1 分钟	第 2 分钟	第 3 分钟	第 4 分钟	第 5 分钟
收缩压(mmHg)					
舒张压(mmHg)					
10s 心率(次)					

(4)心血管机能指数的测评。

① 台阶试验（图 4-8）

测试目的：测试学生在定量负荷后心率变化情况，评价学生的心血管机能。

场地器材：台阶或凳子、节拍器（或录音机及磁带）、秒表、台阶试验仪。

测试方法：初中、高中和大学各年级男生用高 40 厘米台阶（或凳子），初中、高中和大学各年级女生及小学五、六年级男女生用高 35 厘米的台阶（或凳子）做踏台上、下运动。测试前测定安静时的脉搏，然后受试者做轻度的准备活动，主要是活动下肢关节。上、下台阶（或凳子）的频率是 30 次/分，因而节拍器的节律为 120 次/分（每上、下一次是四动）。受试者按节拍器的节律完成试验。

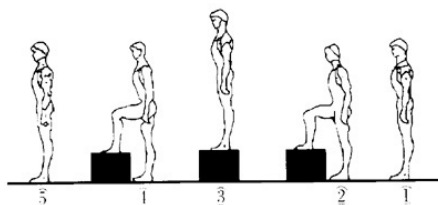


图 4-8 台阶试验

被测试者从预备姿势开始，被测试者一只脚踏在台阶上；踏台腿伸直成台上站立；先踏台脚先下地；还原成预备姿势。用 2 秒上、下一次的速度（按节拍器的节律来做）连续做 3 分钟。做完后，保持静止休息状态，测量运动结束后的 1 分钟至 1 分半钟、2 分钟至 2 分半钟、3 分钟至 3 分半钟的 3 次脉搏数。并用下列公式求得评定指数，计算结果包含有小数的，对小数点后的 1 位进行四舍五入取整进行评分。

评定指数=踏台上、下运动的持续时间（秒）×100/2×（3 次测定脉搏的和）

评价标准：国家学生体质健康标准。

注意事项：心脏有病的学生不能参加测试；按 2 秒上、下一次的节律进行。当受试者跟不上节奏时应及时提醒，如果三次跟不上节奏应停止测试，以免发生伤害事故；上、下台阶时，膝、髋关节都应伸直；被测试者不可自己测量脉搏；如果受试者不能完成 3 分钟的负荷运动，以实际上下台阶的持续时间进行计算，计算公式同上

② 贝拉克能量指数

意义：反映心脏输出血液所消耗的能量，收缩压代表心脏本身所做的功。在坐位测量脉搏和血压之后，代入下式计算心能量指数 E。

$$E=X_3(X_1+X_2)/100$$

其中: X_1 -坐位收缩压; X_2 -舒张压; X_3 -心率。

③ 克瓦斯耐力系数:

意义: 反映心血管功能的改善情况, 把心率、收缩压、舒张压视为一个整体, 求其系数。

耐力系数=心率 \times 10/脉压差。

④ 体位平均血压指数

卧位血压差=(收缩压-舒张压)/3+舒张压;

立体位差=(收缩压-舒张压)/3+舒张压;

体位平均血压指数=(立体血压差-卧位血压差)/立体血压差 \times 100;

评价: 0.0 以上为上等; 0.0~-18 为中等; -18 以下为下等。

⑤ 30s20 次蹲起。

仪器: 秒表、节拍器或事先录制好的录音带及收录两用机。

方法与要求: 令受试者静坐 3~5 分钟, 测量 10 秒钟的稳定脉率, 换算成 1 分钟的脉率记录。然后按口令(节拍器或录音节奏)做 30 秒钟 20 次蹲起动作。蹲起动作, 由直立姿势开始, 两足自然开立与肩同宽, 两臂自然下垂。下蹲时必须全蹲, 而且足跟不许离地, 同时两臂前摆成前平举, 起立时还原。最后一个蹲起动作一结束, 即取坐位连续测量恢复期第 1、第 2、第 3 分钟的前 10 秒钟脉率, 共测 3 次, 再把它换算成 1 分钟脉率记录。

评定: 负荷后脉率变化不显著, 恢复期也较短, 心血管机能较好; 负荷后的即刻脉率比安静脉率增加 70%以上, 3 分钟内不能恢复到安静水平, 则心血管机能适应能力较差。

⑥ 30s30 次蹲起

仪器: 秒表、节拍器或事先录制好的录音带及收录两用机。

方法与要求: 令受试者静坐 5 分钟, 测量 15 秒钟相对稳定脉率, 换算成 1 分钟脉率(P1); 按 1 秒钟 1 次的节律做 30 次蹲起(共 30 秒), 并测量运动后的 15 秒即刻脉率, 再换算成 1 分钟脉率(P2); 休息 1 分钟后再测 15 秒脉率并换算成 1 分钟脉率(P3)。

代入下式计算评定指数(X): $X = [(P1+P2+P3) - 200] / 10$;

评定: $X < 0$ 为优, $1 \leq X \leq 5$ 为良, $6 \leq X \leq 10$ 为中, $11 \leq X \leq 15$ 为下, $X > 16$ 为差。

5 思考题: 思考各项测量心血管功能方法的异同?

实验五 呼吸功能的测评

1 实验目的

掌握肺活量、闭气等指标的测评意义; 熟练掌握肺活量、闭气等指标的测评方法。

2 实验器材

肺活量计、秒表、跑台或功率自行车、心肺功能测试系统、国民(学生)体质测试系统

3 实验方法与步骤

(1)在课前预习前提下, 由几个学生分别讲解下述指标的测评方法和须注意的事项, 教师和其他学生予以补充; 教师介绍各测量器材及其使用方法。

(2)肺活量的测评方法

①安静时肺活量测评方法:

测量意义: 肺活量是指在最大吸气之后, 作最大呼气所能呼出的气量。在一定意义上反

映呼吸机能的潜在能力，是检查肺功能的常用指标之一。肺活量的大小与性别、年龄、体表面积、呼吸肌强弱以及肺和胸廓的弹性等有关，个体的差异也较大。为了准确地进行个体之间的比较，一般采用相对值，即每 kg 体重的肺活量。

测量仪器设备：肺活量计或肺功量计。

测量方法：令受试者站立姿势，作 1-2 次深呼吸，再尽最大努力深吸气然后迅速对准口嘴用力均匀深呼吸，直到不能再呼气为止。测量三次，记录最大值。测量单位：毫升，精确到十位数。

评价标准：国家学生体质健康标准。

注意事项：测试前，应向受试者讲解测试方法和动作要领，并做示范。允许受试者（尤其低年龄小学生）做必要练习。受试者吸气和呼气均应充分，呼气不可过猛，防止从嘴与吹嘴接触部位漏气，防止用鼻呼气。呼气时允许弯腰，但呼气开始后不得再吸气。测试人员应注意观察，防止因呼吸不充分，漏气或再吸气而影响测试结果。使用回转式肺活量计量，测试人员放气动作不宜过猛，防止水流溢。并应随时保持水位，及时换水保持水质清洁。对个别始终不能掌握要领的受试者，要在记录数字旁注明，不予统计。各测试队员只能采用一种类型的肺活量计。采用新的肺活量计时，应将其与原用器械进行比较或校正，避免造成较大系统误差，使测量结果无法进行比较。为保证测试质量，测试前应讲解其重要意义，促使受试者积极参加，鼓励他们充分发挥自己的潜力。测试前应有必要的身体准备活动，但不要剧烈运动，以免影响测试结果。



图 4-9 肺活量测试

②五次肺活量的测评方法

测量意义：时间肺活量指在最大吸气后用力作最快速度呼气，第 1、2、3s 末呼出的气量占肺活量的百分数。正常成人第 1、2、3s 末的时间肺活量分别为 83%、96%、99%。其数量多少可反映通气舒畅程度及肺的弹性回缩力。与肺活量相比，时间肺活量是一种动态指标，它不仅反映肺容量的大小，也反映呼吸阻力的变化，能更好地反映呼吸机能的动态功能。

测量仪器设备：肺量计或肺功量计。

测量方法：受试者取站立姿势，口含肺量计的橡皮口嘴，打开记纹鼓，鼓速为 100mm / 分。做平静呼吸数次，然后令受试者作最大吸气后屏住气，并令受试者尽力用最快速度呼气。根据描记在记录纸上的时间肺活量曲线，计算出第 1、2、3s 呼出的气量。

(3)闭气试验的测评方法

表 4-6 男女闭气时间评价表

等级	深吸气后闭气(S)		深呼气后闭气(S)	
	男	女	男	女
优	56 以上	50 以上	46 以上	40 以上
良	46~55	40~49	36~45	30~40
中	31~45	26~39	26~35	20~29
下	20~30	12~25	16~25	10~19
差	19 以下	11 以下	15 以下	9 以下

①安静状态下的闭气试验。

测量意义：闭气持续的时间长短反映循环系统的机能水平。

测量方法：令受试者静坐休息片刻，测量深吸气或深呼气之后的闭气时间，前者称为斯坦格试验，后者称为汉契试验。闭气时须用手捏住鼻孔，以防漏气。

评价标准：见男女闭气时间评价表见表 4-6。

②定量负荷后的闭气试验

负荷大小可根据不同对象自行设计。作为一般的负荷试验，可让受试者以每分钟 180 步的节奏原地跑步 1 分钟或做某项运动 1 分钟，然后连续测定恢复期 5 分钟的每分钟闭气时间，共测 5 次。最好同时测定闭气结束之后的呼吸频率。

负荷后的闭气时间，一般应在 5 分钟之内恢复到安静时的水平，而且每次闭气结束之后，呼吸频率不应显著增加，或在 2 分钟之内基本恢复到安静水平。

呼吸系统机能较差者，闭气结束之后的呼吸频率显著增加，而且在 5 分钟之内不能恢复到安静水平。1 分钟原地跑步之后的即刻闭气时间的减少率，男大学生为 48%，女大学生为 45.3%，一般不超过 50%。

③重复闭气试验

连续测定 3 次闭气时间，每次间隔休息 45s。据德国的学者认为，重复测定的闭气时间应逐次延长，延长的时间长短能反映呼吸循环系统的机能水平。

(4)最大摄氧量的测评。

①直接测评的方法。

②间接测评的方法

4 思考题：呼吸功能测评的常用方法

实验六 速度素质的测评

1 实验目的

掌握反应速度、动作速度和位移速度各指标的测评意义；熟练掌握反应速度、动作速度和位移速度各指标的测评方法。

2 实验器材

秒表、反应时尺、光反应时测量仪

3 实验方法与步骤

(1)在课前预习前提下，由几个学生分别讲解下述指标的测评方法和须注意的事项，教师和其他学生予以补充；教师介绍各测量器材及其使用方法。

(2)位移速度的测评方法

①50m 跑的测评方法：

测量意义：主要反映受试者的快速跑动能力。

适用对象：适用于 6 岁至大学男、女生。

场地器材：在平坦的地面下，划出若干条长 50m 的跑道(跑道宽 1.22m，终点要有 10m 的缓冲距离)，秒表(一道一表)、发令旗、哨子等。

测量方法：受试者至少 2 人 1 组，采用站立式起跑。受试者听到“跑”的口令或哨声后快速起跑，跑向终点。发令员在发出口令或哨声的同时，要摆动发令旗。计时员看旗动开表计时，当受试者的胸部到达终点线垂直平面时停表，以“s”为单位记录成绩，精确至 0.1s，小数点后第二位按非 0 进 1 的原则进位(如 10.11s 应计为 10.2s)。测 2 次，取最佳成绩。

测量要求：受试者在测试时须穿运动链或平底鞋，不得穿钉鞋、皮鞋、凉鞋；发现受试者抢跑和串道时，要当即召回重跑；如遇风时一律顺风跑。

评价：参考国家学生体质健康标准

(3)动作速度的测评方法

①两手快速敲击。

测量意义：主要反映受试者的两手快速交替重复特定动作的能力。

适用对象：适用于 10 岁至大学男、女生。

测量仪器：时间计数自动控制器，金属敲击棒两支。

测量方法：受试者站在测试台前，调节金属肋板与其髌峭(髌骨上缘)同高。令受试者两手各执一支金属棒，听令后，两手快速交替敲击金属触板，记录计数器的数值(10s 钟内重复动作的次数)。测 2 次，取最佳成绩。

评价：敲击的次数越多，则受试者动作速度就越快。中国男子青少年田径运动员动作速度测验的统计值见表 4-7。

表 4-7 中国男子青少年田径运动员动作速度平均值与标准差

指标	11~12 岁	15~17 岁	18~20 岁
两手快速敲击(次)	88.1±18.1	93.2±16.7	94.7±14.7
坐姿快速踏足(次)	91.1±15.7	105.2±11.6	108.8±12.3

引自：体育测量评价。北京：人民体育出版社，1995

②坐姿快速踏足

测量意义：主要反映受试者两脚快速交替重复特定动作的能力。

适用对象：适用于 10 岁至大学男生、女生。

测量仪器：时间计数自动控制器。

测量方法：受试者坐在车鞍上两手扶车把，大腿成水平状，膝关节成 90°两脚快速上下交替做踏足动作，记录计数器的数值(10s 内重复动作的次数)。测 2 次，取最佳成绩。

评价：踏足的次数越多，则受试者动作速度就越快。中国男子青少年田径运动员动作速度测验统计值见表 4-7。

除以上介绍的测量指标外，还有原地高抬腿、手掌轻拍、木块移动等测量指标。

(4)反应时的测评。

测试意义：主要反映受试者神经与肌肉系统协调性和快速反应能力。

测试仪器：反应时测试仪。

测试方法：受试者五指并拢伸直，用中指远节按住“启动”键，当任意一个“信号”键发出声光信号时，用同一只手以最快的速度按向该“信号”键，然后，再次按住“启动”键，等待下一个信号的发出，每次测试须完成 5 个信号的应答。当所有“信号”键都同时发出声光信号时，表示测试结束，显示屏上显示测试值，测试 2 次，记录最小值，保留小数点后 2 位。

注意事项：测试时，受试者不得用力拍击信号键。

评价：参见国民体质测定标准

4 思考题：

- (1)位移速度的测评是否还有其他方法？请举例。
- (2)动作速度的测评是否还有其他方法？请举例。
- (3)反应速度的测评是否还有其他方法？请举例。

实验七 力量素质的测评

1 实验目的

掌握肌肉力量和爆发力各指标的测评意义；熟练掌握肌肉力量和爆发力各指标的测评方法。

2 实验器材

握力计、背力计、秒表、量尺、电子纵跳计

3 实验方法与步骤

(1)在课前预习前提下，由几个学生分别讲解下述指标的测评方法和须注意的事项，教师和其他学生予以补充；教师介绍各测量器材及其使用方法。

(2)测评方法

①握力测评方法

测试意义：握力主要测试前臂及手部肌肉的力量。

使用仪器：弹簧式握力计或电子握力计。

测试方法：将握力计指针调至 0 位，受测者手持握力计，转动握具调整旋钮，使食指第二关节屈成 90° 的距离为受测者的理想距离。测试时，受测者两脚自然分开，身体直立，两臂自然下垂，用有力手以最大力紧握上下两个把柄。测试两次，取最大值，记录以牛顿为单位，不计小数。

注意事项：持握力要手心向内，握力计指针向外。用力时禁止摆臂和接触身体。如果受测者分不出有力手，可两手各测试两次取最大值。

②背力测评方法

测试意义：主要反映受试者背部肌肉的力量。

适用对象：适用于 6 岁至成年人。

测量仪器：电子背力计或背肌拉力计。

测量方法：受试者两脚分开约 15cm，直立在背力计的底盘上，两臂和两手伸直下垂于同侧大腿的前面。测试人员调背力计折链的长度，使背力计握柄与受试者两手指尖接触，或将背力计握柄的高度调至恰使受试者上体前倾 30° 的位置。测试时，受试者两臂伸直，掌心向内紧握握柄，两膝伸直，上体绷直抬头，尽全力上拉背力计。以“kg(kg)”为单位记录成绩，精确至 0.1kg，测 2 次，取最佳成绩。

测量要求：测试前，受试者应做好准备活动；测试时，受试者不能屈肘、屈膝或上体后倒；应以中等速度牵拉，不能过慢或用力过猛；每次测试前，背力计须回“0”。

评价：参见国民体质测定标准。

③立定跳远的测评方法

测量意义：主要反映受试者向前跳跃时下肢肌肉的力量和爆发力。

适用对象：适用于 6 岁至大学男、女生。

场地器材：量尺、标志带、平地。

测量方法：受试者两脚自然分开站立，站在起跳线后，两脚尖不得踩线或过线。两脚原地同时起跳，并尽可能往远处跳，不得有垫步或连跳动作。丈量起跳线后缘至最近着地点后缘的垂直距离。以“cm(cm)”为单位记录成绩，不计小数。测 3 次，取最佳成绩。

注意事项：发现受试者犯规时，此次成绩无效；受试者一律穿运动鞋测试，也可以赤脚，但不得穿钉鞋、皮鞋、凉鞋测试；受试者起跳时不能有助跑或助跳动作。

评价：参见国家学生体质健康标准

④纵跳的测评方法（图 4-10）

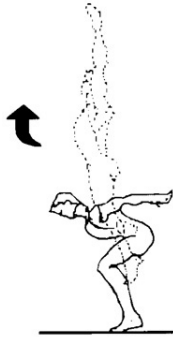


图 4-10 纵跳

测量意义：测定垂直上跳时下肢肌群的爆发力量。

适用对象：9 岁至大学年龄的男女生。

测量器材：量尺，粉笔，摸高板。

测量方法：受试者侧对墙站立，脚跟靠墙着地。起跳前内侧手伸直向上摸，在手指的最高处用粉笔做一记号。下蹲跳起在腾空最高点再用笔在墙壁上作一记号

评价：参见国民体质测定标准。

注意事项：起跳前不能有助跑或垫步等多余动作。

5 思考题：请思考各种力量指标的适用对象。

实验八 耐力素质的测评

1 实验目的

掌握一般耐力、速度耐力、动力性力量耐力、静力性力量耐力各指标的测评意义；熟练掌握一般耐力、速度耐力、动力性力量耐力、静力性力量耐力各指标的测评方法。

2 实验器材

秒表、量尺

3 实验方法与步骤

(1)在课前预习前提下，由几个学生分别讲解下述指标的测评方法和须注意的事项，教师和其他学生予以补充；教师介绍各测量器材及其使用方法。

(2)一般耐力的测评方法

① 800m 跑（女）或 1000m 跑（男）的测评方法：

测量意义：测定一般耐力。

适用对象：初中至大学年龄男女生。

测量器材：400 米田径场、秒表、发令枪

测量方法：同田径竞赛规则，测 1 次。

评价：以受试者完成测验的时间为测验成绩(s)。参见国家学生体质健康标准。

②12 分钟跑的测评方法：

测量意义：主要反映受试者心肺长时间工作的能力。是衡量一般耐力水平较为理想的指标。

适用对象：初中至大学年龄男女生。

场地器材：田径场地(400m、300 m、200 m的场地均可)，秒表、口哨、发令旗、皮尺、距离标志牌。

表 4-8 中国、日本和美国男子 12 分钟跑评价标准 (单位: m)

国别	年龄(岁)	最差	差	一般	良好	优秀
中国	1825	≤2399	2400~2514	2515~2730	2731~2900	≥2901
日本	1229	≤1999	2000~2399	2400~2799	2800~3199	≥3200
美国	30 岁以下	<1600	1600~1999	2000~2399	2400~2799	≥2800

引自:李绍荣,部分大学生体力评定的初步探讨.体育科学,1982(2)

测量方法:受试者采用站立姿势站在起跑线后,听到哨声立即起跑.绕跑道跑 12 分钟.要求受试者在规定的 12 分钟内.尽力跑最长的距离.测试人员负责给每一名受试者报圈数,当听到“停止”信号后,记下受试者所处的地点,丈量所跑的距离.测 1 次,以“m(米)”为单位记录成绩(不足 1m 的舍去不计)。

测试要求:参加测试之前,受试者应作健康检查,并做好准备活动,受试者应穿运动鞋、胶鞋测试,不得穿皮鞋、塑料凉鞋、钉鞋测试;第 5 分钟开始每隔 1 分钟,测试人员应向受试者报时 1 次。

评价:测验成绩(m)=(所跑圈数×每圈的距离)+不足一圈距离.12 分钟内跑的距离越远,则受试者心肺功能就越好.中国与日本、美国男生 12 分钟内跑的评价标准见表 4-8。

③ 50m×8 往返跑的测评方法 (图 4-11)

测量意义:50m×8 往返跑也称为往返耐力跑,它主要反映受试者的耐力素质。

适用对象:适应于 7—12 岁的少年儿童。

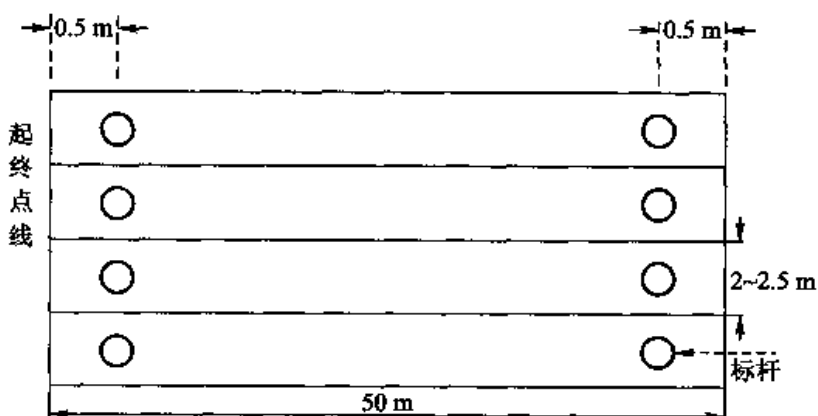


图 4-11 50m×8 往返跑测验

场地器材:50 m 跑道若干条,道宽 2—2.5m.在离起点与终点线 0.5m 处(在场内)各立一根标杆(杆高 1.2m 以上)于跑道正中,秒表若干块。

测量方法:受试者至少 2 人一组进行测试.站立姿势站在起跑线后,听到哨声立即起跑,往返 4 次.受试者应按逆时针方向绕杆跑,绕杆时不得碰杆或用手扶杆,不得串道.测试人员发出“跑”的口令同时开表计时,当受试者胸部到达终点线的垂直面时停表.测 1 次,以“s”为单位记录成绩,精确至 0.1s。

测试要求:测试要求与 800m 跑或 1000m 跑相同。

评价:50m×8 往返跑所需时间越短,则受试者的耐力水平就越高.中国学生 50m×8 往返跑统计值见表 4-9。

表 4-9 2000 年中国 6-12 岁学生 50m×8 往返跑统计值

年龄(岁)	男生		女生	
	n(人)	$\bar{x} \pm s$ (s)	n(人)	$\bar{x} \pm s$ (s)
6	5507	140.96±16.72	5535	146.29±16.64
7	9057	133.80±14.80	9004	138.98±14.90
8	9081	127.75±14.39	9014	132.94±14.63
9	9025	122.23±13.66	9013	127.76±13.70
10	9105	117.63±13.70	9152	122.86±13.36
11	8996	114.49±13.80	8970	120.06±13.29
12	8962	112.82±24.79	8998	120.98±25.46

引自:2000 年中国学生体质与健康调研报告. 高等教育出版社. 2002. 1

(3) 速度耐力的测评方法: 400m 跑的测评方法

测量意义: 主要反映受试者的速度耐力水平;

适用对象: 适用于大学生及体育专业的学生;

场地器材: 400m 田径场、秒表、口哨、发令旗。

测量方法: 受试者采用站立姿势站在起跑线后, 听到哨声立即起跑, 要求尽快跑完全程。测试人员发出“跑”的口令同时开表计时, 当受试者胸部到达终点线的垂直面时停表。测 1 次、以“s”为单位记录成绩, 精确至 0.1s。

测量要求: 测试要求与 800m 跑和 1000m 跑相同。

评价: 400 m 跑所需时间越短, 则受试者的速度耐力水平就越高, 短跑运动员选材 400 m 跑评分表见表 4-10。

表 4-10 中国短跑运动员选材 400m 跑评分表 (单位: s)

骨龄	性别	10 分	8 分	6 分	4 分	2 分
13 岁	男	≤58.0	58.1~59.5	59.6~62.0	62.1~64.0	≥64.1
	女	≤62.0	62.1~64.0	64.1~66.0	66.1~68.0	≥68.1
14 岁	男	≤55.0	55.1~56.5	56.6~58.0	58.1~60.0	≥61.0
	女	≤59.0	59.1~61.0	61.1~63.0	63.1~66.0	≥66.1
15 岁	男	≤53.5	53.6~55.0	55.1~56.5	56.6~58.5	≥58.6
	女	≤58.0	58.1~60.0	60.1~62.0	62.1~64.0	≥64.1
16 岁	男	≤50.5	50.6~52.5	52.6~54.5	54.6~56.5	≥56.6
	女	≤56.0	56.1~58.0	58.1~60.0	60.1~63.0	≥63.1
17 岁	男	≤48.5	48.6~50.0	50.1~52.0	52.1~55.0	≥55.1
	女	≤55.0	55.1~57.0	57.1~59.0	59.1~62.0	≥62.1

引自:曾凡辉, 王路德, 邢文华等. 运动员科学选材. 北京:人民体育出版社, 1992

(4) 动力性力量耐力的测评方法

① 俯卧撑的测评方法:

测量意义: 主要反映受试者肩臂肌肉的力量和肌肉耐力。

适用对象: 适用于 12 岁至成年男子。

场地器材: 平地。

测量方法: 测试前, 受试者俯身两手撑地, 两手分开与肩同宽, 双臂伸直, 手指向前。同时两足并拢, 前脚掌着地, 两腿向后伸直, 身体保持平直。当测试人员发出“开始”口令后, 受试者屈臂使身体平直下降至肩与肘处在同一水平面上, 然后将身体平直撑起至开始姿

势，此时为完成一次俯卧撑动作。按上述方法反复做至力竭为止。测1次，以“次”为单位记录其完成次数。女子可选用跪卧撑测试。

测量要求：受试者如果出现提臀、塌腰、屈膝、臂未伸直，未保持身体平直或身体未下降至肩与肘处在同一水平面情况时，该俯卧撑动作不计数；1名测试人员负责1名受试者，报数兼指出错处；跪卧撑测验仅适用于10岁至大学女生，除屈膝跪地支撑外，其他姿势与俯卧撑相同。

评价：俯卧撑的次数越多，则受试者肩臂肌肉的力量耐力就越好。参见国民体质测定标准。

② 双杠双臂屈伸的测评方法：

测量意义：主要反映受试者上肢肌群和肩带肌群的力量及动力性力量耐力。

适用对象：适用于小学至大学男、女生。

测量器材：高双杠。

测量方法：调整两杠间距与受试者的肩同宽，受试者在杠端双手握杠，跳起成直臂支撑姿势开始重复做肘屈伸动作。屈臂时肘关节的角度应小于等于 90° ，肘高于肩，伸臂时双臂完全伸直，按上述方法重复做至力竭为止。以“次”为单位记录其完成次数

测量要求：受试者在做动作时，身体只能上下运动，不许前后摆动；若受试者肘关节角度大于 90° 、支撑时臂未伸直、撑起时收腹等均不计数。

评价：双杠双臂屈伸的次数越多，则受试者上肢肌群和肩带肌群的力量及动力性力量耐力就越好。

③ 引体向上的测评方法：

测量意义：主要反映相对于自身体重的上肢肌群和肩带肌群的力量及动力性力量耐力。

适用对象：适用于12岁至大学男生。

测量器材：高单杠。

测量方法：受试者跳起，双手采用正握方式握杠，握杠间距与肩同宽，呈直臂悬垂姿势。身体静止后，两臂同时用力向上引体（身体不得有任何附加动作），当引体上拉躯干到下颌超过横杠上缘，然后还原至直臂悬垂姿势为完成一次。按上述方法反复做至力竭为止。测1次，以“次”为单位记录其完成次数。

注意事项：受试者引体向上时不得举腿或摆动身体。横杠较高时，应有相应的保护措施，测试人员要防止伤害事故的。

评价：若受试者不能上引比自身体重大的重量时，记为零分。参见国家学生体质健康标准。

④ 仰卧起坐的测量方法

测量意义：主要反映受试者的腹肌力和腹肌耐力。

适用对象：适用于12岁至大学男、女生。

场地器材：软垫子、秒表。

测量方法：测试前，受试者在软垫上屈膝仰卧，大小腿成 90° ，两手手指交叉置于头后。另1同伴双手握住受试者两侧踝关节处，将双足固定于地面。当受试者听到“开始”口令后，双手抱头，收腹使躯干完成坐起动作，双肘关节触及或越过双膝后，还原至开始姿势为成功1次。测试人员在发出“开始”口令的同时，开表计时，并记录受试者在1分钟内完成仰卧起坐的次数（允许中间停顿休息）。以“次”为单位记录成绩。

注意事项：测试时，受试者如果借用肘部撑起或臀部上挺后下压的力量完成起坐，或仰卧时两肩胛部未触地，或以肘未触及双膝，该次仰卧起坐不计数；测试中，测试人员要随时向受试者报告已完成次数；受试者的双脚必须放在垫子上，并内同伴固定。

评价：1分钟仰卧起坐的次数越多，则受试者腹肌力量和耐力就越强。参见国家学生体

质健康标准。

(5)静力性力量耐力的测评方法

① 屈臂悬垂的测评方法:

测量意义: 主要反映受试者上肢肌群和肩带肌群的静力性力量耐力。

适用对象: 适用于 10 岁以上女子及不能做引体向上的男子。

测量器材: 高单杠、秒表、凳子。

测量方法: 受试者站在凳子上,用双手正握(或反握)单杠,屈臂,使下颌位于横杠之上,受试者看双脚离开凳面时开表计时。受试者尽量保持该姿势至力竭为止,当下颌低于横杠上缘时停表。以“s”为单位记录持续时间,精确至 0.1s。

测量要求: 不同的握杠法(正握、反握)对测试成绩有明显影响,所以,握法要统一;若受试者的身体前后摆动时,助手可帮助稳定其身体,但不得助力。若第 1 次失败,可重做 1 次。

评价: 屈臂悬垂的时间越长,则受试者上肢肌群和肩带肌群的静力性力量耐力就越好。参见国民体质测定标准

② 仰卧举腿的测评方法:

测量意义: 主要反映受试者腹部和大腿肌群的静力性力量耐力。

适用对象: 适用于幼儿至小学生。

场地器材: 垫子、秒表,在两个支架上系一根离地面 30 cm 高的橡皮筋。

测量方法: 受试者成仰卧姿势,头触地,两臂向两侧外展。两腿伸直,两脚并拢,举腿至脚面触到橡皮筋时开始计时。当两脚下降脚面离开橡皮筋时,令其向上举腿,若出现两脚第 2 次下降时停止计时。以“s”为单位记录持续时间,精确至 0.1s。

注意事项: 测验时头和躯干不能离地,不得屈腿。

评价: 仰卧举腿的时间越长,则受试者腹部和大腿肌群的静力性力量耐力就越好。

除上述介绍的测量指标以外,还有马步测验(大腿部肌肉)、手倒立测验(上肢和肩部肌肉)、背肌耐力测验(背部肌肉)等静力性力量耐力的测量指标。

4 思考题: 编制 5 个耐力测评指标测试特定对象。

实验九 柔韧素质的测评

1 实验目的

掌握绝对柔韧性和相对柔韧性各指标的测评意义;掌握绝对柔韧性和相对柔韧性各指标的测评方法;熟练掌握坐位体前屈、肩臂上抬、旋肩等指标的测评方法。

2 实验器材

坐位体前屈测量计、软带尺、带有刻度的木棍、桡度测量尺、1m 长木棍。

3 实验方法与步骤

(1)在课前预习前提下,由几个学生分别讲解下述指标的测评方法和须注意的事项,教师和其他学生予以补充;教师介绍各测量器材及其使用方法。

(2)坐位体前屈测评方法:

测量意义: 测量躯干、髋、膝等部位的关节、肌肉和韧带的伸展性和柔韧性。

使用仪器: 坐位体前屈测试计。

测试方法：首先根据受测者脚的大小调节标尺的高度，使受测者的脚尖接近标尺的背面的下沿。测试时，受测者坐在平地上（有垫物），两腿伸直，脚跟并拢，脚尖分开约10-15cm，踩在测试计平板上，然后两手并拢，两臂和手伸直，渐渐地使上体前屈，用两手中指尖轻轻推动标尺上的游标向前滑（不得有前振的动作），直到不能继续前伸时为止。做两次，记录最好成绩，以cm为单位，精确到小数点后1位。测试时的0点以前记为负值（指尖未超过脚尖），点以后记为正值（指尖超过脚尖）。

注意事项：两臂前伸时，两腿不得弯曲。

评价：参见国家学生体质健康标准

(3)下桥测评方法：

测量意义：测定脊柱伸展能力。

适用对象：6岁至大学年龄男女生。

器材：海绵垫(或平坦地)；桡度尺。

方法：直接做下桥动作(可由一同伴进行保护与帮助)，测试者站在受试者侧边，置直尺的零端于地面，把桡度尺的匣向上滑至尺触及背弓的最高点，取读数。

评价：从地面至脐高的距离再减去读数即为成绩。例：脐高85cm，弓桥高50cm。成绩为85cm-50cm=35cm。

注意事项：当受试者直接做下桥动作时，要注意保护与帮助，以免发生意外，当受试者正确完成动作后，应尽快得出读数。

(4)横劈叉测评方法

测量意义：测定两腿横分叉能力。衡量大腿内侧肌群的伸展性。

适用对象：6岁至大学年龄男女生。

器材：同下桥测验。

测量方法：由站立姿势开始，两腿左右分开靠地；当受试者分叉部下降时，测试者在其身后持测量仪，使直尺零端着地，当受试者下降至最低点时，使量匣上升至导引尺触及两腿分叉处，取读数，测试三次。

评价：取三次测试中最好一次为测验成绩。

注意事项：测量时受试者双膝要充分伸展；测验时受试者可双手触地；测量时，受试者两大腿不能超越躯干垂直平面。

(5)纵劈叉测评方法

测量意义：测定两腿前后伸展能力。

适用年龄：6岁至大学年龄男女生。

器材：同横劈叉。

测量方法：由站立姿势开始，两腿前后分开，尽量使分叉处靠近地面；当受试者分叉部下降时，测试者在其身后持测量仪，置直尺零端着地；当受试者下降至最低时，测量匣上升至引导尺停在两腿分叉处，记读数，共测三次。取三次测试中最好一次为测验成绩。

注意事项：测量时双腿要伸直；测验时双手可触地。

(6)转肩测评方法：

测量意义：测定肩关节转动幅度。

适用对象：6岁至大学年龄男女生。

器材：皮尺，粗绳，桡度尺。

测量方法：受试者自然站立，两手抓粗绳，两臂在胸前充分伸直。两手同时由体前向上旋转过头，当向后转肩时，必须一手固定粗绳，另一手沿粗绳向外滑行。用皮尺测量两手指之间粗绳的长度，距离小者成绩最好。作三次。

评价：取最小值为测验成绩。

注意事项：测验前受试者应做好准备活动，以免拉伤；两臂必须完全伸直同时转肩。

(7)俯卧背伸的测评方法

表 4-11 日本学生俯卧背伸测验评价标准（单位：cm）

组别	性别	差	下	中	良	优
小学	男	≤35	36~42	43~49	50~56	≥57
	女	≤36	39~44	45~52	53~58	≥59
中学	男	≤37	37~46	47~56	57~66	≥67
	女	≤38	38~46	47~57	58~66	≥67

引自：中小学生体力测定与评价. 日本文部省. 1979

测量意义：主要反映受试者躯干和颈部的伸展能力。

测量器材：测量直尺。

测量方法：受试者仰卧于地，两腿伸直. 两脚分开 45cm 左右，双手互握置于脑后，另一同伴帮助固定受试者的两腿。然后令受试者仰头、尽力背伸。测试者在其前方，当受试者后仰至最高点时，迅速测量下颌点至地面的距离。测 2 次，以“cm”为单位记录最佳成绩。

注意事项：测试前受试者要做好准备活动。

评价：俯卧背伸的测量值越大，则受试者躯干和颈部的伸展能力就越好。参见日本学生俯卧背伸测验评价标准见表 4-11。

⑧俯卧抬臂的测评方法

测量意义：主要反映受试者肩关节和腕关节的伸展能力。

适用对象：适用于 6 岁至大学男、女生。

场地器材：地板、测量尺圆木棍或竹竿(直径为 2cm 左右，长为 1m)。

测量方法：测量受试者的臂长后，令受试者俯卧，下颌着地，两腿伸直，双臂前伸，两手正握木棍与肩同宽，然后两臂尽量上抬，也可伸腕，当受试者两臂抬至最高点时，迅速测量地面至木棍中央下缘的距离。测 2 次，以“cm”为单位记录最佳成绩。

注意事项：测试前受试者要做好准备活动；肘关节伸直，双臂应保持在同一水平面上；测量过程中，受试者的下颌要始终着地。

评价：俯卧抬臂的成绩=臂长-抬臂高。俯卧抬臂的成绩越小，则受试者肩关节和腕关节的伸展能力越好。

4 思考题：

(1)编制 5 个柔韧性测评指标。

实验十 灵敏素质的测评

1 实验目的

掌握灵敏素质各指标的测评意义；熟练掌握灵敏素质各指标的测评方法。

2 实验器材

秒表、皮尺

3 实验方法与步骤

(1)在课前预习前提下，由几个学生分别讲解下述指标的测评方法和须注意的事项，教师和其他学生予以补充；教师介绍各测量器材及其使用方法。

(2)五米三项折回跑的测评方法

测量意义：测定不同方向折回跑能力。

适用对象：中学至大学年龄男女生。

场地器材：计时秒表；五米三项折回跑专用场地。

测量方法：在起点线后以站立姿势起跑。听到“开始”信号后，沿右边跑道跑至其顶端，用一脚触及折回标志线后返回原点，一脚过起跑线后，再向中间跑道跑至其顶端，用一脚触及折回标志线后返回原点，一脚过起跑线后，再向左跑道跑至其顶端，用一脚触及折回标志线后返回至终点线（图 4-12）。

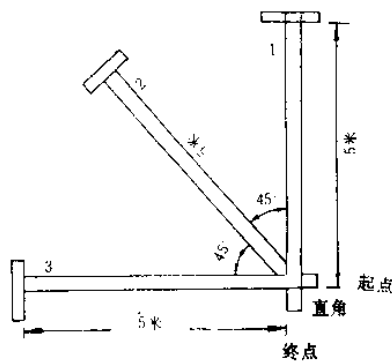


图 4-12 5米三向折回跑示意图

注意事项：未跑至顶端，脚未触及折回标志线，判犯规；测验时不得穿钉鞋或足球鞋。往返跑（10m×4）的测评方法

(2)往返（10m×4）的测评方法

测量意义：主要反映受试者的速度及在快跑中急停、急起和快速变换动作方向能力。

适用对象：适用于 7 岁至大学男、女生。

场地器材：10m×4 的直线跑道若干条，在跑道的两端线外（S₁和S₂）外 30cm处各划一条横线。木块（5cm×5cm×5cm）4 块，其中 1 块放在S₁线外的横线上，2 块放在S₂线外的横线上。秒表若干块。

测量方法：受试者手持一木块站在起跑线后，当听到“跑”的信号后，迅速从S₁线跑向对侧的S₂线外的横线上，用一只手交换木块随即往回跑，跑到S₁线外的横线上再交换木块，然后再跑向S₂线外的横线上交换另一木块，最后持木块冲出S₁线，记录跑完全程的时间。以“s”为单位记录 4 次往返所用时间，精确至 0.1s。

注意事项：受试者不准抛木块，不能用双手交换木块；受试者取故木块时，脚不能越过s₁线和s₂线；违例者重测。

国际体力研究委员会所采用的 10 m×4 往返跑的方法是，在起跑线对侧端线外只放 2 个木块（5cm×5cm×5cm），测量搬运 2 个木块 4 次往返所用时间；也有不设木块而采取用手触摸接触线的方法。另外，对幼儿测试也可采用 10m 折返跑的测试方法。具体采用哪种方法可根据测试对象和条件去选择。

评价：10 m×4 往返跑所需时间越短，则受试者的速度及在快跑中急停、急起和快速变换动作方向的能力就越强。中国成年人 10 m×4 往返跑测验评分标准见国民体质监测标准。

(4)“十字”变向跑的测评方法

测量意义：主要反映受试者在快跑中快速变换身体方向的能力。

适用对象：适用于 10 岁至大学男、女生。

场地器材：平坦场地、秒表、5 个标杆、口哨。

测量方法：受试者站在起跳线后，听到起跑信号后快速跑向 E，经 E 杆后依次绕过 B、C、D 杆。每经一杆都必须经过中央的 E 杆，绕杆时均按顺时针方向向右侧变向。最后一次经 E 杆后，向终点快速冲刺。以“s”为单位记录成绩，精确至 0.1s。测 2 次，取最佳成绩。

注意事项：受试者测试时只能穿运动胶鞋，不得穿钉鞋、皮鞋、凉鞋测试；一律采用站立式起跑；跑动时不能碰杆或用手扶杆。

评价：“十字”变向跑所需时间越短，则受试者在快跑中快速变换身体方向的能力就越强。

(5)十秒立卧撑的测评方法：

目的：测定体态姿势变换的灵活性

年龄：10 岁至大学年龄男女生

器材：平坦地面，秒表。

方法：由站立姿势开始。屈膝弯腰，两手在足前撑地；两腿向后伸，身体成倾斜姿势；回复至屈膝；再回复至站立姿势(图 5—42)。在 10s 内完成正确动作。

4 思考题：请思考五米三向折回跑的测试方法。

实验十一 协调性的测评

1 实验目的

掌握协调性各指标的测评意义；熟练掌握协调性各指标的测评方法。

2 实验器材

秒表、量尺、电子纵跳计

3 实验方法与步骤

(1)在课前预习前提下，由几个学生分别讲解下述指标的测评方法和须注意的事项，教师和其他学生予以补充；教师介绍各测量器材及其使用方法。

(2)跳绳的测评方法

测量意义：测试学生协调性、灵敏性、下肢肌肉爆发力的发展水平。

测量方法：两人一组，一人测试，一人记数。受试者调整绳长至适宜长度，听到开始信号后开始跳绳。动作规格为正摇双脚跳绳，每跳跃一次且摇绳一回环，计为一次。听到结束信号后停止，测试员报数并记录受试者在 1 分钟内的跳绳次数。测试单位为次。

注意事项：小学低年级学生参加跳绳测试时，应由教师计数。测试过程中跳绳绊脚，除该次不计数外，应继续进行。

(3)篮球运球的测评方法（图 4-13）

测量意义：测试学生身体协调、灵敏性等综合运动能力的发展水平和篮球基本技能。

测试方法：受试者在起点线后持球站立，听到出发口令后，按图示方向单手运球依次过杆，每次过杆时需换手运球。受试者与球均返回起终点线时停表。每名受试者测两次，记录最好成绩。以 s 为单位，精确到小数点后 1 位，小数点后第 2 位数按非零进 1 原则进位。

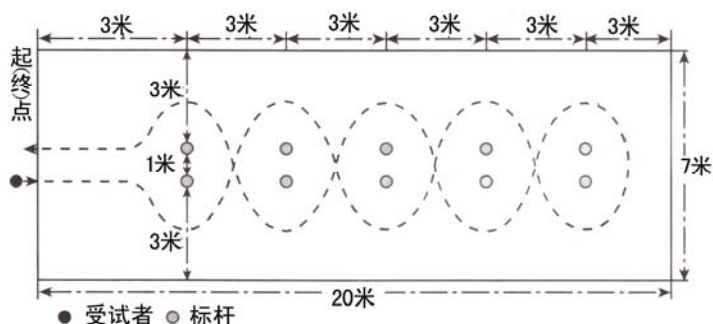


图 4-13 篮球运球场地设置及测试示意图

注意事项：①测试中篮球脱手后，如球仍在测试场地内，受试者可自行捡回，并在脱手处继续运球，不停表。②测试过程中出现以下现象均属违规行为，取消当次成绩：出发时抢跑、运球过程中双手同时触球、膝盖以下部位触球、漏绕标志杆、碰倒标志杆、人或球出测试区域、未按图示要求完成全程路线、通过终点时人球分离等。③受试者有两次测试机会，两次犯规无成绩者可再测直至取得成绩。

(4) 足球运球的测评方法（图 4-14）

测量意义：测试学生身体协调、灵敏性等综合运动能力的发展水平和足球基本技能。

测试方法：受试者听到出发口令后开始向前运球依次过杆，不得碰杆。受试者和球均越过终点线即为结束。每人测两次，记录最好成绩。测量单位为秒，精确到小数点后一位。小数点后第二位数按非零进 1 原则进位。

注意事项：①测试过程中出现以下现象均属违规行为，取消当次成绩：出发时抢跑、漏绕标志杆、碰倒标志杆、故意手球、未按要求完成全程路线等。②受试者有两次测试机会，两次犯规无成绩者可再测直至取得成绩。

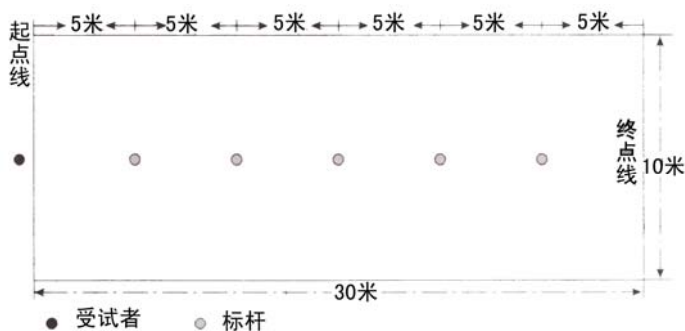


图 4-14 足球运球场地设置及测试示意图

(5) 排球垫球的测评方法

测量意义：测试学生身体协调、灵敏性等综合运动能力的发展水平和排球基本技能水平。

测试方法：受试者在规定测试区域内原地抛球，连续正面双手垫球，要求手型正确、击球部位准确、达到规定高度，球落地即为测试结束。受试者每次垫球应达到的高度，男生为 2.43 米，女生为 2.24 米。每名受试者测试两次，记录最好成绩。测试单位为次。

注意事项：①测试过程中如出现以下现象均只作为调整，不计次数：采用传球等其他方式触球、测试区域之外触球、垫球高度不足等。②为方便判定垫球高度，可将排球场的球网调整到相应的高度，或者在测试区域外设标杆（物），杆顶用橡皮筋或标志线相连，调

整橡皮筋或标志线高度，测试时通过比较垫球的高度与球网或标志线的高度进行判定。

4 **思考题：**请思考采用上述项目测量动作协调性的理论基础。

实验十二 平衡能力的测评

1 实验目的

掌握平衡能力各指标的测评意义；熟练掌握掌握鹤立、踩木（静力性平衡能力）和侧跨跳（动力性平衡能力）的测量。

2 实验器材

秒表、皮尺、粉笔、方木条（30cm×3cm×3cm）、小木块（2cm×2.5cm）

3 实验方法与步骤

(1)在课前预习前提下，由几个学生分别讲解下述指标的测量方法和须注意的事项，教师和其他学生予以补充；教师介绍各测量器材及其使用方法。

(2)闭眼单脚站立

测量意义：主要反映单足前脚掌支撑维持身体静态平衡的能力。

适用对象：适用于中学至大学男、女生。

场地器材：平坦场地、秒表。

测量方法：受试者两手叉腰，用习惯支撑脚站立，另一脚的足底贴置于支撑脚膝关节的内侧，支撑脚提踵成单足前脚掌支撑。计时从支撑脚提踵开始到失去身体平衡为止。以“s”为单位记录站立时间，不计小数。测2次，取最佳成绩。

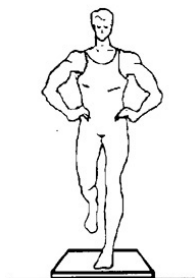


图 4-15 闭眼单脚站立

注意事项：当支撑脚移动或足跟着地时停止计时；当非支撑脚离开膝关节时停止计时；当手离开腰时停止计时。

评价：国民体质健康评定标准。

(3)踩木测评方法

测量意义：主要反映单足前脚掌支撑维持身体静态平衡的能力。

适用对象：适用于中学至大学男、女生。

场地器材：2.5cm×2.5cm×30cm的方木条、秒表、固定木条用平坦场地。

测量方法：受试者以习惯支撑脚的前脚掌踩木条，与木条成十字形脚离地，计时从另一脚离地开始到失去身体平衡为止以“s”为单位记录站立时间，不计小数。测2次，取最佳成绩。

(4)平衡木行走的测评方法

测量意义：主要反映人体动态平衡的能力

适用对象：适用于3岁至6岁的幼儿。

场地器材：高30 cm、宽10 cm、长10 m的平衡木，两端的起点线和终点线外各加一块与平衡木等高的20cm×20cm的平台，秒表。

测量方法：受试者站在“起点线”后的平台上，面向平衡木，双臂侧平举，当听到“开始”口令后，两脚交替向“终点线”移动。测试人员站在受试者的侧前方发令，当受试者起动作时开表计时，并跟随受试者移动，当受试者的脚尖超过“终点线”时停表。以“s”为单位记录成绩，精确至0.1s。测2次，记录最佳成绩。

还有一种平衡木行走测验方法是在10 cm宽、10cm高、3m长的平衡木上，测量快速往返所需要的时间。适用于幼儿至大学生。

(5)闭目原地踏步

测量意义：主要反映人体动态平衡的能力。

适用对象：适用于中学至大学男、女生。

场地器材，平地、秒表、标志带、节拍器。

测量方法：在地板或平地上划一个直径为40 cm的圆圈，受试者两脚并拢，闭目站立在圆圈的中央。当听到开始的信号后，以120步/1分钟的频率原地踏步。计时从踏步开始到脚触线或跨出线外为止。以“s”为单位记录时间，不计小数。测2次，取最佳成绩。

评价：闭目原地踏步的时间越长，则受试者的动态平衡能力越好。

4 数据记录与结果处理

测量结果记录在实验报告上，并参照相关的评价标准进行评价。

5 思考题：编制3~5个平衡性测评指标。

实验十三 学生心理健康的测评

1. 实验目的

学习用心理健康量表来测定某个体或群体的心理健康水平

2. 实验原理

心理健康是指一个人的生理、心理与社会处于相互协调的和谐状态，即个体能够适应发展着的环境，具有完善的个性特征；且其认知，情绪反应，意志行为处于积极状态，并能保持正常的调控能力。它包括：智力正常、情绪稳定与愉快、行为协调统一、良好的人际关系、良好的适应能力等多个方面，但是心理健康并非是固定状态，一个人的心理健康也不一定在每一个方面都有良好表现。人们可以从个体在一定时间内的各种表现而探析其心理健康的状况。本实验利用SCL-90健康状况自评量表来评定被试的心理健康水平。

3. 实验测量量表：SCL-90健康状况自评量表

(请在20分钟内完成)。 分五级选择 没有，很轻，中等，偏重，严重

- () 1、头痛
- () 2、神经过敏，心中不踏实
- () 3、头脑中有不必要的想法或字句盘旋
- () 4、头昏或昏倒

- () 5、对异性的兴趣减退
- () 6、对旁人求全责备
- () 7、感到别人能控制您的思想
- () 8、责怪别人制造麻烦
- () 9、忘性大
- () 10、担心自己的衣饰整齐及仪态的端正
- () 11、容易烦恼和激动
- () 12、胸痛
- () 13、害怕空旷的场所或街道
- () 14、感到自己的精力下降，活动减慢
- () 15、想结束自己的生命
- () 16、听到旁人听不到的声音
- () 17、发抖
- () 18、感到大多数人都不可信任
- () 19、胃口不好
- () 20、容易哭泣
- () 21、同异性相处时感到害羞不自在
- () 22、感到受骗、中了圈套或有人想抓住您
- () 23、无缘无故地突然感到害怕
- () 24、自己不能控制地大发脾气
- () 25、怕单独出门
- () 26、经常责怪自己
- () 27、腰痛
- () 28、感到难以完成任务
- () 29、感到孤独
- () 30、感到苦闷
- () 31、过分担忧
- () 32、对事物不感兴趣
- () 33、感到害怕
- () 34、您的感情容易受到伤害
- () 35、旁人能知道您的私下想法
- () 36、感到别人不理解您，不同情您
- () 37、感到人们对您不友好，不喜欢您
- () 38、做事必须做得很慢，以保证做得正确
- () 39、心跳得很厉害
- () 40、恶心或胃部不舒服
- () 41、感到比不上他人
- () 42、肌肉酸痛
- () 43、感到有人在监视您、谈论您
- () 44、难以入睡
- () 45、做事必须反复检查
- () 46、难以作出决定
- () 47、怕乘电车、公共汽车、地铁或火车
- () 48、呼吸有困难

- () 49、一阵阵发冷或发热
- () 50、因为感到害怕而避开某些东西、场合或活动
- () 51、脑子变空了
- () 52、身体发麻或刺痛
- () 53、喉咙有梗塞感
- () 54、感到前途没有希望
- () 55、不能集中注意
- () 56、感到身体的某一部分软弱无力
- () 57、感到紧张或容易紧张
- () 58、感到手或脚发重
- () 59、想到死亡的事
- () 60、吃得太多
- () 61、当别人看着您或谈论您时感到不自在
- () 62、有一些不属于您自己的想法
- () 63、有想打人或伤害他人的冲动
- () 64、醒得太早
- () 65、必须反复洗手、点数目或触摸某些东西
- () 66、睡得不稳不深
- () 67、有想摔坏或破坏东西的冲动
- () 68、有一些别人没有的想法或念头
- () 69、感到对别人神经过敏
- () 70、在商店或电影院等人多的地方感到不自在
- () 71、感到任何事情都很困难
- () 72、一阵阵恐惧或惊恐
- () 73、感到在公共场合吃东西很不舒服
- () 74、经常与人争论
- () 75、独自一人时神经很紧张
- () 76、别人对您的成绩没有作出恰当的评价
- () 77、即使和别人在一起也感到孤单
- () 78、感到坐立不安，心神不定
- () 79、感到自己没有什么价值
- () 80、感到熟悉的东西变成陌生或不像是真的
- () 81、大叫或摔东西
- () 82、害怕会在公共场合昏倒
- () 83、感到别人想占您的便宜
- () 84、为一些有关“性”的想法而很苦恼
- () 85、您认为应该因为自己的过错而受到惩罚
- () 86、感到要赶快把事情做完
- () 87、感到自己的身体有严重问题
- () 88、从未感到和他人很亲近
- () 89、感到自己有罪
- () 90、感到自己的脑子有毛病

4. 实验步骤

- (1)测验可团体或个别进行。给被试测验量表和铅笔，请被试填好姓名、性别、年龄和测验日期。
- (2)主试念指导语。指导语如下：以下表格中列出了有些人可能会有问题，请仔细地阅读每一题目，然后根据最近一星期内您的实际感觉进行评定：“没有”记1分，“很轻”记2分，“中等”记3分，“偏重”记4分，“严重”记5分
- (3)填写完答案后进行结果处理

5. 注意事项

- (1)主试念的指导语要一致，不得做其他解释。
- (2)此量表在20分钟内做完。

6. 数据记录与结果处理

- (1)区分各因子分值

因子	因子题目	题目数
躯体化	1、4、12、27、40、42、48、49、52、53、56、58	(12题)
强迫症状	3、9、10、28、38、45、46、51、55、65	(10题)
人际关系敏感	6、21、34、36、37、41、61、69、73	(9题)
抑郁	5、14、15、20、22、26、29、30、31、32、54、71、79	(13题)
焦虑	2、17、23、33、39、57、72、78、80、86	(10题)
敌对	11、24、63、67、74、81	(6题)
恐怖	13、25、47、50、70、75、82	(7题)
偏执	8、18、43、68、76、83	(6题)
精神病性	7、16、35、62、77、84、85、87、88、90	(10题)
睡眠饮食	19、44、59、60、64、66、89	(7题)

- (2)计算总分和各因子分

90道题得分相加=总分

阳性项目：得分大于等于3的题目

因子分：因子中所有题号的得分相加，然后除以题目数。

- (3)对照标准评定其健康水平

7. 结果分析

- (1)总结被试的心理健康水平状况。
- (2)分析被试各因子间的得分状况，解释其心理健康的特征和因子间的相互关系。

8. 思考题

- (1)测试的心理健康水平与自己的感觉是否相符？
- (2)影响心理健康的因素有哪些？
- (3)如何更好地保持和增进学生的心理健康？

实验十四 社会适应能力的测评

1. 实验目的

学习用社会适应能力诊断量表来测定学生的社会适应能力水平

2. 实验原理

社会适应是指个体逐步接受现存社会的生活方式、道德规范和行为准则的过程。它对个体生活具有重要意义。社会适应能力主要由社会认知、社会态度、社会动机、社会情感、社会交往能力等构成。本实验利用社会适应能力诊断量表来测定学生的社会适应能力状况。

3. 实验测量量表：社会适应能力诊断量表

- (1)我最怕转学或转班级，每到一个新环境，我总要经过很长一段时间才能适应。()
A. 是 B. 无法肯定 C. 不是
- (2)每到一个新的地方，我很容易同别人接近。()
A. 是 B. 无法肯定 C. 不是
- (3)在陌生人面前，我常无话可说，以至感到尴尬。 { }
A. 是 B. 无法肯定 C. 不是
- (4)我最喜欢学习新知识或新学科，它给我一种新鲜感，能调动我的积极性。()
A. 是 B. 无法肯定 C. 不是
- (5)每到一个新地方，我第一天总是睡不好，就是在家，只要换一张床，有时也会失眠。()
A. 是 B. 无法肯定 C. 不是
- (6)不管生活条件有多大变化，我也能很快习惯。()
A. 是 B. 无法肯定 C. 不是
- (7)越是人多的地方，我越感到紧张。()
A. 是 B. 无法肯定 C. 不是
- (8)在正式比赛或考试时，我的成绩多半不会比平时练习差。()
A. 是 B. 无法肯定 C. 不是
- (9)我最怕在班上发言，全班同学都看着我，心都快跳出来了。()
A. 是 B. 无法肯定 C. 不是
- (10)即使有的同学对我有看法，我仍能同他(她)交往。()
A. 是 B. 无法肯定 C. 不是
- (11)老师在场的时候，我做事情总有些不自在。()
A. 是 B. 无法肯定 C. 不是
- (12)和同学、家人相处，我很少固执己见，乐于采纳别人的看法。()
A. 是 B. 无法肯定 C. 不是
- (13)同别人争论时，我常常感到语塞，事后才想起怎样反驳对方，可惜已经太迟了。()
A. 是 B. 无法肯定 C. 不是
- (14)我对生活条件要求不高，即使生活条件很艰苦，我也能过得很愉快。()
A. 是 B. 无法肯定 C. 不是
- (15)有时自己明明把课文背得滚瓜烂熟，可在课堂上背的时候，还是会出差错。()
A. 是 B. 无法肯定 C. 不是
- (16)在决定胜负成败的关键时刻，我虽然很紧张，但总能很快地使自己镇定下来。()
A. 是 B. 无法肯定 C. 不是
- (17)我不喜欢的东西，不管怎么学也学不会。()
A. 是 B. 无法肯定 C. 不是
- (18)在嘈杂混乱的环境里，我仍然能集中精力学习，并且效率较高。()
A. 是 B. 无法肯定 C. 不是
- (19)我不喜欢陌生人来家里做客，每逢这种情况，我就有意回避。()
A. 是 B. 无法肯定 C. 不是
- (20)我很喜欢参加社交活动，我感到这是交朋友的好机会。()
A. 是 B. 无法肯定 C. 不是

4. 实验方法与步骤

(1)测验可团体或个别进行。给被试测验量表和铅笔,请被试填好姓名、性别、年龄和测验日期。

(2)主试念指导语。指导语如下:以下表格中列出了有些人可能会有的问题,请仔细地阅读每一题目,然后根据您的实际感觉进行评定:是;无法肯定;不是

(3)填写完答案后进行结果处理

5. 注意事项

(1)主试念的指导语要一致,不得做其他解释。

(2)此量表无时间限制。

6. 数据记录与结果处理

(1)计算分值,凡是题号为单数的记分方式为:“是”记-2分;“无法肯定”记0分;“不是”记2分。题号为双数的记分方式为:“是”记2分;“无法肯定”记0分;“不是”记-2分。

(2)将各题目得分相加,获得总分。

(3)对照标准评定其健康水平

提醒:测试分值低的人也不要忧心忡忡,随着年龄的增长,阅历的增加,经验的丰富,适应能力也会提高的。

7. 结果分析

(1)总结被试的社会适应能力水平。

(2)分析被试的社会适应能力特征与要素,解释其社会适应能力与这些要素,如社会认知、社会态度、社会情感、社会交往能力间的相互关系。

8. 思考题

1) 测试的社会适应能力水平与自己的感觉是否相符?

2) 自评量表测试的优缺点有哪些?

3) 影响社会适应能力的因素有哪些?

4) 如何提高学生的社会适应能力?

实验十五 学生体质测试系统的操作与使用

1 实验目的

了解国家学生体质监测的测试项目,掌握学生体质测试系统的操作与使用。

2 实验器材

学生体质测试系统

3 实验方法与步骤

(1)学生体质测试系统简介

①学生体质测试系统特点介绍

学生体质测试系统采用主机一体化的设计(图4-16),安装过程非常简便;主机和外设



图 4-16 学生体质测试系统主机

均配有大功率蓄电池，在充满电的情况下，可连续工作 8-10 小时。测试仪与电脑之间实现无线传输，结合蓄电池的应用，从而可以使测试不受场地的限制，便于将大量集中测试的学生分流在不同的场地进行测试。测试仪器的数据采集可基于“学号”、“卡号”、“身份证号”三项中的任意一项来识别学生。每台测试仪器的面板上都有人性化的操作说明，并在测试的时候配有语音提示。根据面板说明，语音提示可使操作者非常容易的掌握仪器的使用。

②学生体质测试系统的测试项目

学生体质测试系统能测试国家学生体质监测项目中身高，体重，肺活量三项必测指标，坐位体前屈、仰卧起坐、立定跳远、50 米跑、台阶试验（台阶男子高 40cm，女子高 35cm）、握力等选测指标。

(2)学生体质测试前的准备工作

①确保主机内置蓄电池已经充电完毕，在无外接电源情况下能使测试顺利进行；

②检查主机与外设连接正常，确保仪器能够正常使用；

③测试前应检验无线接收装置是否正常；

④确定国家学生体质健康标准数据管理系统国家数据库上报软件使用正常，软件中基本信息的填写格式正确。

(3)学生体质测试系统的操作程序

①打开主机后，按照语音提示，通过键盘或非接触卡输入受试者编号；

②按照各项测试指标的测试方法，要求被试者做好测试前的准备；

③测试者按“确认”键，受试者按照每项测试指标要求完成测试；测试者严格按照测试要求监督受试者完成测试；

④测试成绩显示在主机屏幕上，语音提示测试结果，测试完毕；

⑤测试结果储存在主机中，主机将会把测试结果通过无线网络送到计算机，测试完毕。

(4)各项测试仪器的主要技术参数

①身高：测量范围 90-210cm，测量分辨率 0.1cm，测量误差±0.2%；

②体重：测量范围 50-150kg，测量分辨率 0.1kg，测量误差±0.3%；

③肺活量：测量范围 10~9999ml，测量分辨率 1ml，测量误差±2.5%；

④坐位体前屈测试仪：测量范围-20cm~40cm，测量分辨率 0.1cm，测量误差±0.2%；

⑤握力测试仪：测量范围 5~100 kg，测量分辨率 0.1kg，测量误差±0.3%；

⑥台阶实验评定指数测试仪：测量范围 0~300 次/分钟，测量分辨率 1 次，测量误差±1 次；

⑦仰卧起坐测试仪：测量范围 0 次~99 次，测量分辨率 1 次，测量误差±1 次；

⑧50 米跑测试仪：测量范围 5s~15s，测量分辨率 0.1s，测量误差±1.5%；

⑨立定跳远测试仪：测量范围 90~300cm，测量分辨率 1cm，测量误差±1cm；

(5)注意事项

- ①开机时，主机和外设将进行 5-10s 的初始化，此时不得使用仪器外设测试装置。
- ②受试者要严格按语音提示操作，测试规范。
- ③多台测试仪器同时使用，在一个测试网络中，不允许任何两台机器的编号相同。
- ④仪器主机和外设必须保持清洁，测试系统不具备防水功能。

4 思考题：请思考国家学生体质测试的指标及其测试方法。

实验十六 国民体质测试系统的操作与使用

1 实验目的

了解国民体质监测的测试项目，掌握国民体质测试系统的操作与使用。

2 实验器材

国民体质测试系统

3 实验方法与步骤

(1)国民体质测试系统简介

①国民体质测试系统特点介绍

国民体质测试系统具有学生体质测试系统的相同特点，另外国民体质测试系统配置的评价软件具有提供测定报告和健身指导的功能。

②国民体质测试系统的测试项目

国民体质测试系统可以测试身高、体重、肺活量及台阶试验（台阶男子高 30cm，女子高 25cm）、握力、俯卧撑（男）、一分钟仰卧起坐（女）、纵跳、选择反应时、坐位体前屈、闭眼单脚站等指标。

(2)国民体质测试前的准备工作

①确保主机内置蓄电池已经充电完毕，在无外接电源情况下能使测试顺利进行；

②检查主机与外设连接正常，确保仪器能够正常使用；

③测试前应检验无线接收装置是否正常；

④确定国民体质评价软件使用正常，输入受试者的基本信息是否完整准确。

(3)国民体质测试系统的操作程序

①打开主机后，按照语音提示，通过键盘或非接触卡输入受试者编号；

②按照各项测试指标的测试方法，要求被试者做好测试前的准备；

③测试者按“确认”键，受试者按照每项测试指标要求完成测试；测试者严格按照测试要求监督受试者完成测试；

④测试成绩显示在主机屏幕上，语音提示测试结果，测试完毕；

⑤测试结果储存在主机中，主机将会把测试结果通过无线网络送到计算机，测试完毕。

(4)各项测试仪器的主要技术参数

①身高、体重、肺活量、坐位体前屈测试仪、握力测试仪、台阶实验评定指数测试仪、仰卧起坐测试仪、立定跳远测试仪的技术参数与学生体质测试系统相同；

②俯卧撑测试仪：测量范围 0-999 次；分辨率：1 次；误差：±1 次；

③闭眼单脚立测试仪：测量范围 0-200 秒；分辨率：0.1 秒；误差：±0.5%；

④纵跳测试仪：测量范围 0-150CM；分辨率：0.1CM；误差：±2%F；

⑤反应时测试仪：测量范围 10-5000 毫秒；分辨率：1 毫秒；误差：±0.1%；

(5)注意事项

- ①开机时，主机和外设将进行5-10s的初始化，此时不得使用仪器外设测试装置。
- ②受试者要严格按语音提示操作，测试规范。
- ③多台测试仪器同时使用，在一个测试网络中，不允许任何两台机器的编号相同。
- ④仪器主机和外设必须保持清洁，测试系统不具备防水功能。

4 思考题：请思考国民体质测试的指标及其测试方法。

第二节 设计性实验

体质健康测评中设计性、创新性实验项目的开设，为学生提供了在实践中学习、在实践中创新的应用创新教育平台。通过定向研究型（教师提出命题，指导学生设计）与自由研究型（学生自选命题，教师指导设计）实验教学，结合参与学生、国民体质健康测试实践，参与全民健身、“全国亿万学生阳光体育活动”的开展等专业实践与社会实践活动，进行选题与设计，应用掌握的体质测试技术与方法，收集数据与资料，完成实验。通过设计性、创新性体质健康测评实验项目的训练，提高学生进行体质健康研究的能力，促进学生体质健康水平的提高。

设计性实验通常要求学生在教师的指导下，独立设计出完整的实验方案，并自主实施。每个设计性实验采取自由组合的形式，1~6人一组，查阅文献资料，讨论实验设计方案，制定详细的实验步骤，按照实验方案实施。

实验十七 人体成分的测评

1 实验目的

掌握人体成分指标的测评意义；熟练掌握间接测评人体成分的方法；了解根据研究目的设计测评方案的基本程序。

2 实验仪器

人体成分分析仪、皮脂厚度计、身高坐高计、软带尺等。

3 实验原理

(1)营养是保证人体正常生长发育的重要因素。身体成分的测定包括骨骼肌、脂肪、各种有机物和无机盐成分。在此，仅指瘦体重和脂肪含量。人体皮下脂肪的堆积程度与全身的脂肪量有一定的关系，因此，可以从不同部位的皮下脂肪厚度来间接推算出全身的脂肪含量

(2)身体成分分析仪是用生物电阻法间接测定人体身体的成分。瘦体重是电流的良好导体，而脂肪组织由于含水量低而成为不良导体。总之，对于同样身高和体重的个体而言，阻抗越低身体脂肪百分比也越低。进行测定时，必须先将受试者的性别、年龄、身高和体重输入分析仪。这些数据加上测量到的阻抗被用来确定该受试者的身体脂肪百分比。

(3)身体成分的测量，可以反映人的营养状况和体质水平。通过测量人体身体成分，不仅可以评价青少年儿童的营养状况和发育水平，而且还能为制定合理的训练计划、科学指导膳食营养、有效控制体重和对训练过程进行医学观察提供客观依据。

4 实验参考方案

(1)实验观察内容：合理的运动及营养处方对老年人人体成分的影响

(2)实验观察对象及分组：对温州市 1600 名 55-65 岁的老年人人体成分进行测试，其中男性 860 名，女性 740 名，并将 1600 名老年人分成两组（实验组与对照组），两组人数均为 800 人（男性 430 人，女性 370 人），对实验前两组的人体成分各指标经过 U 值与 P 值检验均无差异。

(3)测试方法

①运动处方

首先测试老年人的体成分现状，并分成两组各指标无差异的对照组，制定合理的运动处方及营养处方。一组采用合理运动处方方案饮食无要求，另一组采用合理运动处方+合理营养处方进行体育锻炼与合理饮食，6 个月之后，再测试老年人人体成分。

合理运动处方的方案：每周运动次数为 3-5 次，每次运动时间为 30-60min，每次运动强度为低强度，心率 = (180-年龄) 次/min。运动内容：全身及腹部低强度有氧运动与轻负荷的力量练习。具体运动项目：快步走、慢跑、走跑相结合运动、太极拳、健身舞、游泳、自行车、登山、小负荷力量练习等。

合理运动处方+合理营养处方的方案：在采用合理运动处方的同时，注意配合合理营养处方。合理营养处方：每天食物量要合理，各种营养素的搭配要科学，一日 3-4 餐，早餐量占 30%，中餐量占 40%，晚餐量占 25%-30%。每天食物总量：碳水化合物 300-400g，蛋白质 60-65g（牛奶 200ml，鸡蛋 1 个，豆浆和豆腐 100g，鱼 70g），紫菜 10g，虾皮 10g，蔬菜 300g，水果 150g，肉 30g，烹调油 10g，水 1500-2000ml。

②测试指标

实验 6 个月，两组经不同方法干预之后，对老年人人体成分的体重指数、腹部脂肪比率，人体营养成分中蛋白质、脂肪、水、无机盐的含量，上肢、下肢、躯干肌肉力量的指标进行分析。

(4)实验结果与分析

①描述温州市老年人身体成分测试结果

②对老年人体重指数、腹部脂肪含量的影响。

③对老年人营养成分的影响

④对老年人身体各部位肌肉力的影响

(5)结论

采用合理运动处方合理营养处方相结合的方法进行体育锻炼与合理饮食，比单独采用合理运动处方进行体育锻炼能更明显地影响老年人的体重指数、腹部脂肪含量，对老年人人体内营养成分中的蛋白质、脂肪、水、无机盐含量恢复正常影响显著。

实验十八 学生形态的测评

1 实验目的

掌握身体形态各指标的测评意义；熟练掌握测评身体形态各指标的方法；了解根据研究目的设计测评指标的原则；掌握根据研究目的设计测评方案的基本程序。

2 实验仪器

身高坐高计、体重计、围尺、测径规；学生体质测试系统

3 实验原理

利用测量仪器对身体的长度、宽度、围度和重量测定，并根据测量数据计算出相应的一些体格指数，对身体生长发育水平做出评价，是了解学生身体发育水平、营养状况以及运动员选材必不可少的方法和手段。

4 实验参考方案

(1)实验观察内容：EONPS 减肥工程对单纯性超重与肥胖女学生形态影响的研究

(2)研究对象：取 500 名大学和中学生的女生，采取整群抽样法，筛选出 60 名单纯性超重与肥胖(从医学诊断角度单纯性超重与肥胖症是指无明显的内分泌和代谢性疾病的病因引起的，属于非病理性)者为研究对象，经过医学筛选，排除内分泌与代谢疾病。从中随机抽取 30 名设为实验组，另 30 名为对照组，年龄 14-21 岁。

(3)研究方法：

①超重与肥胖的诊断和形态检测方法

以体重指数法(body mass index , BMI)BMI $\geq 24 \text{ kg/m}^2$ 界为超重， $\geq 28 \text{ kg/m}^2$ 界为肥胖、中学生采用WHO 推荐的身高标准体重法、即 \geq 身高标准体重 120%为肥胖，然后用腰围指数(W/ H) ，得出数值后再根据年龄与标准数值相比较(女性则应控制在 80 cm以内，75-80 cm之间为超重，80 cm 以上为肥胖)的综合诊断；

形态指标测试:按《中国学生体质与健康研究检测细则》要求测量身高、体重、皮褶厚度等指标，由受过专门训练的专人负责测量。腰围以直立位正常呼吸时腰部肋下缘与髂骨上缘间中点处水平测量；臀围以直立位正常呼吸时耻骨联合水平测量臀部最大周径；大腿围以股骨大转子与髌骨连线中点处的大腿周径；分别测量 3 次，取平均值。肱三头肌和肩胛下皮褶厚度的测量，采用国家体育总局科研所研制的皮下脂肪测量计(精确度为 0.1 mm) ，使用之前

校准，每处皮褶测量 3 次取平均值，三头肌位皮褶取位上臂肩峰点与尺骨鹰嘴点连线的中点，皮褶方向与上臂长轴方向平行；肩胛下位皮褶取位肩胛下角下端，皮褶方向向下偏外 45° 角。

②EONPS 减肥工程干预方案

EONPS 减肥工程[健康教育+ 有氧运动+ 合理饮食+ 心理矫正+ 医务监督(Healthy education + aerobic exercise + reasonable nutrition + correct psychology + medical supervision)] ，

具体方案 1) 健康教育:干预前召开超重与肥胖学生及中学生家长会，请专家讲述超重与肥胖的定义和危害，发放自编宣传手册等；2) 有氧运动:以对抗、配合、时代性强的项目为主，辅以动力性抗阻力练习。活动频率为每周 4-7 次，每次 40-60 min ，运动强度达到本人最高心率的 70 %-80 %；3) 合理饮食：根据受试者之前的进食量，改变调整饮食习惯和结构。保证三大营养物质蛋白质、糖类、脂肪供应，还需要一定量的维生素和矿物质。4) 心理矫正:运用心理知识分析肥胖者过食行为的行为特征，采取心理措施来纠正导致肥胖的不良行为，培养有利于减肥的饮食习惯；5) 医务监督:定期测量 BMI 和腰围指数等，同时对整个干预过程进行全面医学观察和监控。

操作方法：中学生在班主任和家长配合下以校为单位进行干预实验，大学生下午下课后统一进行干预实验。实验组严格执行 EONPS ，对照组不接受干预。整个实验为期一年。

③统计学处理 所有数据均采用 SPSS13.0 统计软件包进行处理，用 $\bar{X} \pm s$ 表示，采用 F 分析和 t 检验， $P < 0.05$ 为有统计学意义。

(4)实验结果与分析

干预实验对超重与肥胖女学生身体形态的影响 经过一年的减肥工程干预实验,实验组女学生在身体形态方面发生了明显变化, 平均 BMI 由原来的(28.18 ±1.34) 下降至(26.48 ±2.40), 腰围、臀围、大腿围度、三头肌皮褶、肩胛下皮褶较减肥前明显变化, 其差异均具有显著性意义($P < 0.05$), 臀围以及腰臀比例差别显著, 女学生的身体曲线发生了改变, 使体型变得匀称、苗条。

实验十九 不同人群形态的测评

1 实验目的

掌握身体形态各指标的测评意义; 熟练掌握测评身体形态各指标的方法; 了解根据研究目的设计测评指标的原则; 掌握根据研究目的设计测评方案的基本程序。

2 实验仪器

身高坐高计、体重计、围尺、测径规、国民体质测试系统

3 实验原理

利用测量仪器对身体的长度、宽度、围度和重量测定, 并根据测量数据计算出相应的一些体格指数, 对身体生长发育水平做出评价, 是运动员的选材必不可少的方法和手段。

4 实验参考方案

(1)实验观察内容: 延边州国民身体形态现状研究。

(2)实验观察对象: 以延边州延吉、敦化、图们、龙井、安图等市县的幼儿、成年人和老年人共2367人为研究对象。

(3)研究方法

文献资料调研、体质测定(按国家统一规定的年龄分组测定项目和方法进行测定)、数理统计(原始数据由专业人员录入, 数据处理采用国家体育总局指定的统计软件完成)。

(4)实验结果与分析

①延边州国民身体形态变化规律

②城乡老年人身高、体重、克托莱指数变化规律。

(5)结论。

①延边州幼儿的身高、体重及坐高均随年龄的增大呈自然增长的趋势, 且各个年龄间的差异有统计学意义($P < 0.01$)。老年人各形态指标的发展趋势则正相反, 体现出了老年人自然衰退的特征。

②延边州成年男、女身高均从 40 岁开始降低。男子体重在 40-44 岁之前缓慢增长, 之后则随年龄的增长逐渐下降; 女子体重在 40 岁之前变化不明显, 之后则随年龄的增长缓慢增长, 克托莱指数与体重的变化规律一致。

③延边州男女老年人身高、体重和克托莱指数城乡间的差异体现出同龄人农村显著低于城市。如何缩小城、乡间同龄人群身体形态上的差异, 应引起延边州体育、教育和卫生等各个部门的高度重视。

实验二十 人体心血管与呼吸功能的测评

1 实验目的

掌握人体心血管与呼吸功能各指标的测评意义；熟练掌握测评最大摄氧量指标的方法；了解根据研究目的设计测评指标的原则；掌握根据研究目的设计测评方案的基本程序。

2 实验仪器

秒表、心电图机、Polar 心率表、血压计、肺活量计、秒表、跑台或功率自行车、心肺功能测试系统。

3 实验原理

(1)心率是心脏每分钟跳动的次数。随着心脏的跳动和射血，动脉血管的压力与容积发生有规律的变化，可使血管壁形成一张一缩的搏动。脉搏是指血管有规律的搏动。心率测量一般采用触摸法、听诊法、心率遥测法、心电图记录法四种。

(2)血压是指血液对血管壁的侧压力。通常指动脉血压，是由心脏收缩推动血液产生的流动力和血液对动脉管壁的压力合成。血压高低和心搏力量、心脏排血量、动脉血管的弹性及阻力等因素有关。体育运动中常用血压作为身体生理负荷及训练监督的指标。

(3)肺活量是指在最大吸气之后，作最大呼气所能呼出的气量。在一定意义上反映呼吸机能的潜在能力，是检查肺功能的常用指标之一。肺活量的大小与性别、年龄、体表面积、呼吸肌强弱以及肺和胸廓的弹性等有关，个体的差异也较大。为了准确地进行个体之间的比较，一般采用相对值，即每 kg 体重的肺活量。

(4)最大摄氧量指在剧烈运动中，机体克服了呼吸和循环系统的机能惰性而达到最大功能时每分钟的摄氧量。它反映氧运输系统机能的能力，是评定最大有氧能力的指标。最大摄氧量常用于运动员的选材，体质评价以及心肺功能的检查。测量方法分为直接测定和间接测定两种。具体方法参照实验教材前一章相关部分。

4 实验参考方案

(1)实验观察内容：不同运动负荷有氧健身操对青年女性伏案工作者心肺功能的影响。

(2)实验观察对象：北京市某健身俱乐部参加有氧健身操锻炼的青年女教师和文职类女性 20 名，年龄 22-26 岁，体重控制在 (50 ± 5) kg，参加本实验前无正规锻炼史，随机分为两组，分别参加每次 45min 和 90min 的有氧健身操训练，且实验期间不参加其他任何体育锻炼。

(3)研究方法

①运动方案 两组的有氧运动时间安排如下：

90 min 健身组：热身 15 min，形体 25 min，有氧操 35 min，整理 15min；45min 健身组：热身 7.5 min，形体 12.5min；有氧操 17.5min；整理 7.5min；两个健身组每周运动三次，运动强度以心率严格控制在 $(220 - \text{age}) \times 60\% - 80\%$ 之间。

②测试指标 安静心率(HR)；肺活量(VC)；贝拉克能量指数(BI)

安静心率(HR)：测量前让受试者静坐(或卧床) 10 min 以上，保持情绪安定，周围环境清静。测试者坐在受试者前面，将听诊器置于受试者心前区或心尖部进行听诊，计算 1min 的心搏次数。

肺活量(VC)：是人体尽量深吸气再尽力呼出气体的总量。测量时，受试者面对肺活量(VC)计站立。先做一两个深呼吸，再吸一口气后将气尽量呼出，直到不能再呼出为止。测量 3 次，取最大值。呼气时要保持身体直立，不许弯腰和换气。测量肺活量(VC)用的吹嘴要消毒，一个吹嘴只允许一个人使用。

贝拉克能量指数(BI)：让受试者安静坐 15min 后，测量 1min 心率及血压。评定标准：

贝拉克能量指数(BI)在110-160范围内为心血管功能正常(平均值为140)

③数据处理

采用SPSS11.0统计分析软件,对安静心率(HR)、肺活量(VC)及贝拉克能量指数(BI)三类指标进行实验前、后组内及组间的独立样本的配对t检验分析,以 $P<0.05$ 为显著性差异, $P<0.01$ 为非常显著性差异。

(2)实验结果与分析

①实验前两组间的比较

②45min有氧健身操组实验前、后心肺功能指标结果比较。

③90min有氧健身操组实验前、后心肺功能指标结果比较。

④实验后45min有氧健身操组与90min有氧健身操组心肺功能指标结果比较

(5)结论与建议

16周不同运动负荷有氧健身操锻炼后,青年女性伏案工作者安静心率(HR)呈现下降趋势。实验结束后,90min健身组的安静心率(HR)比45min健身组低,心功指数呈现降低趋势,45min有氧操健身组心功指数虽低于90min有氧操组,但降幅却低于90min健身组的降幅,差异并不显著($P>0.05$):这说明经过16周的有氧操锻炼,青年女性的心脏泵血功能得以提高,同时血压变化较为平稳,心血管机能水平产生了良好适应;同时表明相对高负荷的有氧操健身锻炼效果更为深刻。

16周不同运动负荷有氧健身操锻炼后,青年女性伏案工作者的肺活量(VC)呈上升趋势,实验结果表明,90min有氧操健身组较45min有氧操健身组提高明显但不显著($P>0.05$);反映了青年女性伏案工作者的肺储备能力和通气能力有一定程度的提高,这对心血管形态、机能及调节能力产生良好影响,同时心率储备及肺通气机能经锻炼后有了很大的提高,有利于增强肺组织弹性,改善血管收缩和舒张功能,加强血管壁细胞的氧供应,促进血液脂质代谢,减少脂肪在动脉管壁上沉着,延缓运动不足而加重的肺泡老化和血管硬化过程。

16周不同运动负荷有氧健身操锻炼后,机体的有氧能力得以一定程度的提高,机体的呼吸机得以一定程度的改善;但是两个有氧操健身组在实验后的心肺指标对比中并未表现出显著性差异,这可能与实验周期不是很长有关。故在条件允许的情况下,可建议受试学员继续坚持一定周期的有氧健身操锻炼,再次进行效应指标的采集,并进行统计分析,并对实验结果重新进行分析讨论。

实验二十一 身体素质的测评

1 实验目的

掌握身体素质各指标的测评意义;熟练掌握测评身体素质指标的方法;掌握根据研究目的设计测评指标的原则;掌握根据研究目的设计测评方案的基本程序。

2 实验仪器

(1)秒表、方木条(30cm×3cm×3cm)、皮尺、粉笔、小木块(2cm×2.5cm)。

(2)握力计、背力计、计时尺。

(3)坐位体前屈测试计、软带尺或有刻度的木棍、桡度测量尺、1m长木棍。

3 实验原理

(1)平衡能力测试的实验原理是机体依靠自身大脑前庭器官的平衡感受器和全身肌肉的协调运动,来维持身体重心在单脚支撑面上的时间,反映平衡能力的强弱。

(2)力量素质是指人的机体或机体的某一部分肌肉工作(收缩和舒张)时克服内外阻力的能力。外部阻力是指物体的重量、支撑反作用力、摩擦力以及空气或水的阻力等。内部阻力包括肌肉的粘滞力、关节的加固力及各肌肉间的对抗力等。外部阻力往往是发展力量素质的手段。

(3)反应时是指人体对各种信号刺激快速应答能力,反应速度由神经反射通路的传导速度所决定,反应速度的提高在很大程度上取决于机体对信号应答反应的动作熟练程度。

(4)柔韧性是指人体关节在不同方向上的运动能力以及肌肉、韧带等软组织的伸展能力。柔韧性测量在体操、武术等项目的运动员选材中被广泛应用。

4 实验参考方案

(1)实验观察内容: 健身锻炼对老年妇女身体素质和运动能力的影响。

(2)实验对象: 上海梅陇镇和浙江湖州市 60-69 岁老年妇女共 91 人进行测试。纳入标准: 一般情况和身体状况允许, 自愿参加并能够完成全部项目的测试。排除标准: 精神病史和器质性病变。符合以上标准者 88 人。把受试者分为常锻炼组和不常锻炼组, 其中常锻炼组参加的运动项目有太极拳、健身操、交谊舞、慢跑等, 每周锻炼 3 次及以上, 每次锻炼时间 30min。不常锻炼组为偶尔参加或不参加体育锻炼者。受试者有教师、科技人员、干部、工人和农民等。

(3)研究方法

按照东亚地区老年人体质研究联合计划的问卷调查表对 88 名老年妇女进行问卷调查, 对常锻炼组和不常锻炼组在反应时、握力、坐位体前屈、20s 两脚步开合、3min10m 往返走、平衡能力等身体素质和运动能力的各项指标进行比较分析。

表 4-12 老年妇女身体形态指标 ($\bar{X} \pm s$)

组别	n	年龄(岁)	身高(cm)	体质量(kg)
常锻炼组	35	64.31±2.88	153.93±4.98	58.14±8.37
不常锻炼组	53	63.58±2.84	153.59±6.61	57.92±7.80

表 4-13 体育锻炼对老年妇女身体素质和运动能力的影响 ($\bar{X} \pm s$)

组别	n	反应时(s)	左手握力(kg)	右手握力(kg)	坐位体前屈(cm)
常锻炼组	35	0.23±0.02	23.78±4.49	23.91±4.30	7.21±7.14
不常锻炼组	53	0.23±0.02	21.12±4.64	21.66±5.17	4.06±6.48
t		-2.06	2.16	2.28	2.12
P		< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05

组别	n	闭眼单足 站立(s)	开眼单足 站立(s)	20s 两脚步 开合(次)	3min 10m 往返走(m)
常锻炼组	35	8.92±12.02	63.96±52.34	29.35±7.77	265.38±40.07
不常锻炼组	53	4.51±4.24	32.20±33.91	26.02±6.52	242.46±27.81
t		2.14	3.42	2.09	2.13
P		< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01

(4)研究结果

如表 4-12、13, 老年妇女常锻炼组的反应时、左手握力、右手握力、坐位体前屈、闭眼单足站立、开眼单足站立、20s 两脚步开合、3min10m 往返走均显著高于不常锻炼组, 差异具有显著意义。

(5)结论

健身运动能提高老年人的身体素质和运动能力, 有效的达到延缓衰老, 防病强身延年益

寿的目的。老年人进行体育锻炼时，所选择的运动项目要结合自身的生理特点，健康状况，锻炼目的以及个人兴趣，以提高心肺功能的有氧的全身运动为主。运动量和运动强度要适宜，主要控制在 60%最大心率（50%最大摄氧量）左右，每周锻炼 3-5 次，最好每天锻炼一次，每次锻炼持续 30-60min。

实验二十二 学生体质健康的综合测评

1 实验目的

掌握学生体质健康各指标的测评意义；熟练掌握测评学生体质健康各指标的方法；熟练掌握根据研究目的设计测评指标的原则；熟练掌握根据研究目的设计测评方案的基本程序。

2 实验仪器

身高坐高计、体重计、围尺、测径规。学生体质测试系统

3 实验原理及应用

根据学生的年龄、性别、种族、文化及教育程度和生活环境的差异，针对性的选取形态、机能、心理、素质等指标，利用测量仪器对其进行测定，并根据测量数据对学生进行评价，是了解学生身体发育状况和健康情况的必要方法与手段。

4 实验参考方案

(1)实验观察内容：辽宁大学城乡学生体质健康比较研究。

(2)实验观察对象：以辽宁大学城乡本科生 800 人为研究对象，其中城男、城女，乡男、乡女各 200 人，平均年龄为 20.81 ± 0.61 岁。

(3)研究方法

① 检测方法

2007 年 5 月，按《国家学生体质健康标准》的要求，对研究对象的身高、体重、台阶实验、肺活量、立定跳远、握力等 9 项指标进行检测。

② 数理统计法

应用 spss11.5 统计软件对所得数据进行统计分析。

(4)结果与分析

① 辽宁大学城乡本科生身体形态指标均值比较

② 辽宁大学城乡本科生身体机能指标均值比较

③ 辽宁大学城乡本科生身体素质指标均值比较

(5)结论与建议

① 结论

辽宁大学城男体重、克托莱指数指标均值高于乡男，差异有统计学意义。辽宁大学乡男台阶实验指数、肺活量指数、立定跳远、握力指标均值高于城男，差异有统计学意义。辽宁大学城女身高指标均值高于乡女，差异有统计学意义。

② 建议

认真贯彻中共中央国务院关于加强青少年体育、增强青少年体质的意见，培养青少年良好的体育锻炼习惯和健康的生活方式，形成热爱体育、崇尚运动、健康向上的良好风气，使大学生体质健康问题尽快得到解决。针对大学生的体质问题，采取相应措施，限期整改，

责任到人。确保大学生每天 1h 体育锻炼时间，达不到要求的、弄虚作假的应给予行政处分。加强师资队伍的思想建设、组织建设、干部队伍建设。加强场地、器材、设备建设，做好增强学生体质健康的后勤保障工作。

实验二十三 国民体质健康的综合测评

1 实验目的

掌握国民体质健康各指标的测评意义；熟练掌握测评国民体质健康各指标的方法；熟练掌握根据研究目的设计测评指标的原则；熟练掌握根据研究目的设计测评方案的基本程序。

2 实验仪器

身高坐高计、体重计、围尺、测径规，国民体质测试系统。

3 实验原理

根据不同人群的年龄、性别、种族、文化及教育程度和生活环境的差异，针对性的选取形态、机能、心理、素质等指标，利用测量仪器对其进行测定，并根据测量数据进行相应的评价，为目标人群的日常健身提供建议。

4 实验参考方案

(1)实验观察内容：温州市城乡国民体质现状的调查分析与研究

(2)实验对象：依据国家体育总局制定的成年人国民体质监测标准，对温州市年龄20-59岁城乡社区居民整群随机抽样，抽取2601人为调查对象，按其居住地分为城镇社区居民组1827人，农村社区居民组774人。两组性别、年龄(表4-14)，两组间有可比性。

表4-14 城乡社区居民平均年龄及男女比例

分组	例数	平均年龄/岁	男性人数	女性人数	男女比例
城镇居民	1827	39.57	968	859	1:0.887
农村居民	774	39.63	413	361	1:0.874
合计	2601	39.59	1381	1220	1:0.883

(3)研究方法

采用统一的国民体质监测卡，使用国家体育总局指定体质监测器材，由统一培训的检测员以问卷调查与身体检测的方式，对调查对象的患病情况、生活习惯、体育锻炼等方面进行问卷调查及对体质现状:身体形态、身体机能、身体素质 3 个方面共 21 项指标进行测量

(4)实验结果与分析

①城乡社区居民身体素质综合水平的比较分析；

②城乡社区居民患高血压、糖尿病等慢性病患病率的对比分析；

③城乡社区居民体育锻炼及吸烟情况的现状分析。

(5)结论

①城乡社区居民对体育活动休闲、娱乐方面认识不足，体育作为一种文明健康的生活方式还未被更多的社区居民所采纳。农村社区居民人口占我国的绝大部分，而农村社区居民身体素质与健康水平却偏低、除发展农村经济外、国家还需大力投入对教育、体育、卫生的经费和抓好城乡社区居民健康教育，促进社会的发展。

②城乡社区居民中休闲之风渐成气候，但在日常的生活方式中比较少选择体育活动，体育作为休闲、娱乐、培养人综合素质的手段尚未引起大多数人的重视，因而体育作为一种积极向上、健康文明的生活方式还未被城乡社区居民所接受。城乡社区居民对体育价值认识不够、对体育活动需求不足，是当前影响我国社区居民健康和体育发展的一大现实因素，伴随着体育社会化、生活化的潮流，这一因素有望得到改观。

③城乡社区体育又属刚刚起步，其发展更离不开政府，政府有关部门要大力支持和正确地引导城乡社区体育事业的发展。因此，要调整农村地区的农业产业结构，帮助农民开发高效农业，提高农村社区的经济水平，增加农村居民收入，促进农村社区居民受教育程度的提高。同时充分发挥农村社区基层文化体育组织的作用，增强农村居民的健康意识，开展适合农村社区体育活动的特点。提高农村社区居民身体素质，促进其健康水平的提高，对我国全民健身素质具有十分重要的意义。

实验二十四 不同群体心理健康或社会适应力的比较研究

1. 实验目的与要求

学习用心理健康量表或社会适应能力诊断量表来测定并比较不同群体的心理健康水平或社会适应力水平，由此了解影响这些心理状况的多方面因素，更进一步地探究心理健康构成的原因和维度，并引导学生利用心理学量表进行初步研究的兴趣和培养其科研能力。

具体目标及要求

- (1)学会使用心理学实验的量表操作；
- (2)掌握和理解心理学实验的设计原理；
- (3)利用心理学原理设计和实施实验；
- (4)了解心理健康与社会适应力的社会影响因素，由此更为全面地理解心理健康的构成与发展；
- (5)实验分组进行，每 6-8 人为一个小组，经小组讨论拟定设计方案；
- (6)由小组长制定具体测试计划，严格按实验步骤进行实验操作。

2. 实验器材

SCL--90 健康状况自评量表或社会适应能力诊断量表，纸笔等，数据分析软件。

3. 实验内容

- (1)设计一个可能影响心理健康水平的因素
- (2)以影响因素为实验因素，选取两个被试组，设计成简单的比较实验
- (3)控制其余变量，比较两组间差异的显著性程度，并辨析实验因素的影响意义

4. 实验原理与应用

心理健康或社会适应力都是描述一个人的心理与社会处于相互协调的和谐状态水平，即个体是否能够适应发展着的环境，是否具有完善的个性特征等。这些心理状况受到社会因素和自身成长特点的影响，心理学实验可以通过不同群体的比较，辨析出各因素的影响价值。

由此，比较不同专业、不同年级、不同性别的城、乡大学生群体间心理健康水平的差别并分析其原因，就可以探究出这些心理状况的影响要素和构成规律。

5. 实验参考方案

- (1)实验观察内容：湖南师大不同专业学生心理健康比较研究。

(2)实验观察对象:以湖南师大体育学院本科生及数理学院本科生 400 人为研究对象,其中体教专业男、女,数理专业男、女各 100 人,平均年龄为 19.85 ± 0.71 岁。

(3) 研究方法

① 检测方法

确定比较的具体对象范围,并进行统计学抽样获得实验对象 400 人。按《SCL--90 健康状况自评量表》测试的要求,对研究对象的心理健康水平以及躯体化,强迫症状,人际关系敏感,抑郁,焦虑,敌对,恐怖,精神病性,睡眠饮食,偏执等 10 项指标进行检测。

② 数理统计法

收集填写的答案后进行标准化处理,应用 spss11.5 统计软件对所得数据进行统计分析。

(4)结果与分析

①不同专业本科生心理健康水平均值比较:湖南师大体育专业学生心理健康水平指数均值略高于数理专业学生,但没有统计学意义上的显著差距。可能研究对象均为一年级学生,专业影响的差距并不显著。

②不同专业本科生焦虑及抑郁指标均值比较:在焦虑与抑郁指标方面,体育专业学生的得分低于数理专业的学生,并有统计学意义上的差异,说明体育专业的学生较少焦虑心理,可能与体育专业学生教多的身体活动缓解了心理压力有关。

③不同专业本科生人际关系指标均值比较:在人际关系指标方面,体育专业学生的得分显著低于数理专业的学生,说明体育专业的学生具有更好的人际关系状态,可能教多的体育活动促进了彼此关系的改善。

(5)建议

本研究选取的对象为大学一年级学生,专业影响的作用可能并没有表现出来,研究结果是不同专业学生心理健康水平均值并没有显著性差异。因此更进一步的研究,应选取高年级的学生进行对比,不同专业的学生心理健康水平的差距可能会更为彰显。由此可推导这些心理状态与实验因素间的相互关系。

6.注意事项

(1)在设计方案前,应注意检索相关文献资料,拟定影响因素

(2)在量表测试时,最好所有被试在相同时段都能完成;测试中主试念的指导语要一致,不得做其他解释。

实验二十五 心理品质的行为检测

1. 实验目的

通过设计性实验,帮助学生深刻理解和验证心理健康与发展的基本理论,并懂得这些理论的应用;训练学生掌握心理健康检验的基本实验技能和实验方法,提高学生观察能力、动手能力和实践能力,使学生具有一定的实验技巧和观察问题的能力,提高学生的科研素质和创新精神,为今后从事心理健康与发展的研究打下初步的基础。

具体目标:

通过设计一些活动项目,对学生的某些心理品质进行测试,了解学生合作能力、社会能力、心理耐受力、信任等心理品格特征和能力。并探讨提升学生这些心理品质的方法。

2. 实验原理

大多心理学实验均采用被称为方法论的行为主义 (methodological behaviorism) 的立场,即承认“行为”是唯一的、或最简单的用以观察心理的方法,但认为它可能只是表现了精神

状态运作后的结果。而其所谓“行为”，就是有机体用以适应环境变化的各种身体反应的组合。我们可以从实验对象的可观察的行为表现来推知他们的心理特征，并且还可以通过合适的行为改造来影响他们的心理。

3. 实验器材

根据设计的各项活动而具体把握。

4. 实验步骤与参考方案

(1)学习与掌握实验的基本思路：即通过设计一些活动来推知被试的心理特征，并通过活动的落实来建立良好的心理品质，如在活动中感受集体和个人利益的关系；体验团队合作的重要意义；学会并懂得沟通的重要价值、掌握沟通技巧；锻炼坚持到底的决心和毅力；以此达到心理素质提高和升华的目的。

(2)设计具体的具有心理针对性的活动，并组织实施活动。

(3)在活动过程中观察对象的行为表现，通过行为特征的记录与自我感受的表述而推知其相应的心理品质。

(4)参考设计方案：

①测验信任品质的活动设计

项目一：信任背摔

每一队员站在离地 1.4 米高的平台背向倒下。“背摔”对体力上的要求不高，在这个项目中，你所要做的就是站在约 1.4 米高的台子上，合起双手，向后直倒下去，下面会有同伴们的手臂将你接住。这个项目对自己的胆量以及对同伴的信任是个巨大考验

项目二：风中劲草

闭目站立，倒在围成一圈的同伴中转两圈。

目的意义：信任、承诺，克服恐惧，团体对个人的支持。

②测验合作能力品质的活动设计

项目三：大脚板

团队所有成员一起利用两条长板从一起点走到终点。

项目四：坐地起身

不允许用手撑地的情况下，通过合作使两个人或多人同时站立起来。

目的意义：合作、沟通与协调。

③测验社会能力品质的活动设计

项目五：传真机

团队在不允许说话的情况下，通过其它方式，将数据等信息从最后的队员一直上传至前面的队友。

项目六：牧羊

在看不见、不允许用语言来沟通的情况下，通过其他方式来集合所有人员到同一地点

目的意义：体现沟通和领导的重要性

④测验心理耐受力品质的活动设计

项目七：齐眉棍

采用一根 2-3 米左右的棍子或呼拉圈，几个人将棍子用双手举到自己眉头的位置，要求每个人必须双手接触棍子并托在棍子下面，再一起降放于地。如果有任何手指离开触抬的棍子，则活动失败。

项目八：跳出真我

参与者站在离地 7 米的空中，在前方一臂以外的空中，悬着一根单杠。参与者要做的，是从跳台上凌空跃起，抓住那根单杠。（尽管腰间拴着能承受一吨的安全保护绳，人们对高

空的恐惧仍是完成该项目的障碍。)

项目意义：培养耐受失败的心理能力，增加自我控制能力和自我管理能力。

5. 注意事项

(1)活动项目的设计要各个小组充分讨论，务求体会活动的旨意；再根据实际条件有针对性的开发。

(2)特别强调活动过程中的安全控制，每次实验前必须将可能的安全问题及防备措施陈列出来。

6. 数据记录与结果处理

(1)对活动的过程进行拍照，并描述其时间、空间和行为特点。

(2)利用活动者的自我体会转化为等级评定。

(3)对照内、外部的主客观描述，评定观察对象的心理品质特点，然后分析其原因。

7. 结果分析

(1)总结设计的活动项目测试效果，即其心理品质测试准确性程度和可能性特点。

(2)分析活动项目对活动者的心理影响，并讨论是否可以通过这些活动改造其心理状态与品质。

参考文献

- [1] 孙庆祝，主编.体育测量与评价.高等教育出版社，2006
- [2] 人体测量与评价编写组，主编.人体测量与评价.高等教育出版社，1990
- [3] 林恬，张秀华.合理的运动及营养处方对老年人体成分的影响.上海体育学院学报，2007，31（3）：81-86
- [4] 张新贵，杨晓林，傅兰英，许锦绣.EONPS 减肥工程对单纯性超重与肥胖女学生形态、机能及生化实验的研究.北京体育大学学报.2008，31（6）：785-786，789
- [5] 傅兰英，王小引，王培勇，等.青少年学生单纯性超重与肥胖的综合干预方法研究.中国体育科技，2006，42（2）：68-711
- [6] 齐建国.延边州国民身体形态现状研究.辽宁体育科技，2008，30(3):36-37
- [7] 郑孙勇.不同运动负荷有氧健身操对青年女性伏案工作者心肺功能的影响.北京体育大学学报，2007，30（12）：1660-1661，1690
- [8] 陈敏雄，王恬，陈佩杰.健身锻炼对老年妇女身体素质和运动能力的影响.中国临床康复，2005，9（4）：162-163
- [9] 赵西凡.辽宁大学城乡学生体质健康比较研究.辽宁体育科技，2008，30(3)
- [10] 中共中央国务院.关于加强青少年体育、增强青少年体质的意见.中发[2007]7号.
- [11] 姜伯乐.温州市城乡国民体质现状的调查分析与研究.北京体育大学学报，2003，26（6）：784-785

贺洪 谭军

第五章 运动损伤与康复技能

在体育教学、体育锻炼与运动训练中,由于运动损伤时有发生,作为未来的体育工作者,体育专业学生必须掌握基本的运动损伤及康复技能,以便进行及时的救护与处理,并能有效地进行康复过程的指导。

第一节 综合性实验

在体育学专业中,运动损伤及康复技能实验具有典型的应用特征,以实验操作为主,强调运动损伤与康复技术的综合,以及实验技术的综合应用。

实验一 包扎法

1 实验目的

通过本实验,使学生了解各种绷带和三角巾包扎法的方法,并能依据部位正确选择使用;熟练掌握各种绷带包扎法和大三角巾悬臂带的基本技术;掌握头和手足的三角巾包扎技术。

2 实验原理

利用绷带与三角巾,对创伤部位起覆盖、固定甲板与敷料、保护伤口、压迫止血和支持伤肢作用。

3 实验器材

普通卷轴绷带、三角巾、医用橡皮膏、剪刀等。

4 实验步骤与方法

(1) 绷带包扎法

① 环形包扎法

此法适用于包扎额、颈、手腕和小腿下部等粗细均匀的部位,也用于其他绷带包扎法的开始和结束。包扎时将绷带头斜放于包扎处,用一手拇指压住一个小角,将卷带环绕包扎一圈后,再将斜放的带头小角反折过来,然后继续环绕包扎,后一圈覆盖前一圈,包扎3-4圈即可(见图5-1)。



图5-1 环形包扎法

② 螺旋形包扎法

此法适用于包扎上臂、大腿下段和手指等肢体粗细差不多的部位。包扎时先以环形包扎开始,然后将卷带向上斜行缠绕,后一圈覆盖前一圈的1/2到2/3即可(见图5-2)。



图 5-2 螺旋形包扎法



图 5-3 反折螺旋形包扎法

③ 反折螺旋形包扎法

此法又称转折型螺旋包扎法,适用于包扎前臂、大腿和小腿等粗细相差较大的肢体部位。包扎时以环形包扎法开始,然后用一拇指压住卷带上缘,将其上缘反折(注意要避免开伤处和骨隆起)并压住前一圈的 1/2 到 2/3,每圈的折线应互相平行(见图 5-3)。

④ “8”字形包扎法

此法适用于包扎关节部位,有两种操作方法。

关节部位开始法:从关节中心开始先做环形包扎,然后将卷带斜行缠绕,一圈绕关节的上方,一圈绕关节的下方,两圈在关节凹面交叉,反复进行,逐渐远离关节,每圈压住前一圈的 1/2 到 2/3。最后在关节的上方或下方以环形包扎结束(见图 5-4)。



图 5-4 关节部位开始“8”字形包扎法

关节下方开始法:从关节下方开始,先做环形包扎,然后将卷带自下而上、自上而下来回做“8”字形缠绕,并逐渐靠拢关节,最后以环形包扎结束(见图 5-5)。



图 5-5 关节下方开始“8”字形包扎法

(2)三角巾包扎法

三角巾在急救包扎中常用,依三角形命名,可分为大、小两种,大的用 1 米边长的白方布对角剪开而成,小的为 0.5 米边长的白方布对角剪开而成。三角巾有顶角、底角、斜边和

底边等名称（见图 5-6）。

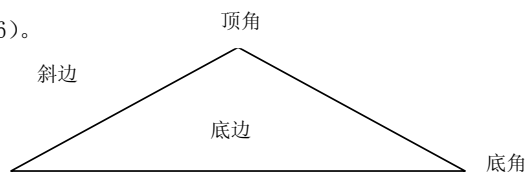


图 5-6 三角巾

① 手部包扎法

全手遮掩包扎：用小三角巾平铺，患手掌向下，指尖对三角巾的顶角，平放在三角巾的中央，底边横放于腕部，然后将三角巾的顶角向上反折，再将两底角向手腕背部交叉围绕一圈，在腕背打结（见图 5-7）。



图 5-7 手指遮掩手部三角巾包扎法

露指手及腕包扎法：用小三角巾，手掌平放于三角巾中间，掌指关节与底边平齐，顶角朝向肘部，然后将两底角于手背交叉，绕至腕掌面作半结，再绕至腕背面作结，最后反折顶角并塞入半结内。

② 足部包扎法

与手部包扎法基本相同。

③ 头部包扎法

将大三角巾的底边折叠约两指宽，置于前额眉上，顶角朝向头后正中，然后将底边从前额绕至头后，在枕后两底角交叉，压住顶角作半结，再绕至前额打结，最后把顶角拉紧并向上翻转塞入半结内固定（见图 5-8）。



图 5-8 头部三角巾包扎法

④ 肩部包扎法

用大三角巾，先把底边和顶角对折成宽带，将宽带中部放在腋下，两端在肩上交叉，分别绕过胸、背部，最后在对侧腋下作结。为了避免缚结处压迫腋下组织，可在腋下衬垫棉花或其它松软物品。

⑤ 肘部包扎法

用小三角巾，令伤员肘屈，将三角巾顶角放在上臂后面，然后两底角于前臂前面交叉，再绕至上臂后面作结，最后将顶角反折塞入结内（见图 5-9）。



图 5-9 肘部三角巾包扎法

⑥ 大悬臂带

适用于除肱骨与锁骨骨折以外的上肢损伤。将三角巾顶角放在伤肢的肘后，一底角置于健侧的肩上，肘关节屈曲成 90 度，前臂放在三角巾的中央，将下方的底角上折，包住前臂，在颈后与上方底角打结，最后把肘后的顶角反折向前面，用橡皮膏或别针固定（见图 5-10）。



图 5-10 大悬臂带

⑦ 小悬臂带

此法适用于锁骨和肱骨骨折。将三角巾叠成四横指宽的宽带，其中央置于伤肢前臂的下 1/3 处，两端在颈后打结（见图 5-11）。



图 5-11 小悬臂带

5 注意事项

- (1) 包扎时动作要熟练、柔和、松紧适中。
- (2) 包扎时应使伤员处于舒适的体位，包扎过程中尽可能不要改变伤员的位置。
- (3) 绷带包扎要从伤部远端开始，包扎结束时可用胶布固定或打结固定，但结不能打在伤口和骨隆起上。
- (4) 反折螺旋绷带包扎时反折重叠处不要压在骨隆起及伤口。
- (5) 包扎四肢时应使指、趾端外露，以便观察血液循环情况。

6 思考题

- (1)各种绷带包扎法的适应部位。
- (2)包扎时的注意事项。

实验二 止血法

1 实验目的

通过本实验,使学生了解不同血管和部位出血的特点,掌握动脉、静脉和毛细血管出血的止血方法,熟悉全身主要浅表动脉的体表位置并能准确定位,熟练掌握加压包扎止血法、间接指压止血法和止血带止血法的操作和注意事项。

2 实验原理

利用绷带、止血带、手指和肢体的弯曲来压迫出血部位的血管和表浅动脉,达到临时止血救命。

3 实验器材

卷轴绷带、三角巾、橡皮止血带、医用橡皮膏、剪刀。

4 实验步骤与方法

(1) 绷带加压包扎法

用数层无菌敷料覆盖创伤后,绷带加压包扎,以压住创伤部位的血管而达到止血的效果。这种方法适用于小动脉、小静脉及毛细血管出血的止血(见图5-12)。

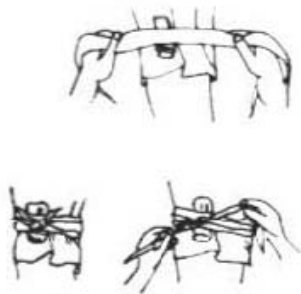


图 5-12 绷带加压包扎止血法

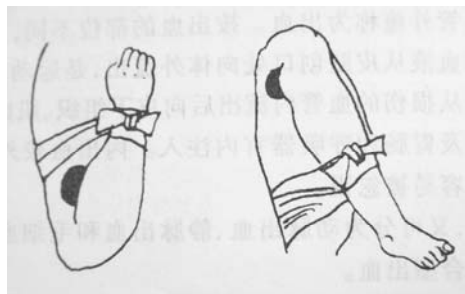


图 5-13 加垫屈肢止血法

(2) 加垫屈肢法

将棉垫放在肘窝或腘窝,把肘关节或膝关节尽量屈曲起来,再用绷带作“8”字形包扎。此法用于肢体出血(如前臂、手、小腿和足,见图5-13)。

(3) 全身主要浅表动脉的体表定位和指压止血法

① 颞浅动脉压迫止血法

一手扶住伤员的头并将其固定,用另一手的拇指指腹在耳屏前上方摸到搏动后,将该动脉压向颞骨面。此法用于同侧头前额部、颞部的临时止血(见图5-14)。



图 5-14 颞浅动脉压迫止血法



图 5-15 颌外动脉压迫止血法

② 颌外动脉压迫止血法

在下颌角前约 1.5cm 处，用拇指摸到搏动后，将该动脉压在下颌骨上。此法用于同侧面部出血的临时止血（见图 5-15）。

③ 锁骨下动脉压迫止血法

将伤员的头转向健侧，在锁骨上方、胸锁乳突肌外缘，用拇指摸到搏动后，将该动脉向后内正对第一肋骨压迫。此法用于同侧肩部和上臂出血的临时止血（见图 5-16）。



图 5-16 锁骨下动脉压迫止血法



图 5-17 肱动脉压迫止血法

④ 肱动脉压迫止血法

使患臂稍外展外旋，在肱二头肌内缘中点处摸到搏动后，用拇指或其余四指将该动脉压迫于肱骨上。此法用于同侧前臂出血的临时止血（见图 5-17）。

⑤ 指动脉压迫止血法

在第一指节根部两侧，用拇、食指相对夹住。此法用于手指出血的临时止血（见图 5-18）。

⑥ 股动脉压迫止血法

伤员仰卧，患侧大腿稍外展、外旋，在腹股沟中点处摸到搏动后，用两手拇指重叠（或用掌根），压迫该动脉于耻骨上支。此法用于同侧大腿、小腿出血的临时止血（见图 5-19）。

⑦ 胫前、胫后动脉压迫止血法

在踝关节背侧，于胫骨远端将胫前动脉压迫在胫骨上；在内踝的后方，将胫后动脉压迫在胫骨上。用两手的拇指或一手的拇、食指分别按压在内踝与跟骨间和足背横纹的中点。此法用于同侧足部出血的临时止血（见图 5-20）。

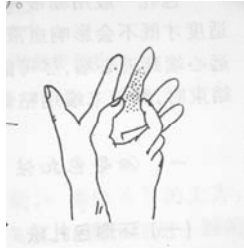


图 5-18 指动脉压迫止血法



图 5-19 股动脉压迫止血法

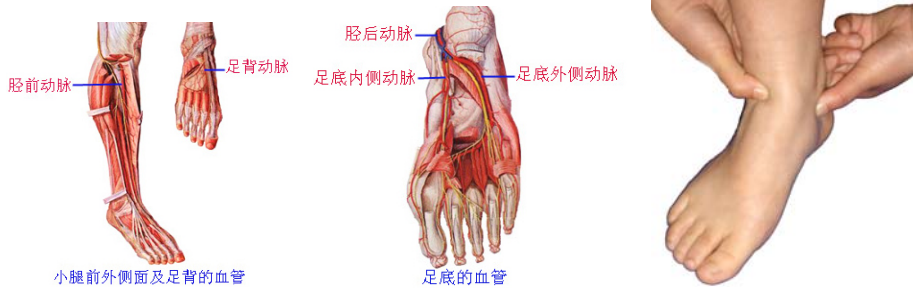


图 5-20 胫前、胫后动脉压迫止血法

(4) 止血带止血法

① 紧扎止血带止血法

在伤口处用绷带、三角巾等勒紧止血，其中第一圈绕扎为衬垫，第二、三圈分别压在前一圈的上面并适当勒紧，然后打结。以上两种方法常用于四肢动脉出血的临时止血（见图 5-21）。

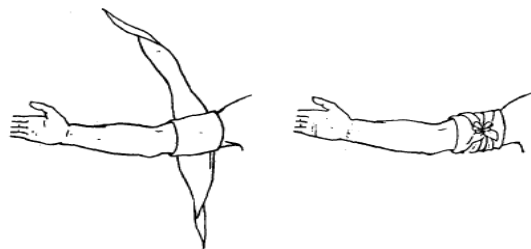


图 5-21 紧扎止血带止血法

② 橡皮管止血带止血法

先在要用止血带的部位用三角巾、毛巾或衣服垫好，将止血带的一端留出一部分并用一手的食、中指夹住靠在垫上，另一手将止血带适当拉紧拉长，绕肢体 2-3 圈（压在留出的那一部分止血带上）后，将残留端夹在示、中指尖间拉出即可（见图 5-22）。

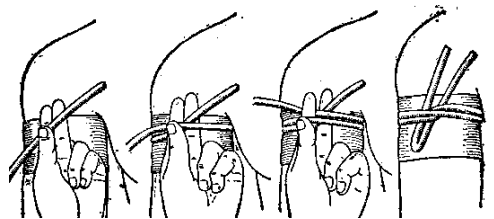


图 5-22 橡皮管止血带止血法

5 注意事项

- (1) 用指压止血法时一定要找准表浅动脉压迫点的位置。
- (2) 用止血带止血法时，止血带要绑扎在伤口的近心端，并要在肢体周围垫上软布后再扎止血带。
- (3) 上止血带的最长时间不宜超过 3h。上肢每隔 30min、下肢每隔 1h 须放松一次止血带，放松时间约 2~3min 并暂时改用压迫止血法。
- (4) 上了止血带后要留明显的标签，注明上止血带的时间、部位、放松止血带的时间和重上止血带的时间等。上臂中 1/3 禁，下肢总在大腿靠近伤口近心端。
- (5) 无论用哪种方法进行临时止血后，都应将伤员迅速送往医院进行处理。可以配合抬高伤肢，使肢体高于心脏 15-20 度角。

6 思考题

- (1) 不同类型血管出血时应采用的止血方法。
- (2) 上止血带后应注意的事项。

实验三 骨折、脱位的夹板固定

1 实验目的

通过本实验，使学生了解指骨骨折和指关节脱位的固定，正确掌握锁骨骨折的肩环固定法和熟练操作肱骨干骨折、前臂骨折、手腕部骨折、股骨骨折、小腿骨折、踝足部骨折及肩关节、肘关节脱位的夹板固定。

2 实验原理

利用夹板的坚硬抗屈折作用，用绷带、三角巾配合对骨折部位稳定或夹持起固定和保护作用。

3 实验器材

各种长度的宽度的夹板、绷带、三角巾、棉花等。

4 实验步骤与方法

(1) 骨折的固定

① 锁骨骨折

用 3 条三角巾分别折成宽带，两条做成环套于双肩，另一条在背部两环拉紧打结，腋下放置棉垫等松软物，以防腋下组织受压，最后以小悬臂带将伤肢挂起（见图 5-23）。



图 5-23 锁骨骨折的肩环固定法



图 5-24 肱骨干骨折夹板固定法

② 肱骨干骨折

取两块合适夹板，分别置于伤肢外侧和内侧，用叠成带状的三角巾在骨折的上下两端将夹板固定，再用小悬臂带将前臂挂起后用三角巾把伤肢绑在躯干上加以固定（见图 5-24）。

③ 前臂骨折

将前臂处于中间位，拇指朝上，肘关节屈曲 90° ，在前臂的掌侧和背侧分别用两块有垫夹板固定（夹板的长度应超过肘和手腕），用 3~4 条宽带绑缚夹板，最后用大悬臂带将前臂挂于胸前（见图 5-25）。



图 5-25 前臂骨折夹板固定法



图 5-26 手腕部骨折夹板固定法

④ 手腕部骨折

患手握棉花团或绷带卷，用一有垫夹板置于前臂和手的掌侧，用绷带缠绕固定，最后用大悬带将患肢挂于胸前（见图 5-26）。

⑤ 手指骨折

近节指骨骨折：骨折部因受肌的牵拉而向掌侧成角。通过牵捡、侧方挤压和逐渐向掌屈即可复位。用压舌板样的小铝板做成适当弯度，放在伤指掌侧，用胶布固定。也可用铁丝弯成“U”状，当指骨骨折的固定夹板。

指骨颈骨折：骨折也向掌侧成角，外加伸肌向中央部的牵拉，骨折远端可向背侧旋转达 90° ，复位先沿远端移位的方向，将骨折远端手指呈 90° 向背侧牵引，然后迅速屈曲手指，将近指节项向背侧，用金属板或“U”形铁丝放掌侧屈曲固定（见图 5-26 (1)）。

远位指骨基底背侧骨折：远侧指骨基底背侧是伸指肌腱的止点。骨折后末节手指不能主动伸直，屈曲呈锤状。应保持近位指间关节屈曲、远位指间关节过伸，用石膏、金属板或木板，在指尖掌侧添加垫板，保持远位指间关节过伸位固定（见图 5-26(2)）。

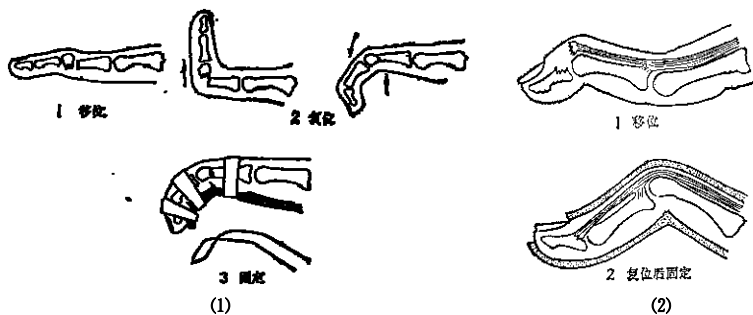


图 5-26 手指骨折夹板固定法

⑥ 股骨骨折

用两块长夹板分别置于伤肢的内外侧，内侧夹板的长度从大腿根至足踝，外侧夹板的长度从腋下至足跟，然后用 5~8 条宽带固定夹板，在外侧打结（见图 5-27）。

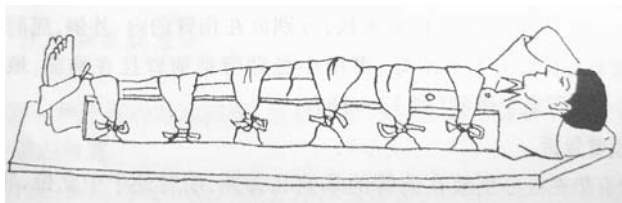


图 5-27 股骨骨折夹板固定法

⑦ 小腿骨折

用两块长夹板置于伤肢的内外侧，内侧夹板的长度从大腿中部至足踝，外侧夹板的长度从髌部至足跟，然后用 4~5 条宽带固定夹板，分别在膝上、膝下和踝部外侧打结（见图 5-28）。

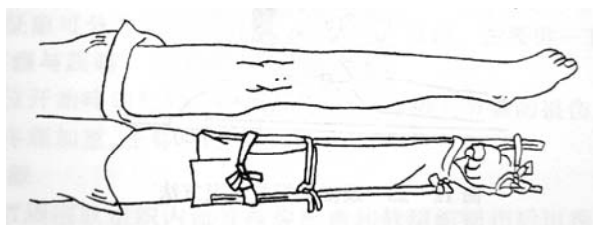


图 5-28 小腿骨折夹板固定法

⑧ 踝足部骨折

取一直角形夹板置于小腿后侧，用棉花或软布在踝部和小腿下部分别垫妥后，用宽带或三角巾分别在膝下、踝上及脚掌处缚扎固定（见图 5-29）。

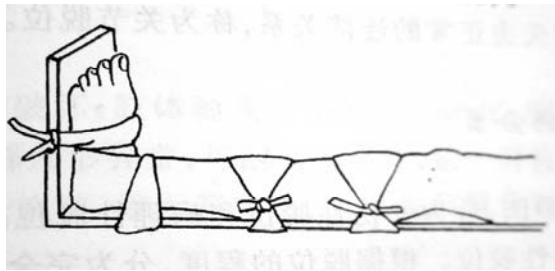


图 5-29 踝足部骨折夹板固定法

(2) 关节脱位的临时固定

① 肩关节脱位

肩关节发生前脱位后，将患肢肘关节屈曲 90° ，取两条三角巾折成宽带后，一条斜跨于胸背部吊起患侧前臂并在健侧肩上打结，另一条包绕患肢上臂后在健侧腋下打结（见图 5-30）。

② 肘关节后脱位

肘关节发生后脱位后，将一钢丝夹板弯成 135° 左右，置于患肘后，用绷带缠绕扎紧，再用小悬臂带悬于胸前；另一种方法是用两条三角巾折成宽带，一条悬挂患臂后斜跨于胸背部在健肩上打结，另一条则绕过患肢上臂后在健侧腋下打结（见图 5-31）。



图 5-30 肩关节脱位固定法



图 5-31 肘关节脱位固定法

5 注意事项

- (1) 骨折后应及时固定，尽量避免移动断端而加重伤情。
- (2) 固定用的夹板长度、宽度要适当，应将骨折处上下两个关节都固定。
- (3) 要用软布、绷带或棉花包垫后再上夹板，以防局部压迫性损伤。
- (4) 四肢骨折固定时要露出肢、趾端，便于观察肢体的血液循环情况。
- (5) 肢体明显畸形时可先缓慢纵轴牵引。
- (6) 骨折夹板固定完，用布料包扎稳定时，结应打在肢体外侧。
- (7) 固定后上肢挂胸前、下肢与健腿捆绑一起。

6 思考题

- (1) 骨折是否都可以用夹板固定
- (2) 骨折固定应注意的事项。

实验四 心肺复苏与伤员搬运

1 实验目的

通过本实验使学生了解心肺复苏原理,熟练掌握口对口人工呼吸和胸外心脏按摩复苏技术、注意事项和效果判断,掌握不同部位椎骨骨折的临时固定和不同伤情伤员适宜搬运方法。

2 实验原理

人体在意外情况下会发生心跳、呼吸突然中止,造成血液循环的停止。脑细胞对缺氧十分敏感,一般在血液循环停止后 4~6min 大脑即发生严重损害,甚至不能恢复,所以必须迅速人为维持血液循环,促使自主呼吸和血液循环恢复,供给重要脏器血液,以挽救生命。心肺复苏术常用的是口对口人工呼吸和胸外心脏按压同时进行。

肺脏位于富有弹性的胸廓内,当胸廓扩大时,肺也随着扩张,于是肺的容积扩大,外界空气进入肺内,即为吸气。当胸廓缩小时,肺也随之回缩,肺内空气排出体外,即为呼气。对呼吸停止的伤病员,可根据以上原理用人工方法重新让气体进出肺脏,以实现气体交换,这就是人工呼吸法。人工呼吸的方法很多,最有效的是口对口呼吸法。

心脏位于胸腔纵隔的前下部,前邻胸骨下段,后为脊柱,其左右移动受到限制。胸廓具有一定的弹性,可有少量的被动活动,加之昏迷患者的胸壁较松软,因此,挤压胸骨下段,可间接压迫心脏,使心脏内的血液排空,放松挤压时,胸廓恢复原状,此时胸内压力下降,静脉血液回流到心脏。反复挤压和放松胸骨,即可恢复心跳和血液循环。

伤员在现场进行初步急救处理后和随后送往医院的过程中,必须经过搬运这一重要环节,应当依据伤病员的情况选择搬运。

3 实验器材

心肺复苏模拟人、无菌纱布、酒精棉球、镊子、担架等。

4 实验内容

(1)心肺复苏术

①判断意识和畅通呼吸道

发现昏迷倒地的病人,立即轻摇并高声呼叫病人,若无反应,迅速掐人中、合谷 5s,若病人仍未苏醒,当向周围呼救并打急救电话 120。然后,将病人放置成复苏术体位,即病人仰卧,头、颈、躯干平直无扭曲,双手放于躯干两侧(见图 5-32)。



图 5-32 复苏术体位

用仰头举颌法开放病人气道:抢救者一手置于病人前额使头部后仰,另一手的示指与中指置于下颌骨近下颌角处,抬起下颌(见图 5-33)。



图 5-33 仰头举颈法

②人工呼吸

确定病人呼吸停止，应在保持病人呼吸道通畅和口部张开的位置下，进行口对口人工呼吸。操作时用按于病人前额一手的拇指与食指捏住病人鼻孔；抢救者深吸一口气后，张开口紧贴病人的口（要用双唇包绕封住病人的嘴外缘，将病人的口全部包住，若条件许可先用一块无菌纱布盖住病人的口），快而深地向病人口内吹气，直至病人胸部上抬。

一次吹气完毕后立即与病人口部脱离，放松捏鼻的手指，以便病人从鼻孔呼气，轻轻抬起头部，眼视病人的胸部，同时吸入新鲜空气，准备下一次人工呼吸。每次吹入的气量约为 800~1200ml。开始应连续两次吹气，以后每隔 5s 吹 1 次气，相当于 12-16 次·min⁻¹ 频率进行，直到患者恢复自主呼吸为止（见图 5-3(1)、(2)、(3)）。

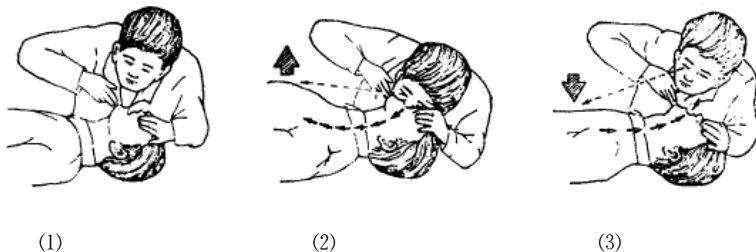
③胸外心脏按压

在判断病人没有脉搏后，就应立即准备进行胸外心脏按压。应将病人仰卧于硬板床或平地上，在保持呼吸道通畅的位置下，先进行两次人工呼吸，然后抢救者应快速找到按压的部位：首先以食指、中指并拢沿病人肋弓处向中间滑移，在两侧肋弓交点处寻找胸骨下切迹（剑突处），以此作为定位标志；然后将食指和中指的两指横放在胸骨下切迹上方，食指上方的胸骨正中的部位即为按压区。再将定位手取下，将一手掌根重叠放在另一手背下，使手指不要接触胸壁。

抢救者双臂应伸直，双肩在病人胸骨上方正中，垂直向下用力按压，按压的频率为 60~80 次/min，对于成年病人按压深度为 3~4cm。

单人进行心肺复苏术：遵循上述步骤先进行两次人工呼吸，然后进行 15 次胸外心脏按压，即吹气和按压的比例是 2:15，如此反复进行，直到专业医务人员赶到。

双人进行心肺复苏术：遵循上述步骤，一人进行口对口人工呼吸，另一人进行胸外心脏按压。此法要求两人必须协调配合，按压与吹气的比例为 5:1 或 4:1（见图 5-34(4)、(5)、(6)、(7)）。



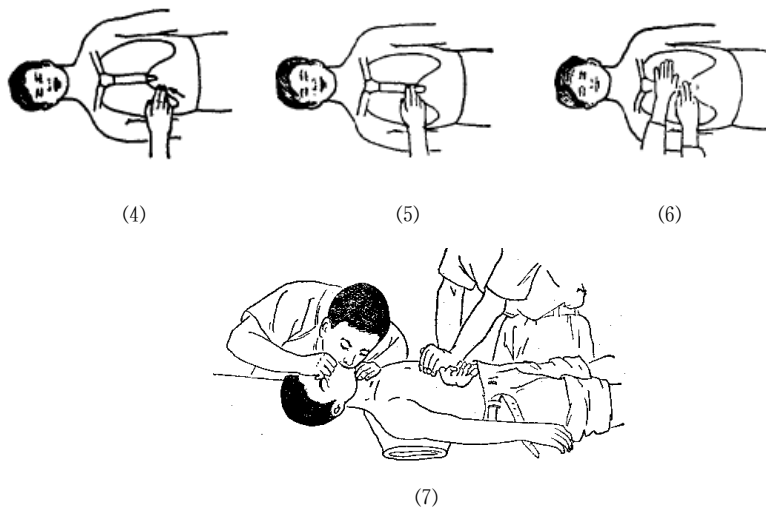


图 5-34 口对口人工呼吸和胸外心脏按摩

(2) 伤员搬运方法

① 徒手搬运法

单人徒手搬运法：适用于伤势轻、距离短，分为扶持法和抱持法。

扶持法：适用于伤势轻、神志清醒、能自己行走的伤员。急救者位于伤员的体侧，一手抱住伤员腰部。伤员的手绕过急救者颈后至肩上，急救者的另一手握住伤员腕部，两人协调缓行（见图 5-35）。

抱持法：适用于伤势轻、神志清醒，自己不能行走的伤员。急救者一手抱住伤员的背部，另一手托住伤员的大腿及腘窝，将伤员抱起，伤员的一侧臂挂在急救者的肩上（见图 5-36）。



图 5-35 扶持法



图 5-36 抱持法

双人托椅式搬运法：适用于神志清醒，足部损伤、行走困难的伤员

两名急救者相对而立，各以一手互握对方的前臂，另一手彼此交替支持伤员的背部，互搭在对方的肩上。伤员坐在急救者互握的手上，背部支持于急救者的另一臂上，伤员的两手分别搭于两名急救者的肩上（见图 5-37）。

卧式三人搬运法：适用于神志不清或损伤严重的伤员

三名急救者同立于伤员的一侧。第一人以外侧的肘关节支持伤员的头颈部，另一肘置于伤员的肩胛下部，第二人用双手自腰至臀部托抱伤员，第三人托抱伤员的大腿下部及小腿上部。三人行走要协调一致（见图 5-38）。



图 5-37 双人托椅式搬运法



图 5-38 卧式三人搬运法

②担架搬运法

适用于各种伤员，特别是木板担架适用于脊柱骨折。

特制的担架可用棉被或毛毡垫好，将伤员放入，并盖好棉被或毛毡以保暖。若伤员神志不清，需用宽带将其固定在担架上。如有脊柱骨折，不宜使用特制担架时，可采用床板、门板等临时担架（见图 5-39(1)、(2)、(3)）。



(1) 颈椎骨折担架搬运法



(2) 腰椎骨折担架搬运法



图 5-39 (3) 胸腰椎骨折担架搬运法

③车辆搬运法

适用于伤员的伤势严重，路程较远。应用车辆搬运，最好用救护车，车宜慢行，避免震动。若道路不平或汽车急行转弯时，都应特别照顾好伤员。

5 注意事项

(1)进行口对口人工呼吸时,病人仰卧,清除口腔内异物,头应适度后仰位;每次吹气量不要过大,否则易造成胃内大量充气;吹气时捏住病人鼻孔,吹气完后立即松开捏住鼻孔的手;每次吹气的时间约1~1.5秒;吹气的频率为16~18次/分。

(2)胸外心脏挤压时病人应仰卧于硬板床或地上;急救者以掌根接触按压部位,肘关节伸直,有节奏、有冲击性地垂直向下用力,避免猛烈冲压,做到有规律,用力平稳的进行;按压胸骨体下半段,使胸骨下陷3~4cm(儿童相对要轻些),切忌用暴力;按压频率为60~80次/分,儿童80~100次/分。

(3)判断有无脉搏时,触摸颈动脉不能用力过大,以免颈动脉受压影响头部供血。

(4)胸外心脏挤压时应注意用力勿过猛,以免引起肋骨骨折加重伤情。另一方面,在进行按压时还要注意观察伤员情况,如伤员肤色变红润,瞳孔缩小,能摸到大动脉搏动,自主呼吸恢复,都说明按摩有效。假如在胸前可摸到心跳,或用听诊器听到心音,又可在两前臂摸到脉搏,证明心跳已恢复,可以停止。

(5)卧式三人第一人应以外侧的肘关节支持伤员的头颈。

(6)担架搬运若伤员神志不清需用宽带将其固定在担架上。

6 思考题

(1)实施人工心肺复苏术的有效指征有哪些?

(2)试述实施人工心肺复苏术时的注意事项。

实验五 运动损伤的一般检查

1 实验目的

掌握运动损伤后,利用常用设备初步检查诊断的方法,熟练掌握视、触、叩、测量和运动功能检查法对运动损伤检查诊断,了解现场对严重损伤和一般损伤鉴别诊断的重要方法。

2 实验原理

伤病的有效治疗与康复前提是正确诊断,其中的重要环节就是正确运用检查方法手段。一般检查方法手段常首先应用,在此基础上以便运用先进的仪器设备进一步检查。

3 实验器材

皮尺、量角器、听诊器、握力计

4 实验步骤与方法

对运动损伤患者的各方面应进行观察、询问,特别是对受伤部位重点了解,然后加以辨认,并作出较为正确的判断。如分辨出损伤的具体部位、性质等,即称之为诊断或临床检查。运动损伤的诊断检查主要包括中医四诊,以及现代检查。方法综合如下:

(1) 望诊

通过对患者的全身或局部的观察,不仅可以初步确定患者受伤的部位、类型、程度,为进一步的检查奠定基础,而更为重要的是对某些伤病加关节错位、大出血、休克、脑震荡等是否需要立即进行手法、药物治疗及迅速急救提供决策依据。因此,望诊在运动损伤诊治过程中,具有极为重要的地位。

①望全身

望表情：轻伤面部表情多无明显改变，伤重者面部表情多呈痛苦、憔悴状。休克者可见脸色青紫、口唇苍白、呼吸急促或减慢、双眼无神、瞳孔散大等症候。

望体质：体实者面色红润、乐于交谈、肌肉丰富。其伤损多肌肉拉伤、韧带撕裂、关节错位或骨折。体虚者，面色萎黄、精神不振、懒于言语、倦怠乏力。其损伤多见肌肉、关节扭挫伤，胸胁、腰部岔气等。

望形态：观察人体的形态，可以帮助了解患者受伤的部位及性质。如脑干损伤可出现四肢强直和角弓反张。腰部急性扭伤，则常见患者手撑腰部等。

②望局部

主要包括望创口、畸形、肿胀、淤斑、肌肉痉挛、萎缩及肢体的功能活动等情况。

望创口：观察创口的大小、深浅，必要时可用探针进行试探。对切口的边缘是否整齐，创面是否污染及出血等情况均需了解。对旧伤创口、要注意观察是否有化脓现象。对脓的颜色、稠稠及引流等情况，均要了解细致，以免疏漏，给治疗带来困难。

望畸形：骨关节凹陷畸形者，多见于关节脱位或扁平骨的折损。骨关节角状畸形，则多见于四肢长骨干骨折。此多由于肌肉强烈收缩或伤后不正规的搬动伤肢，使之角状凸向外部而畸形。肢体短缩畸形者，多是骨折断端相互重叠移位所致。

望肿胀：一般情况下，伤后几分钟或数小时即出现淤血肿胀。若伤后只肿不淤，则可能是关节炎和风湿之类的病变；伤后若伴全身浮肿，则应考虑内部病变的可能。

望萎缩：伤后出现肌肉萎缩多为久伤失治，或某神经、血管受损或伤后缺少必要的功能锻炼所致。

望痉挛：运动时出现肢体或其它部位的痉挛，多为流汗过多或运动过量，或由于训练前准备运动不充分所致。如伤后一段时间出现痉挛者，则有可能是血管、神经受损，或感染炎症所致。

望肢体功能：伤后肢体动弹不得，表明有发生骨折、脱位的可能。倘若伤后肢体患部运动自如，则表明无骨关节重伤。

(2)闻诊

通过耳和鼻的功能，来达到了解伤损疾患情况的目的方法，谓之闻诊。主要包括耳听和鼻嗅两个方面的内容。

①听诊

一般声音听诊：主要包括对患者的语言、呻吟、呼吸、咳嗽、伤损部位的摩擦声和骨关节传导音等听诊。声低语少气促多为胸背损伤，呼吸微弱多为重伤流血过多；伤后大声呻吟疾呼者其伤患痛甚。倘若伤后出现语言错乱，多为胸部振动伤引起的神昏气乱之症。伤患处出现断骨相互摩擦音即为骨折。

骨传导音检查：在骨伤近端置听诊器，在远端用手指或叩诊锤叩击一定的部位，听其传导声，若声音清脆洪亮，与健侧相同音，则是正常。若出现声音低沉或消失，与健侧不同，可能是骨折。

②嗅诊：伤口的脓血如果有腥臭，多为感染。

(3)问诊

①问受伤情况

部位：了解伤损的确切部位，有利于损伤患部的确诊。以便治疗方案的设计、助手的分配和手法、外用药物及固定技术的施术。

原因：了解损伤的原因，可大致上判断出损伤的部位及性质。如跳水队员从空中摔下落水所造成的损伤，多见于内脏振伤。而高空坠下，足跟着地者，则可能造成足跟或脊椎骨损伤。由于跳跃旋转等动作而引起的伤损，则常见于关节扭伤、肌肉拉伤、肌腱撕裂以及岔气

等伤患。

时间：可知损伤的新陈、急缓。急性损伤或伤后在2周之内为新伤、多由突然损伤所致。而逐渐形成的损伤，其伤病时间在两周以上者，多属慢性损伤或称劳损。

伤痛性质：以帮助了解伤患的程度和部位。一般而言，剧痛者伤重，轻病者伤轻。肢体麻木疼痛者，是神经受损。疼痛呈进行性发展，则表明伤势有增无减。间歇性疼痛则多见于慢性劳损。疼痛范围扩大并有游走现象，多为气伤。如咳嗽、说话、大笑伤痛加重者，则表明胸肺部受损。

问伤肢功能：损伤的肢体活动自如，则说明伤轻，骨关节未损，一般愈后良好。倘若伤肢不能动弹，躯体功能失常，则表明伤损较重，可能有骨关节损伤，注意细查。

问运动项目：有些运动项目与队员的伤患有密切关联。如跳水队员的腰部伤和胸胁部损伤多见；篮球、排球队员的手指关节、膝关节伤损多见；跳跃奔跑的队员则多见腹股沟内侧肌、屈肌腱及下肢肌损伤；体操队员则上肢和腰部伤病多见；网球、羽毛球及投掷队员的肩关节、肘关节易受损。

问全身情况：主要了解是否有晕厥、呕吐、寒热、睡眠等情况。如伤后立即昏迷，则多为脑部受损或气闭所致。若伤后一段时间再昏迷者，则可能是脑内出血所致。倘若伤后昏迷伴呕吐者，则可能为脑部损伤。伤后不思饮食，可能为腹部受损或伤后累及脾胃所致。如伤后小便带血，则可能伤及膀胱或腰肾等部位。若伤后大便不通，则可能是腹部受损，体内瘀血聚积所致。伤后出现发热恶寒，则可能是局部感染或伤损并外感所为。

此外，对于女队员还要问其月经情况。如伤后经少或闭经，则可能是肝气受根，胸胁受伤，或失血过多所致。如经血色黑，则表明经络血伤，气滞瘀阻所为。

③一般情况的问诊

问年龄、性别：了解患者的实际年龄及性别，对于损伤的诊治有一定的帮助。一般情况下，青少年队员在上肢部的骨伤多为肱骨髁上骨折，或为肱骨远端骨骺分离。而学龄前的队员则常见挠骨小头脱位。成年运动者则可能发生肘关节脱位或粉碎性骨折。对于下阴部和胸乳部受伤的发育成熟女队员，要特别注意询问其伤后生理情况，以便及时发现，早期治疗。

问籍贯、旧病史和家族史：了解其诊治的过程、用药、手法及治疗效果等。

(4)切诊

①切脉是通过医者对患者手腕动脉跳动的次数、形态的了解，来进行判断机体盛衰强弱的一种诊断方法。临床上常见的损伤脉象有如下几种。

浮脉：重按不显，轻取应指。在新伤瘀肿疼痛时期及脑震荡，眩晕前期以及新伤外感时多见。如瘀血发热，大出血者出现此脉，则表明有虚脱休克之危症。

沉脉：轻取不得，重按明显。陈伤、内伤、腰脊损伤见此脉。

迟脉：脉跳在每分钟60次以下者为迟脉，多见于久伤、瘀血凝滞之症或因感受寒邪。在没有临床症状及体症的情况下属常脉。

数脉：脉跳在每分钟85次以上为数脉。此脉多见于损伤瘀积化热，或伤口感染之症。

洪脉：来盛去衰，如波涛汹涌一舷。多见于伤后感染或积血生热所致。

细脉：脉来如线，按之无力。此脉多见于女队员。在男队员则多为休克或虚脱之症，久伤亏损易见。

弦脉：脉长直，如按琴弦一般。在新伤、病症、骨折或脱位时常见。

涩脉：来往艰涩，如轻刀刮竹一般，久伤劳损。

②触诊

手法：分触摸、叩击、对挤、伸屈、旋转、对比摸法。触摸法为运用手指面或背部轻轻触碰、细摸患处，辨明局部的伤情、寒热。叩击法是用小鱼际或空拳节律地轻叩肢体远端，利用传导冲击力检查伤处骨关节。对挤法是用双手对肢体部位，进行上下、左右、前后对挤，

确定伤损的部位。伸屈法是用双手握患肢作屈伸运动。根据其伸屈范围辨别关节损伤程度。旋转法是握伤肢远端，作缓慢旋转运动，观察伤处活动障碍、疼痛及特殊响声。对比摸法：由轻渐重、由浅到深、由远至近，同时一手触摸健侧，另一手触摸患侧观察比较，以作出正确的判断。

内容：触痛、温、觉、肿物、畸形和异常活动。触痛觉：伤部疼痛轻微伤损轻；反之疼痛难忍伤损重；疼痛放射可能与损伤神经有关。触温觉：皮肤温度高热表明新伤、深部感染或局部瘀血化热；皮肤温度低冷表示伤后受寒或血运障碍，四肢厥冷多属危症。摸肿物：局部瘀血肿胀、皮色新鲜、多为新伤；皮下肿胀、肤色不变、按之柔软下凹多为气伤；若肿胀皮色改变、发硬、下凹者多是血伤；内伤出血严重往往可触及瘀血包块，背部陈伤常可在背部深层摸到条状肿物。摸畸形：肘后三角改变是肘关节脱位或骨折，长骨干假关节或成角畸形是骨折。摸异常活动：肢体关节伸屈困难、旋转障碍及假关节表明有骨折、脱位或韧带断裂。

(5)运动肢体测量

①长度测量：主要适应于骨折、脱位以及骨关节畸形的诊断和鉴别诊断。

②周径测量：卷尺或皮尺测量肿胀瘀块、萎缩或畸形角最为明显处，同时测量健侧的对称部位周径，并分别记录，以利对比。

③关节活动度测量：以解剖位(中立位)为 0° 计算法(简称中立位 0° 法)。

(6)神经功能检查

①感觉功能检查

触觉与痛觉：检查触觉时，嘱患者闭住双眼，医者用指甲或棉絮棒轻轻触及被检查者皮肤，并对不同部位的触觉变化观察。检查痛觉时，可用针尖刺其检查部位，从麻木区向正常区进行。临床上通常把触觉和痛觉的反应分为正常、消失、迟钝和敏感四级。

温觉和位置觉：作温觉检查时，可用玻璃水杯或试管盛上冷或热水，对被检查的皮肤部位试探检查。检查位置觉、先嘱患者闭目，医者将被检查的肢体远端作被动活动，并同时询问其所动的位置，以观察其位置觉的功能。

②反射功能的检查

腹壁反射：用指甲或棉絮棒轻划腹壁上下两例，即可引起该部肌肉收缩反应。若上、中、下壁反应消失，则依次提示为胸7~9、胸9~11、胸11~腰1神经受损。

肱二头肌：患者前臂呈旋前半屈位，医者把拇指按于肱二头肌腱之上。然后用叩诊锤轻重适宜地叩击拇指，即可引起肱二头肌收缩(反射)。若反射消失，则提示颈5~6神经受损。

肱三头肌反射：动作同上，医者握住前臂，用叩诊锤叩击肘后的肱三头肌腱，即引起三头肌收缩。若此反射消失，则提示颈6~7神经受损。

膝反射：患者膝关节微屈，并放松肌肉，医者用叩诊锤叩击髌韧带，即可引起伸膝动作。若此反射消失，则提示腰2~4神经受损。

足腱反射：患者俯卧屈膝，医者一手握住屈起的足掌部，另一手叩击跟腱，即引起足跖屈，若此反射消失，则提示骶1~2神经受损。

霍夫曼征：医者左手托住被检查者的手部，其右手的中指与食指夹住患者的中指，再用拇指轻弹患者中指的指甲，若出现拇指及其余指屈曲动作时(阳性)，则提示上肢运动神经单位受损。

巴彬斯基征：用棉签轻划足底外侧，若引起拇趾伸直背屈和四趾呈扇形分开时(阳性)，提示椎体束病变。

③运动肌检查

肌形：主要观察运动肌外形，如肿胀、萎缩、凹陷等，并分别进行测量。

肌力：主要观察神经损坏以下的肌肉情况，并与健康肌比较，以诊查其肌力。

手法检查：患者处于特定体位和姿势，不检查的肌肉放松，受检肌肉附着肢体一端固定，检查者嘱被检查者收缩检查肌肉，并在肌肉另一附着端做最大范围动作时，用手触摸受检肌和观察肢体主动运动范围和力量，来判断该肌肉的收缩功能。肌力分级如下：

- 0级：不能摸到或看到收缩，肢体没有运动。为0%正常肌力。
- 1级：肌肉有收缩，但不能使关节活动（可摸到收缩）。为10%正常肌力。
- 2级：消除重力的情况下，能达80%关节运动范围。为25%正常肌力。
- 3级：可抗重力运动，达50%~90%的运动范围，不能抗阻运动。为50%正常肌力。
- 4级：在一定的阻力下能完成主动运动。为75%正常肌力。
- 5级：抗阻力量正常。为100%正常肌力。

测力计测量：更为常用。握力计、臂力计测定并计算力量指数。单位为公斤。

握力指数=握力公斤/体重公斤×100% 臂力指数=臂力公斤/体重公斤×100%

男子握力一般相当于体重的47~58%，臂力一般相当于体重的150~200%。

女子握力一般相当于体重的40~48%，臂力一般相当于体重的100~150%

5 注意事项

- (1) 检查者应态度和蔼可亲、注意力集中、语言亲切简单明了。
- (2) 既有高度责任感，又镇静敏捷，有序迅速地完成任务。
- (3) 认真练习检查技术，动作熟练轻柔、规范有效。

6 思考题

- (1) 运动损伤常用检查方法和内容主要有哪些？
- (2) 肢体测量应注意什么？

实验六 运动损伤的基本疗法

1 实验目的

通过实验，使学生了解冷敷、热疗法和拔罐法的原理与适应，掌握冷敷、热疗的常用方法，熟练掌握拔罐法和粘胶保护支持带的操作与注意。

2 实验原理

冷冻疗法：是在皮肤或粘膜上应用低于体温的寒冷刺激因子治疗伤病的方法。运用于治疗急性闭合性软组织损伤的早期（通常指24h内）。冷疗具有镇痛、防止肿胀、解痉等作用。

温热疗法：是在皮肤或粘膜上应用高于体温的热因子治疗伤病的方法。用于急性闭合性软组织损伤中晚期及慢性损伤。是用不同方式将热作用于患处，达到增强血液循环和促进渗出物的吸收、改善局部组织营养、加快损伤修复的作用。

拔火罐疗法：是用杯罐等工具吸附在皮肤上来治疗伤病的方法。利用负压作用可使局部毛细血管充血，甚至使毛细血管破裂而产生淤血，淤血在消退过程中发生自身溶血，释放出血红蛋白通过末梢感受器对大脑皮质是一个良好的刺激，从而提高大脑皮质的功能，使大脑对器官系统的调节功能得到改善，因而有利于机体功能的恢复。同时对穴位是一种刺激，有通经活络的作用。

粘胶固定法：是用保护支持带治疗伤病的方法。治疗运动创伤后训练中正确使用保护支持带，能保护关节的稳定性，限制关节、肌肉发生超常范围活动的活动，使伤部组织得以适当休息，因而有利于创伤的愈合，防止再伤。

3 实验器材

冰块、毛巾、冰袋、冷喷射装置（氯乙烷或甲烷）、海绵、弹力绷带等。热水袋、布袋、红外线辐射器（TDP）、诊疗床。各类火罐、酒精灯、镊子、棉球、打火机。消炎膏、无菌敷料、胶布。

4 实验步骤与方法

(1) 物理疗法

① 冷疗方式

冰袋冷敷法：用特制冰袋（内装冰块）或用一塑料袋装入碎冰块，置于伤部 10~15min。

冰毛巾裹敷法：将一毛巾在混合冰水（1:1）中浸湿拧干，放置在局部。开始每隔 1min 更换一次，以后每隔 2min 更换一次，总冷敷时间为 20min。

冷气雾法：利用喷射装置将致冷剂（氯乙烷或氟甲烷）喷射于伤部及其周围。每次喷射 5s，间隔 1min，一次治疗喷射 2~3 次。

② 温热疗法

热敷：将浸透热水的毛巾放于伤部，热敷的温度以 47~48°C 为宜，约 30min/次，每日 1~2 次。此外，也可用热水袋作热敷。使用热水袋或热毛巾做伤处热敷；炒热的盐或砂子装入布袋内做热敷；

红外线疗法：伤病者采取舒适的体位，充分暴露治疗部位。接通电源（指示灯亮），预热 5min。然后将辐射器对准治疗部位或穴位。红外线灯与照射部位应该垂直，灯距以仪器说明书的规定为标准。以有舒适的热感、皮肤出现桃红色均匀红斑为宜。每次辐射时间为 20~30min，每日 1~2 次，10~15 次为一疗程。

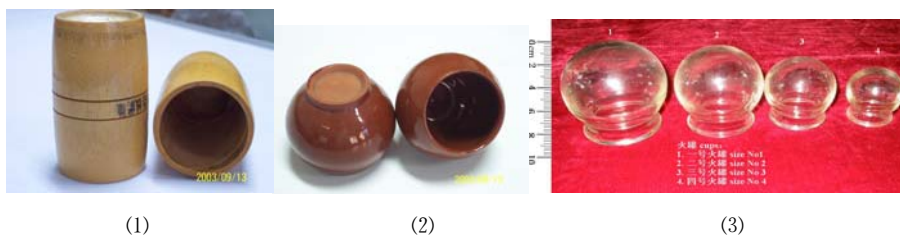


图 5-40 常用火罐种类(1)竹罐、(2)陶罐、(3)玻璃罐

(2) 拔火罐疗法

① 火罐的种类及性能：常用的火罐有竹罐、陶罐和玻璃罐。竹管吸附力少弱。陶罐的吸力较大，价格便宜，但易破碎。玻璃罐吸着后，可以从外观看到皮肤变化，易于掌握拔罐处局部反应程度（见图 5-40）。

② 拔火罐的方法：一般常用拔火罐方法有投火法、闪火法、贴棉法。

投火法：将酒精棉球或纸片燃着后投入罐内，迅速将罐罩在应拔的部位上。这种方法用于侧面横拔，否则棉球落下容易烧伤患部。

闪火法：用镊子夹住点燃的酒精棉球在罐内绕 1~2 下，立即将棉球抽出，迅速将火罐罩在应拔的部位上。这种方法安全。

贴棉法：用 1cm 见方的棉花一块用 95% 酒精浸湿（酒精不宜太多），贴在罐内壁中上段，用火柴点着后，将火罐罩在选定部位。这种方法不受体位的限制。

③ 拔火罐的程序

准备工作：准备好火罐、镊子、棉球、95%酒精、火柴、凡士林、消炎膏、纱布和胶布等必须用品的器材。

操作程序：先检查体位是否适当，应拔部位有无妨碍；根据部位大小选用适宜的火罐；拔罐时间为10~20min，如患者感到灼痛、过紧，稍起火罐放进少量的空气，或酌情提早起罐。（见图5-41）

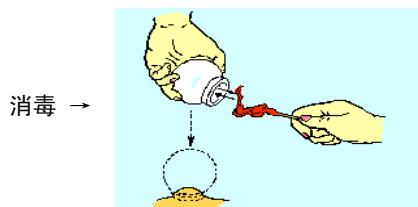


图5-41 拔火罐大致程序

(3)粘胶固定

①指间关节扭伤

将伤指与健指固定在一起，两条粘膏的位置不要妨碍关节的屈伸运动（见图5-42）。

②第一掌指关节损伤

粘膏支持带的缠绕方向应防止第一掌指关节过伸与外展（见图5-43）。



图5-42 指间粘胶固定



图5-43 掌指间粘胶固定

③膝关节前交叉韧带损伤

用两条粘膏由腘窝部交叉绕至膝部前面固定（见图5-44）。

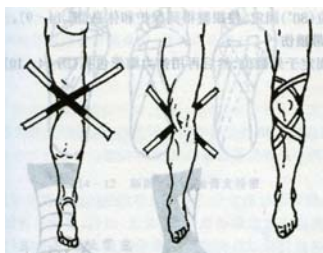


图5-44 膝关节前交叉韧带损伤粘胶固定

④胫骨粗隆骨软骨炎

胫骨粗隆骨软骨炎用粘膏固定时，将膝关节固定于直立位3~4周（见图5-45）。

⑤大腿肌肉拉伤

大腿肌肉拉伤后再训练时必须用弹力护腿，以限制肌肉收缩的范围，避免再伤（见图5-46）。



图 5-45 胫骨粗隆骨软骨炎粘胶固定

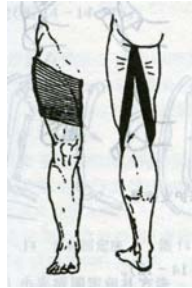


图 5-46 大腿肌肉拉伤粘胶固定

⑥跟腱损伤

跟腱损伤后可以用粘膏带将踝微背伸位(80°)固定,使跟腱得到保护和休息(见图 5-47)。

⑦跖腱膜损伤

跖腱膜损伤后粘胶保护,先用粘膏固定,然后再裹上弹力绷带(见图 5-48)。



图 5-47 跟腱损伤粘胶固定

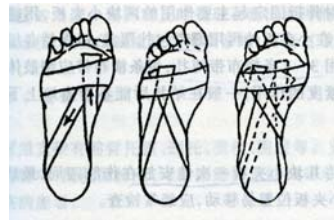


图 5-48 跖腱膜损伤粘胶固定

5 注意事项

(1)冷疗时要防止组织发生冻伤:冰敷的时间不超过 20 分钟;冷喷雾细流垂直于皮肤,瓶口距离皮肤 30-40 cm,每次喷 10 秒,间隔 20 秒,同一部位一次治疗喷雾少于 3 次;颌面部不应用冷喷雾,以防眼、耳、鼻、口冻伤。冷疗结束后对伤部加压包扎。

(2)热疗时注意防烫伤,局部红晕舒适即可,有红紫、疼痛现象立即停止。红外线理疗时应防灼伤眼睛,注意体位舒适,治疗部位暴露,照射强度及距离合适,预热 5 分钟后辐射 20-30 分钟。有不良反应及时调整或停止。以下情况予以禁忌:高热、活动性 TB、肿瘤部位、出血倾向。

(3)拔罐时注意操作要求,以免烫伤,注意保暖,防止受风着凉。拔罐时动作要快、稳、准。注意使用禁忌。禁忌部位:皮肤溃疡、皮肤水肿、大血管经过处、孕妇的腰骶部、闭合性软组织损伤早期部位;禁忌病情:高热抽搐、自发性出血倾向。

(4)黏胶固定只应用于制动要求不高的伤后关节和韧带松弛。

6 思考题

- (1)冷热疗法的适应症有哪些?
- (2)拔罐疗法的禁忌症有哪些?

实验七 各部位运动损伤的试验检查

1 实验目的

通过本次实验,使学生了解常见身体各部位运动损伤的症状、体征及诊断要点,掌握肌肉、关节韧带损伤运动试验检查的特点,熟练掌握身体各部位运动损伤的常用运动试验诊断检查方法与操作。

2 实验器材

诊断床、皮尺、量角器、有关解剖学、运动创伤学挂图等。

3 实验步骤与方法

(1) 肩部常用的运动功能试验检查及诊断

① 杜格氏征(搭肩试验)

患侧手掌置于健侧肩前(即患肩呈内收内旋位),正常时肘内侧能触及胸壁。若患侧肘内侧不能贴于胸壁为阳性。杜格氏征阳性提示患侧肩关节脱位。



图 5-49 疼痛弧

② 痛弧试验

肩关节外展上举时,正常者无疼痛。若外展 $60^{\circ} \sim 120^{\circ}$ 弧度内出现疼痛,超过 120° 则疼痛缓解或消失;上臂从上举位沿原路放下时,又在 $120^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 之间出现疼痛则为阳性,即出现“痛弧”,提示肩袖损伤,尤其是冈上肌损伤的重要征象(见图 5-49)。

③ 反弓试验

患侧上肢上举再后伸呈现反弓状,若出现肩部疼痛则为阳性。提示肩袖损伤和肱二头肌长头肌腱鞘炎。

④ 肩关节内旋试验

患者肩关节主动做极度内旋活动,即在屈肘位,前臂置于背后,若出现疼痛者为阳性。阳性提示肩袖损伤或肱二头肌长头肌腱鞘炎。

⑤ 肱二头肌抗阻力收缩试验

令患者做抗阻屈肘和前臂外旋时,若出现肩部疼痛则为阳性。阳性提示肱二头肌长头肌腱鞘炎。

(2) 肘部常用的检查及运动功能试验诊断

① 肘后三角

肱骨踝上骨折时,虽然肘关节呈后突畸形,但肘后三角正常;肘关节后脱位时,肘后三角失去正常关系。

②前臂外展试验

肘关节伸直位微屈 $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 下，将前臂被动外展时出现肘内侧痛，为尺侧副韧带前束损伤；屈肘 90° 位前臂被动外展时疼痛，则为尺侧副韧带后束损伤。若有前臂异常外展活动，则为韧带断裂。

③抗阻屈腕试验

让患者做克服阻力的屈腕动作，若肘内侧痛则为阳性，提示屈指屈腕肌腱附着处损伤。

④ 抗阻伸腕试验

让患者做克服阻力的伸腕动作，若肱骨外上髁疼痛为阳性，提示患网球肘。

⑤ 米拉氏试验

嘱患者前臂稍弯屈，手半握拳，腕关节尽量掌屈，然后前臂突然旋前再伸直肘关节，在此过程中肘外侧突然出现疼痛为阳性，提示患网球肘（见图 5-50）。



图 5-50 米拉氏试验

(2) 腕及手部常用的运动功能试验检查及诊断

① 芬氏征

嘱患者拇指内收于掌心握拳，检查者一手持其前臂，另一手握患拳做极度尺偏活动，患者腕桡侧出现疼痛为阳性。提示桡骨茎突部腱鞘炎（见图 5-51）。



图 5-51 芬氏征

② 屈腕试验

检查者将患者腕关节极度屈曲，出现手指麻痛则为阳性，提示腕管综合症。

③ 腕软骨盘挤压试验

先将患者腕关节极度掌屈，并旋前尺侧偏，然后旋转挤压，不断顶撞尺骨小头。患者尺骨小头远端出现疼痛或响声为阳性，提示腕三角纤维软骨盘损伤。

④ 拇指轴心挤压试验

检查者一手握住患者前臂下端，另一手捏住患者拇指，并沿拇指纵轴向腕部挤压，患者“鼻咽窝”疼痛为阳性，提示腕舟骨骨折。

⑤ 掌骨头叩击试验

患者握拳，拳心向下，腕关节伸直。检查者轻轻叩击第 2、3 掌骨头，患者腕部桡侧疼痛为阳性，提示腕舟骨骨折。

⑥ 指间关节侧搬试验

检查者一手拇、食两指捏住并固定患者伤部的近节指骨，另一手拇、食两指捏住伤部的远节指骨并向健侧推搬，若患侧出现疼痛则为指间关节侧副韧带扭伤或掌指关节扭伤；若有异常侧向活动，则为韧带完全断裂。

(4) 膝及踝部常用的运动功能试验检查及诊断

① 膝关节侧搬分离试验

患者仰卧，膝关节微屈（ $25^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ），检查者一手握住并固定患者小腿下端，另一手放在患膝外侧，被动使膝关节外翻，若膝内侧疼痛则为内侧韧带扭伤；如内侧关节间隙有开口感，膝外翻活动异常为阳性，提示膝内侧副韧带断裂。也可用同样的原理使膝内翻来检查膝外侧副韧带损伤（见图 5-52）。



图 5-52 膝关节侧搬分离试验

② 艾氏研磨试验

患者俯卧，髌关节伸直，膝关节屈曲 90° ，检查者双手握脚，然后用膝部压住患者股后，双手握踝部，将小腿向上牵拉并向内、外旋转小腿，引起疼痛为阳性，提示膝关节韧带损伤。

患者俯卧，髌关节伸直，膝关节屈曲 90° ，检查者双手握脚，用力向下挤压并向内、外旋转，引起膝内疼痛为阳性，提示半月板损伤（见图 5-53(1)、(2)）。

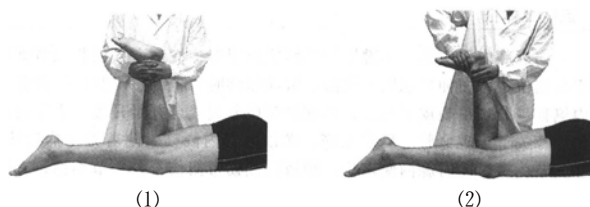


图 5-53 艾氏研磨试验

③ 膝抽屉试验

患者仰卧，膝关节屈曲 90° ，检查者坐于床边以臀部压住患足，双手握住胫骨上端用力前拉、后推，双侧对比，如有异常前后错动则为阳性。胫骨上端有异常向前移动，提示前十字韧带断裂；若胫骨上端有异常向后移动，提示后十字韧带断裂（见图 5-54）。



图 5-54 膝抽屉试验

④ 麦氏试验

患者仰卧，患肢充分屈膝、屈髋。检查者一手握住患肢足部，另一手扶在膝上，使小腿外展外旋，然后缓缓伸直膝关节，若内侧关节间隙有疼痛与响声即为阳性，提示内侧半月板损伤。反之，则为外侧半月板损伤（见图 5-55(1)、(2)、(3)）。

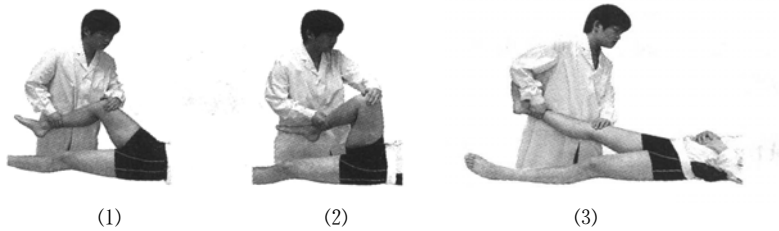


图 5-55 麦氏试验

⑤ 髌骨软骨磨擦试验

用手掌按压患者髌骨，嘱患者屈伸膝关节或上下、左右错动髌骨，若有疼痛或粗糙的磨擦音、磨擦感为阳性，提示髌骨软骨病（髌骨劳损），（见图 5-56）。



图 5-56 骨软骨磨擦试验

⑥ 单足半蹲试验

嘱患者单足支撑，逐渐下蹲，出现膝痛、膝软为阳性。提示髌骨周围腱止装置损伤或髌骨软骨病（见图 5-57）。



图 5-57 单足半蹲试验

⑦ 抗阻伸膝试验

检查者一手在患膝后方托住大腿，另一手握患肢踝部前方并给小腿于一定阻力，令患肢由屈曲到逐渐伸直并对抗阻力，膝伸至 $110^{\circ} \sim 150^{\circ}$ 之间出现疼痛为阳性（见图 5-58）。



图 5-58 抗阻伸膝试验

⑧ 强迫内外翻试验

强迫内翻试验是检查者一手握住患肢小腿下部并固定，另一手握患足外侧将踝关节内翻，若外侧疼痛，踝关节无异常活动，提示踝关节外侧韧带扭伤。若两侧对比，距上关节外侧“开口”增大，出现异常的内翻活动，则提示距腓前韧带或跟腓韧带同时断裂。强迫外翻试验是检查者一手握住患肢小腿下部并固定，另一手握住患足内侧将踝关节外翻，若出现踝

关节内侧疼痛，无关节不稳，提示内侧三角韧带扭伤；若伴有关节不稳，出现异常外翻活动，提示三角韧带断裂（见图 5-59）。

⑨ 抽屉试验

检查者一手握患肢小腿下部，另一手握足跟，使距骨向前或向后错动。两踝对比，若外侧活动范围较大为阳性，提示踝关节外侧韧带完全断裂。若内侧活动范围较大为阳性，提示踝关节内侧韧带完全断裂（见图 5-60）。



图 5-59 强迫内外翻试验



图 5-60 抽屉试验

⑩ 跟腱断裂

捏小腿三头肌试验：检查者用手捏患肢小腿三头肌肌腹，若踝关节无跖屈活动则为阳性，提示跟腱完全断裂。

(5) 头及躯干部常用的运动功能试验检查及诊断

① 纵轴压顶试验

患者坐位，检查者立于患者背后，双手十指交叉按于患者头顶，双肘屈曲使两前臂贴于患者头颈两侧，然后双手掌向下按压头顶，若患者颈痛并有上肢疼痛麻木感为阳性（见图 5-61）。

② 臂丛牵拉试验

患者坐位，颈部微前屈。检查者立于侧后，一手扶头一手握患手，两手配合向相反方向牵拉，若患者有颈痛并有上肢疼痛和发麻为阳性（见图 5-62）。

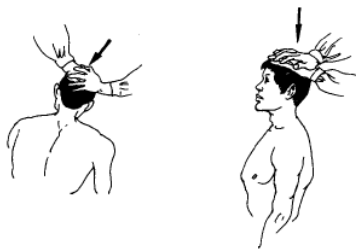


图 5-61 纵轴压顶试验图

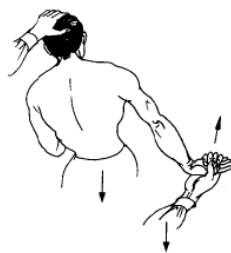


图 5-62 臂丛牵拉试验

③ 直腿抬高试验

患者仰卧，下肢伸直，检查者位于患侧，一手托住患者足跟徐徐上抬若出现下肢坐骨神经疼痛、发麻则为阳性，提示坐骨神经受到压迫或刺激。腰部软组织损伤和梨状肌损伤等均可呈阳性（见图 5-63）。

④ 直腿抬高勾足试验

患者仰卧，下肢伸直，检查者用手托住患肢足跟徐徐上抬，当患者出现坐骨神经痛后，稍把患肢放低，使疼痛缓解，然后用力使患足背屈，若疼痛加重阳性。



图 5-63 直腿抬高试验

⑤ “4”字试验

患者仰卧，健肢伸直，患腿屈膝，把患足放在健肢膝上，使患腿髋关节外旋。检查者一手按于健侧髂嵴，另一手按压患腿膝部使髋关节极度外旋。患侧髋关节疼痛为阳性（见图 5-64）。

⑥ 盖氏试验：病人平卧，健肢屈曲由病人自己抱住，术者将伸直的患肢放在床边下使之伸，如髋髂疼痛即属阳性，提示髋髂关节伤病（见图 5-65）。

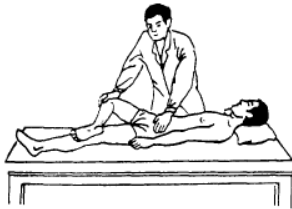


图 5-64 “4”字试验

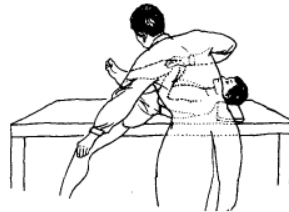


图 5-65 盖氏试验

⑦ 抗阻伸腰试验：患者俯卧，检查者按压背部和腿部令其克服阻力做背伸动作。伤处疼痛即属阳性，提示腰背肌拉伤或劳损。

(6) 抗阻力伸膝试验

股四头肌损伤和髌骨劳损时，令患者仰卧屈膝，检查者按住患者小腿，在患者用力伸膝时，给以一定的阻力，伤处疼痛即属阳性（见图 5-66）。



图 5-66 抗阻力伸膝试验

4 注意事项

- (1) 检查时要严肃认真，科学严谨，检查体位、姿势、动作要按要求进行。
- (2) 操作动作力求准确、规范、协调，用力和缓，切忌粗暴。
- (3) 检查时充分裸露伤部，便于检查诊断。
- (4) 检查过程中，注意患侧与健侧相比较，以得到正确的诊断。

5 思考题

- (1)不同部位损伤的症状及体征各是什么？
- (2)人体各部位损伤的常用功能试验检查方法有哪些？

实验八 按摩基本手法

1 实验目的

熟练掌握各种按摩基本手法的操作，体会手法的力度，做到持久、有力均匀、柔和、渗透；掌握各种按摩基本手法的归类、特点及作用；了解按摩手法操作要求。

2 实验原理

按摩是以中西医基础理论为指导，利用专门的手法及器械所产生的作用力直接作用于人体体表的特定部位，以达到调节人体生理机能和防治伤病的一种自然疗法。祖国医学认为按摩具有疏通经络、行气活血、通利关节、整形复位作用。现代医学研究反映，按摩可纠正解剖位置的失常，其作的“功”可转变为“能”深入体内调整内环境的紊乱，对各系统产生保健治疗作用。使皮肤局部毛细血管扩张、血流加快，组织代谢和局部营养物质交换加强，皮肤温度升高；消除衰老的上皮细胞，减少皮肤皱纹，使肌肤光泽又有弹性。对于神经系统，大强度、频率快、时间短的手法起兴奋作用，小强度、频率慢、时间稍长的手法起镇定止痛作用，穴位按摩、按压等法对异常兴奋起到抑制作用；扩张血管，改善循环，促进静脉血回流，有利于心脏功能的作用；使呼吸加深加快，改善肺通气量；加快胃肠蠕动，预防便秘，促进消化功能；升高运动器官局部温度，克服肌肉粘滞性，预防肌肉萎缩，预防运动损伤，改善关节活动度，增强韧带弹性。

3 实验器材

按摩床、挂图、录像、握力器、按摩膏等

4 实验步骤与方法

(1)摩擦类手法

特点：操作部位与肌肤表面摩擦。

①推法

手法：用手掌、掌根、拇指指腹、指间关节背部、拳或肘为着力点，附着于操作部位皮肤上或穴位。沿着经络或淋巴流动方向，向前推动，推移的轨迹为直线。推法根据用力的大小和作用的不同又分为轻推法和重推法两种。注意都应用力要均匀、着实、柔和、舒适。

掌推应用最多，进行时手掌自然伸开，四指并拢，拇指外展，手成钳形，以手的掌根和小鱼际肌侧紧贴，作直线向前推动。在脊柱上，两拇指成“八”字形，沿脊柱两侧推（见图5-67 (1)、(2)、(3)）。



(1)



(2)



(3)

图 5-67 (1)掌推、(2)拇指推、(3)拳推

作用：消散积气、散发瘀血、舒筋活血、消肿止痛。即有加速气血运行，畅通经络，消肿散瘀和提高局部温度之功效。

应用：用于消除腹部胀满、腰部疼痛，亦适用于消除四肢肌肉疼痛和瘀血肿胀等症。轻推法多应用于按摩的始末及换手法时；重推法主要应用于治疗。

②擦法

手法：手掌自然伸开，五指伸直并拢，全掌或大鱼际、小鱼际紧紧贴于皮肤上，以肩关节为支点，上臂带动手掌作直线往返摩擦，或用拇指指腹摩擦。用力不大而稳，往返距离长，速度每分钟 100-120 次，动作均匀连续（见图 5-68 (1)~(3)）。

作用：温通经络、行气活血、消肿止痛、健脾和胃。是一种强有力的良性刺激能兴奋肌纤维和神经，摩擦后局部产生大量的热提高局部温度，加速血液、淋巴液循环，调整血液重新分配和改善组织营养等。

应用：可应用于全身，多用于四肢、腰背、韧带及肌腱和肌肉丰满部位，适用于肌肉麻痹、萎缩、慢性劳损的酸痛和风湿痛等病症。可在按摩开始时或结束时使用，也可在按摩中间手法转换时插入几次擦法。

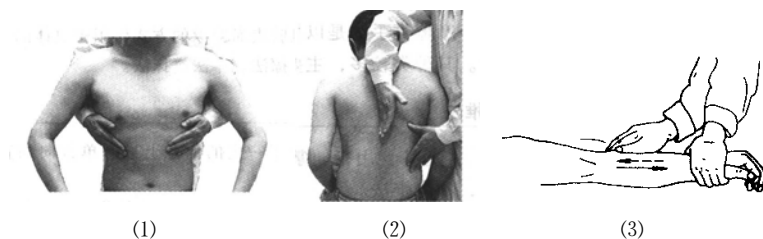


图 5-68 (1)掌擦、(2)小鱼际擦、(3)大鱼际擦

③摩法

手法：用单手操作，以手掌或指腹贴放在皮肤上，在着力部位体表轻轻均匀地作来回线形或圆形或螺旋形的抚摩滑动动作，分为指摩法和掌摩法（见图 5-69(1)、(2)）。

作用：有良好的和中理气、消积导滞、调节胃肠蠕动的的作用。能使皮肤表面衰老细胞脱落，改善皮脂腺和汗腺机能，恢复皮肤敏感性，缓解肌肉疼痛和紧张状态，有助于局部消肿、止痛、消除麻木。此外，对神经系统还有镇静、催眠的作用。

应用：按摩的开始和结束常运用此手法。

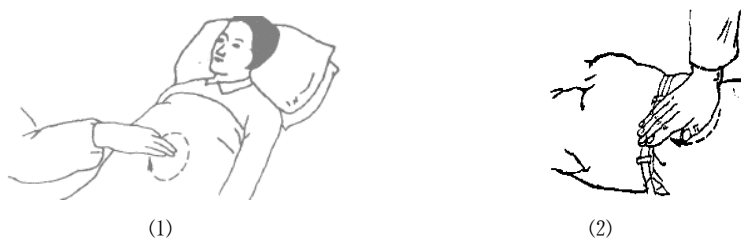


图 5-69 (1)指摩、(2)掌摩

④抹法

手法：用单手或双手拇指螺纹面或手掌面紧贴于体表稍用力作上下或左右单向或“八”字形或弧形曲线往返移动（见图 5-70）。

作用：开窍镇静、醒脑明目。

应用：适应于头面、颈项、胸腹、掌指部，尤其是头面。治疗头痛、头晕及颈项强痛的常用手法。



图 5-70 抹法

(2) 按压类手法

特点：表面向深部用力或对称性挤压体表。

① 按法



(1)



(2)



(3)

图 5-71 (1)指按、(2)掌按、(3)肘按

手法：用指、掌、肘或肢体其他部位紧紧地贴在肌肤上，用较大的力量向下按压，用单手或双手重迭操作。拇指按时术者拇指伸直、食指屈曲护住拇指第一关节处，用拇指指面垂直用力向下按压，使刺激达到肌体组织的深层。使受术者产生酸、麻、沉、胀和走窜的感觉，持续数秒后渐渐放松，如此反复操作。屈肘按时，术者用屈肘突出的鹰嘴部按压患部。掌按时术者用单掌或双手掌根着力向下按，也可用双掌相对按（见图 5-71(1)、(2)、(3)）。

作用：开通闭塞，缓急止痛，疏松筋脉。能放松肌肉，帮助轻微移位的骨骼复位。

应用：适应于全身各部位，腰骶部外伤、腰椎间盘突出、小关节突轻微移位以及骶髂关节轻度错缝等常用此手法。

② 点法

手法：术者用拇指或中指或食指的第二个指间关节屈指骨突部位，着力续断地对穴位或特定部位进行按压，并使被按摩部位产生强烈的酸、麻、热、胀痛感觉，称为点法（见图 5-72(1)、(2)）。

作用：解痉散结、通经活络、镇痛移痛、调节脏腑。具有调节神经系统兴奋性，抑制病理性兴奋灶的作用。

应用：点法是刺激性较强的一种手法，特别适用于骨缝处的穴位。



(1)

(2)

图 5-72 (1)拇指点、(2)示指点



图 5-73 掐法

③掐法

手法：拇指微屈，拇指指端或指甲缘着力垂直切取一定的部位或穴位，持续或间断的向掌侧用力重切按4-5次，起到针刺样作用，称为掐法（见图5-73）。

作用：宣通气血、缓解痉挛、开窍醒脑。对神经系统具有强烈刺激促进大脑皮层兴奋、抑制病理兴奋作用。

应用：常用于头面和手足的急救穴位，适应于晕厥、休克或抽搐等。

(3)搓揉类手法

特点：动作轻快柔和、舒适无副作用，操作时带动皮下组织一起运动，在皮肤表面不产生摩擦。

①揉法

手法：用手掌或掌根或指腹（拇指腹或四指指腹）紧贴于体表一定部位的皮肤上，沿顺时针或逆时针方向，做圆形或螺旋形的揉动，也可用与肌纤维纵轴相交的横向移动。手腕放松，指掌关节自然伸直，随动作自然的屈伸，操作部位不与皮肤之间产生摩擦（见图5-74(1)~(4)）。

作用：疏通经络、活血化淤、解除痉挛、理气止痛、消积导滞。消除外伤引起的肿胀和气血凝滞，促进血液、淋巴液通畅，也有缓和刺激和减轻疼痛的作用。

应用：四肢、躯干、腹部、头部等处均可用此法，频率约120次·min⁻¹。

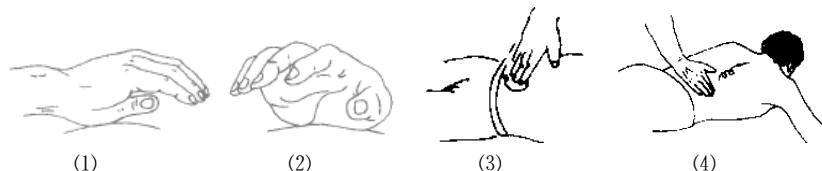


图5-74 (1)鱼际揉、(2)掌根揉、(3)指揉、(4)全掌揉

②捏法

手法：手掌自然伸开，四指并拢，拇指外展，成钳形，拇指和四指捏着被按摩者肢体，不断地用力作对合动作。操作时移动或不移动均可，但拇指和四指力量要平衡（见图5-75）。

作用：促进萎缩肌肉张力的恢复。同时也可以消除组织肿胀和肌肉酸胀的疲劳感，缓解肌腱挛缩等。

应用：关节脱位、四肢骨折，尤其是陈旧性关节伤患所致的功能障碍，常用此手法。



图5-75 捏法

③揉捏

手法：手掌自然伸开，四指并拢，拇指外展，手呈钳形，将掌心和各指紧贴于皮肤上，五指和掌心用力，作不移动的或线型向前移动或螺旋形向前移动的揉和捏结合的操作。揉捏到一定的距离时，手掌不离开皮肤迅速抽回，如此反复进行（见图5-76(1)、(2)）。

作用：使深部组织、血管、神经均受到良好的刺激，能松懈肌肉、肌腱、关节和韧带粘连，通经活络，使深部组织的新陈代谢旺盛，是消除疼痛麻木和散瘀的手法。

应用：多用于肌肉劳损，风湿症和陈旧性损伤瘀血迟迟不散。

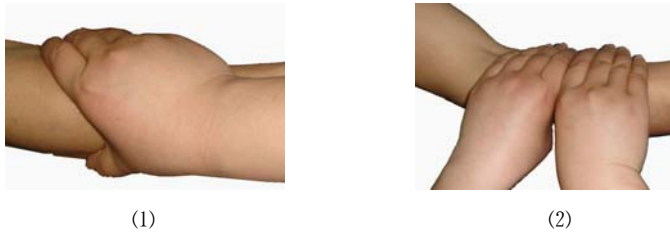


图 5-76 (1)单手揉捏法、(2)双手揉捏法

④搓法

手法：两手掌自然伸开，五指并拢，双手掌着力对合着紧贴于皮肤上，相对用力，方向相反，来回快速搓动肌肉，同时作上下往返移动，搓动快、移动慢。或双手夹持关节力量必须作用到关节深部搓动（见图 5-77）。

作用：使皮肤肌肉松弛，血流通畅，促进组织代谢，消除肌肉酸胀、疲劳，提高皮温和肌群的工作能力；使关节韧带舒缓、滑液分泌增多。

应用：在四肢、胸部和腰背部的肌肉，以及肩、膝关节等处多用搓，常在按摩后阶段应用。



图 5-77 搓法(1)上肢搓、(2)下肢搓

⑤滚法

手法：术者手指自然弯曲，手背近小指侧部分附着于治疗部位，以第 2-4 掌指关节为轴，腕屈伸和前臂内外旋，通过腕臂带动小、环、中指掌指关节突起部位、掌背部及小鱼际，连续不断的滚动作用于按摩部位。操作时肩、臂、腕放松，肘关节弯屈，内滚 40 度外滚 80 度，均匀协调具有节律，速度 $140 \text{ 次} \cdot \text{min}^{-1}$ （见图 5-78）。

作用：舒筋活血、滑利关节、缓解痉挛、增强肌肉韧带活动功能。促进血液循环及消除肌肉疲劳。

应用：适应于身体肌肉较丰厚的部位，对风湿痹痛、运动功能障碍、肌肉痉挛、疲劳都是常用的方法。

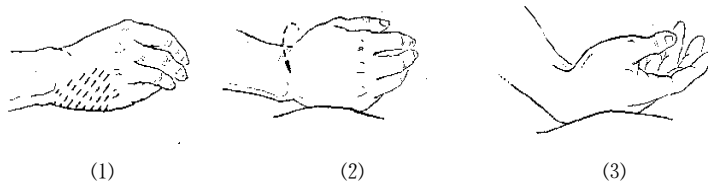


图 5-78 滚法

(4) 提拿类手法

特点：对皮下组织或肌肉进行上提或牵拉，手法频率低、重复次数少、刺激性强。

① 拿捏法

手法：拿法是捏住肌肉或皮下组织后，向上提起，作用较深，直达肌肉层。捏法作用只到皮下组织，当皮下组织较丰厚时，也可以用半握拳屈曲的食指第二节桡侧面与拇指指腹相对操作。用单手或双手的拇指与其他手指指面相对用力，逐渐用力内收或持续的按捏，在一定的穴位或部位上进行有节律的拿和捏相结合的操作，为拿捏法。操作时应注意肩臂放松、手腕灵活、前臂发力，以掌指关节活动为主；以五指掌面为接触面，与体表皮肤吸定拿捏。用力要先由轻到重，再由重到轻，动作要缓和而连贯（见图 5-79(1)~(5)）。

作用：疏通经络、解表发汗、镇静止痛，开窍提神，缓解痉挛。

应用：适应于颈项、肩部、四肢。治疗外感、振奋精神、解除肌肉痉挛。

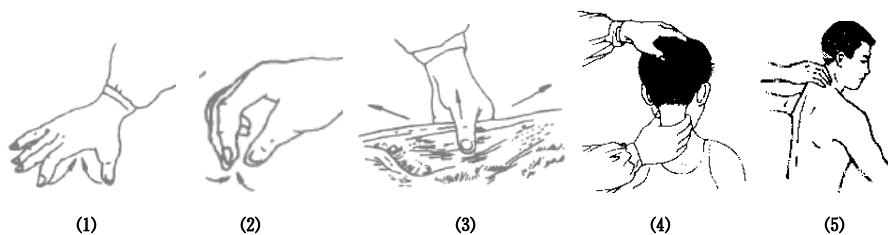


图 5-79 拿捏法 (1) (2) (3) 拿捏肌肉、(4) (5) 拿捏颈项

② 提弹

手法：根据部位的不同需要，用拇、食、中三指或拇指与其余四指指腹相对，将肌肉或肌腱紧捏提起，当放开时用手指一弹（似提弹弓弦），速提速放，象木工弹墨线一样。注意由轻至重指腹用力，切忌指端内掐，每处提弹 1-3 下，之后用轻揉法缓和不适感（见图 5-80）。

作用：舒筋活络、畅通气血、解痉止痛。能强烈地刺激神经、肌肉和肌腱，有助于使紧张的肌肉松弛，促进血液畅通，恢复神经感觉，强健萎缩的肌腱。

应用：适用于胸锁乳突肌、斜方肌、三角肌、胸大肌、背阔肌、肱二头肌、股直肌、竖脊肌、小腿三头肌和跟腱等的劳损紧缩、麻痹、肌肉酸胀、肌肉痉挛以及坐骨神经痛等病变。



图 5-80 提弹

③ 捏脊法

手法：手法有两种。一种是患者俯卧位，背部肌肉放松。医者坐于侧方，用两手拇指桡侧面顶住脊背两侧皮肤，食指、中指与拇指相对用力，轻轻捏起皮肤，随捏随提，双手交替捻动并逐渐由下向上移动。自尾骶部起沿脊柱向上至大椎穴止，为捏脊一遍；另一种是姿势同上。将两手食指屈曲，以食指中节的背面紧贴脊柱两侧皮肤，拇指前按与食指中节相对用力，轻轻提捏皮肤，双手交替捻动并由尾骶部起沿脊柱向上至大椎止，为捏脊一遍（见图 5-81）。

作用：具有调和阴阳、健脾和胃、疏通经络、行气活血、止咳化痰等作用。

应用：捏脊法在临床上被广泛应用于多种慢性疾患的治疗，对于小儿积滞、腹泻、呕吐、消化不良等症有很好的疗效；对成人的脾胃虚弱、慢性泄泻、月经不调、痛经等症以及神经衰弱、失眠等各种慢性病均有一定的效果。

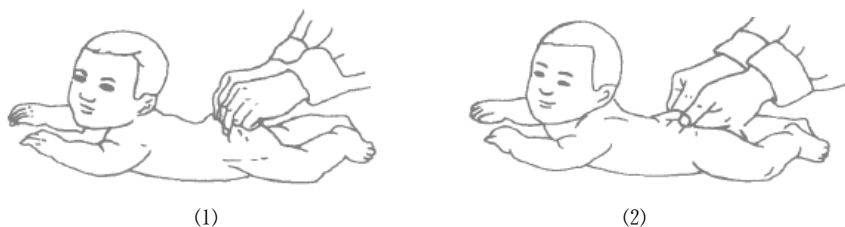


图 5-81 捏脊法

(5)叩击类手法

特点：具有节奏的断续冲击力。

- ①叩法
- ②击法
- ③捶法

手法：是用十指指尖、手掌或握成空拳或桑枝棒叩击拍打体表及叩击肌肉的一种按摩手法。“轻击为叩”，常用半握拳或伸开手掌的尺侧面操作，臂力带动腕，手作轻快有节奏的弹打，肘为支点，肩、肘、腕放松。击法力重，常用拳背、掌根、鱼际、指尖或桑枝棒以单手操作，动作要快速而有弹性，手腕伸直，一击即起。捶法力重，对准治疗点稳、猛、准进行捶击 1-3 下，发出闷实的声音（见图 5-82）。

作用：舒筋通络、行气活血。能使肌肉受到较大振动，有兴奋肌纤维、神经的作用，消除因伤而引起的瘀血凝滞，促使血液循环畅通，消除疲劳、酸胀和神经麻木。

应用：多用于腰部、臀部、腿部等肌肉肥厚处。叩击法运用叩击时的冲击力，使组织发生震动，具有良好的舒筋通络、行气活血作用。叩法轻柔，能够缓解肌肉痉挛、紧张，消除肌肉酸痛，恢复运动后疲劳；击法还有兴奋作用，提高肌肉兴奋状态。

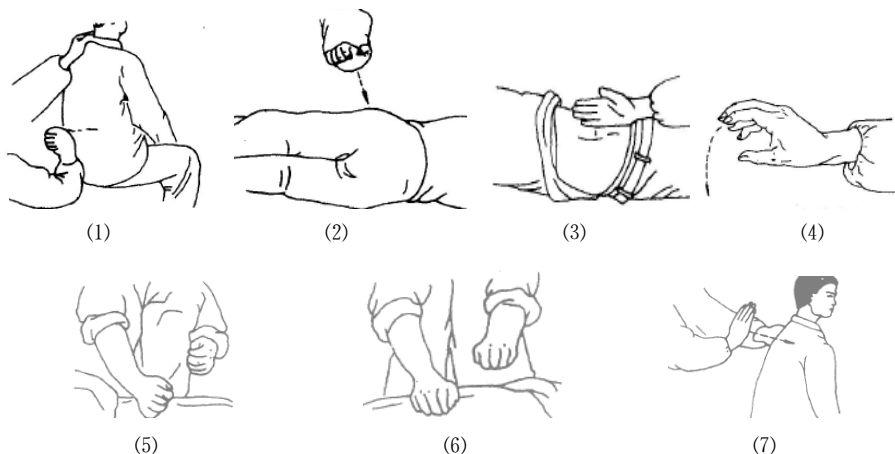


图 5-82 叩击类手法(1)拳背叩、(2)掌根叩、(3)侧掌叩、(4)指尖叩、(5)侧拳叩、(6)俯拳叩、(7)侧掌击

(6)动摇关节类手法

特点：被动地活动肌肉关节。

①抖动

手法：抖法分肢体抖动和肌肉抖动两种。肢体抖动时，用单手或双手握住被推拿者的肢体远端，在轻微的持续牵引下，稍用力作连续小幅度的上下快速抖动。肌肉抖动时，用手轻轻拿住肌肉，进行短时间的左右快速振动。动作要连续、均匀，频率由慢到快，再由快到慢；抖动的幅度要小，频率要快，用力不要过大。抖动波要沿肢体向远方传播，各关节肢体部位抖动分述见下（见图 5-83）。



图 5-83 (1) 上肢抖动、(2) 肌肉抖动、(3) 下肢抖动

- a 腕部：两手握腕关节上部，被按摩者的手下垂，作轻轻的上下的柔和抖动。
- b 肘部：一手握被按摩者的手，另一手握着肘关节上部，被按摩者微微屈肘，缓和地作左右或上下方向的抖动。
- c 肩部：一手按肩部加以固定，另一手握患肢的手，向下牵拉，并轻轻抖动肢体。
- d 腰部：操作者和被按摩者相互背对背，肘挽肘地由操作者背起来，操作者的臀部抵在被按摩者的腰部，作左右摇晃后的上下抖动。此外，也可让被按摩者俯卧，双手上举握紧按摩床前沿，操作者立于足端，双手握小腿下部，在牵拉下作上下抖动。
- e 髋部：被按摩者取仰卧或俯卧姿势，操作者双手握着踝部，提起下肢抖动。

作用：疏筋络，调和气血，放松肌肉，缓解痉挛，滑利关节。松弛肢体肌肉骨节，加宽椎间隙，有利于椎间盘突出物的回纳和解脱小关节错位，缓解伤后所引起的关节功能障碍。

应用：多用于四肢关节，常与摇晃法联合应用，以取得协同的效果。

②运拉

手法：一手握着关节近端肢体，另一手握着关节远端肢体，作回旋转动或屈伸运动。主要关节的运拉手法，一般先做旋转，再屈伸，最后环转，环转又可称为摇法。操作时动作要缓和，用力要平稳，适当保持一点拔伸力；要顺其自然，因势利导，切忌动作粗暴和蛮干。活动幅度要由小到大，切忌超过关节生理活动范围。分述如下：

- a 手指及指关节：一手握着患肢手掌，另一手捏着患指指尖，作屈伸和回旋运动。
- b 腕关节：一手握患肢腕关节上部，另一手捏着患手四个指头，作旋转摇晃（见图 5-84(1)(2)）。
- c 肘关节：一手握着患肢的腕部，另一手托着肘关节后部，然后使前臂旋后，同时屈肘，待屈至一定程度（以被按摩者不痛为限）后，再伸肘（见图 5-84(3)）。



图 5-84 (1) (2) 腕关节运拉、(3) 肘关节运拉

d 肩关节：一手握患肢肘部，使手臂伸直，另一手按着近侧肩头以固定，作肩臂的屈、伸、内收、外展、内旋、外旋及环绕旋转运动（见图 5-85）。

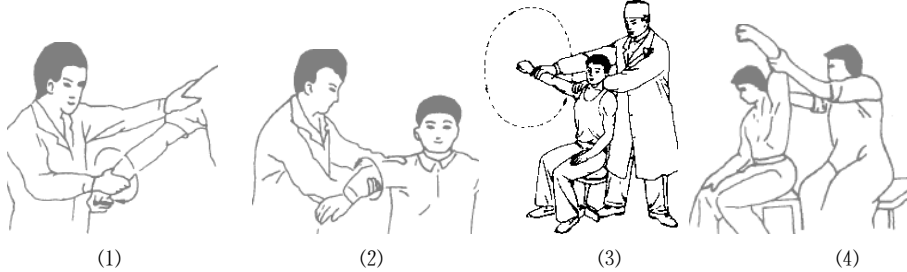


图 5-85 肩关节运拉

e 颈部：一手扶按被按摩者枕后部，另一手扶托下颌部，轻轻地作左右旋转，或作前俯后仰的屈伸运动，待肌肉放松适应后，突然用力向患侧扳动（但用力不能过大），然后再按照前法向对侧扳动一次。此法常与正骨手法中的端法配合应用（见图 5-86）。

f 腰部：患者仰卧位，屈膝屈髋，医者立于患者侧方，以两手及前臂扶按其膝，另一手握踝或托臀，作腰椎左右环旋摇动（见图 5-87）。



图 5-86 颈部运拉



图 5-87 腰部运拉

g 髋关节：一手握踝关节上部，另一手按于膝关节上部，膝关节始终保持屈成锐角，作由内向外，或由外向内的运动，使髋关节旋转（见图 5-88）。

h 膝关节：一手握小腿下部，另一手支持着膝关节，作向内或向外的摇晃、屈伸运动（见图 5-88）。

j 踝关节：一手握小腿下部，一手握足作旋转运动（见图 5-89）。

作用：松解关节滑膜、韧带、关节囊的粘连和皱缩，灵活关节，尤其在关节功能障碍、强硬等情况下，用此手法极其有益于关节内滑液代谢、炎症吸收、功能的恢复。

应用：多用于四肢关节、腰部，常在治疗的中后期使用。但应根据关节活动范围，作不同幅度的运拉，不可用力过猛。一般的关节酸软痛、陈旧性损伤和功能障碍等都可用，但损伤重者或新伤后不能用。



图 5-88 髋关节运拉



图 5-89 膝关节运拉图



图 5-90 踝关节运拉

③扳法

手法：用双手作相反方向或同一方向扳动肢体的方法，是关节被动运动的一种手法。两手或两人配合进行，即一手（或一人）扶握固定关节近端，另一手（或另一人）扳动关节远端肢体，作适当幅度的单一屈曲、伸展、旋转、内收或外展等活动，并常在关节活动到一定程度后，施加一个短促的相同运动方向的有力快速的继续运动。扳法操作时，最后短促扳动必须快速果断，稳准协调，扳动幅度不能超过各关节的正常生理活动范围（见图 5-91）。

作用：有舒筋活络，滑利关节，纠正解剖位置的失常，松解粘连，拉伸挛缩，恢复关节功能的显著效果。

应用：扳法常和其它手法配合使用，多用于脊柱及四肢关节等部位。扳法是关节被动运动的一种手法，其操作方法随部位而异。关节错位或关节功能障碍等症常用本法治疗，扳法常在用其它手法使痉挛的肌肉缓解后进行。

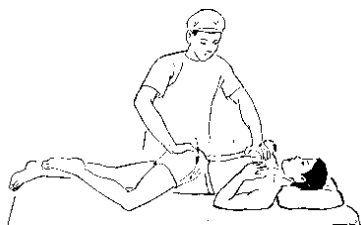


图 5-91 扳法



图 5-92 颈部拔伸

④拔伸法

手法：拔伸即牵拉或牵引，固定肢体或关节的一端，牵拉关节的另一端使包绕关节的肌肉、韧带、筋膜等软组织发生不同程度的伸展。操作时要顺势而行、因势利导，与患者配合密切，嘱患者注意放松。用力要持久、稳定、均匀，缓缓用力拔伸，由轻到重。拔伸时用力与拔伸强度要恰如其分，适可而止，切忌粗暴，以免发生损伤。

a 颈部拔伸法：对于由于颈椎损伤而导致颈椎生理前凸减少的运动员，运动后可以采用颈椎拔伸法减轻颈部不适症状。方法是让被推拿者正坐，推拿者站于其后，用双手拇指托于枕骨隆凸的侧下方，食、中指托于被推拿者两侧下颌骨，然后逐渐用力向上拔伸（见图 5-92）。也用一手肘弯部托住患者下颌，手扶住其对侧头部，另一手托住其枕后部，两手同时用力向上拔伸，牵引颈椎。

b 肩部拔伸法：患者坐位，患肢放松，医者站于后外侧，用双手握住其腕部和前臂慢慢向上牵拉，向上拔伸时坐低凳。或站于其外侧，向外下方牵拉。动作要缓和，同时嘱患者上身略向对侧倾斜，形成对抗牵引（见图 5-93）。



(1)



(2)

图 5-93 肩部拔伸

c 腕部拔伸法：患者坐位，医者对面而坐，用双手握住患者手腕掌部，逐渐用力拔伸，与此

同时嘱患者上身略向后仰，形成对抗牵引（见图 5-94）。

d 指间关节拔伸法：用一手握住患者腕上部，另一手捏住患指端，两手同时向相反方向用力拔伸（见图 5-95）。

e 踝关节拔伸法：患者仰卧位，医者双手分别握住足跟和足掌，逐渐用力拔伸踝关节。

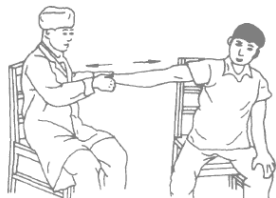


图 5-94 腕部拔伸



图 5-95 指间关节拔伸

作用：拉宽关节间隙，调整有关的肌肉韧带等软组织，理顺筋骨、松解粘连、滑利关节。

应用：治疗关节错位、伤筋。

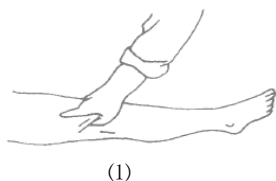
(7)其他按摩手法

①刮法

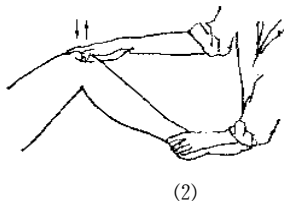
手法：用单拇指或双拇指（拇指末节屈曲）的指甲或指端，在病变部位作匀速匀力的单向刮动，应避免损伤皮肤（见图 5-96）。

作用：有松解粘连，消除硬结，改善病变部位的营养代谢和促进其修复的作用。

应用：常用于治疗髌骨张腱末端病及狭窄性腱鞘炎。



(1)



(2)

图 5-96 刮法

②拨法（分筋法）

手法：用双拇指或单拇指的指端深压患处，再对肌束作横向拨动，拨动的方向与肌纤维或韧带的方向垂直。指端用力、刺激强度大，手法移动范围较小，动作轻巧，用力以患者能忍受为度（见图 5-97）。

作用：消肿散结，止痛。松解组织粘连，缓解肌肉痉挛，促进局部血液循环的作用。

应用：适用于全身各部的肌肉、肌腱、韧带和神经干，可治疗肌肉、肌腱和韧带的慢性损伤。在腰背等肌肉丰满处，可双手重叠用力操作。若手下肌肉有筋结感可加大力量操作。在操作后给予揉、搓、抚摩等手法缓和强刺激，同时也可增强拨法的治疗效果。



(1)



(2)

图 5-97 拔法

③顺筋法（理筋法）

手法：用一拇指指腹压于伤部的上端，另一拇指顺着韧带、肌纤维或神经的方向，自上而下或自下而上，用均衡持续的力，舒理其筋，反复数遍（见图 5-98）。

作用：调和气血、顺筋归位。

应用：四肢软组织扭错筋结时可应用顺筋法治疗，如腱鞘炎及肌肉、韧带拉伤治疗。

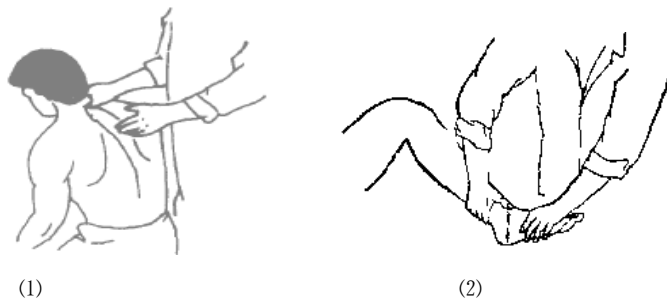


图 5-98 顺筋法

5 注意事项

- (1)按摩操作时要清洁手、指甲要剪短，手指不带饰物。
- (2)注意按摩者和被按摩者的体位与姿势，使按摩者舒适放松。
- (3)注意按摩的禁忌症。
- (4)治疗过程中要操作认真，态度严肃，全神贯注，应指导病人密切配合，全身放松。
- (5)随时注意患者对手法治疗的反应，及时调整推拿强度、时间及程序，以适应具体情况，才能取得良好的治疗效果。

6 思考题

各种按摩手法的基本分类与操作要领、作用和应用部位？

实验九 穴位按摩

1 实验目的：

穴位在人体都有一定的位置，疗效的好坏与取穴准确关系非常密切，如何正确取穴需掌握专门的方法。通过本实验使学生掌握取穴方法、穴位按摩采用的基本手法与注意，熟练掌握穴位准确查找法和人体常用穴位，了解穴位按摩的配穴法。

2 实验器材

按摩床、穴位挂图、人体经络模型、电动针灸穴位模型、按摩膏等。

3 实验内容

(1)取穴方法

①骨度量法：是指主要以骨节为标志，将两骨节之间的长度折量为一定的分寸，用以确定腧穴位置的方法。又叫“分寸折量法”。不论男女、老少、高矮、胖瘦，均可按一定的骨度分寸在其自身测量。现时采用的骨度分寸是以《灵枢·骨度》所规定的人体各部的分寸为

基础，结合历代医家创用的折量分寸而确定的。

②体表解剖标志定位法:是以人体解剖学的各种体表标志为依据来确定腧穴位置的方法，俗称自然标志定位法。可分为固定标志和活动标志两种。

固定标志:指各部位由骨节和肌肉所形成的突起、凹陷、五官轮廓、发际、指(趾)甲、乳头、肚脐等，是在自然姿势下可见的标志。如眉发为标志的印堂，棘突为标志的大椎、肾俞，横纹为标志的内关、曲池，髌髁为标志的昆仑、太溪。

活动标志:指各部的关节、肌肉、肌腱、皮肤随着活动而出现的空隙、凹陷、皱纹、尖端等，是在活动姿势下才会出现的标志。据此亦可确定腧穴的位置。如肩隅穴。

③指量法:又称“指寸法”，是以患者的手指宽度为标准，进行取穴的方法(见图5-99)。拇指的宽度为1寸，食指与中指合并的宽度为1.5寸，四指的宽度为3寸。

④简便定位法:是临床中一种简便易行的腧穴定位方法。此法是一种辅助取穴方法。

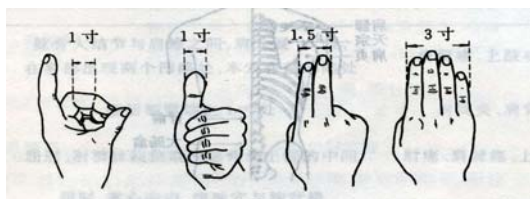


图5-99 指量法

(2)常用穴位

①头面部常用穴(见图5-100)

百会:在前发际正中直上5寸。或两耳尖连线的中点。主治:头痛、眩晕、晕厥;偏瘫、癫痫、不寐;脱肛、阴挺。

人中(水沟):人中沟上1/3与下2/3交点处。主治:急救昏迷、晕厥、中暑、小儿惊风、癫痫要穴;面瘫、面肿;腰脊强痛。

印堂:在额部,当两眉头的中间。主治头痛、眩晕、鼻衄、鼻渊、小儿惊风、失眠。

太阳:眉梢与外眦之间后1寸凹陷处。主治头痛、失眠、眼病。

迎香:鼻翼外缘中点旁,当鼻唇沟中。主治鼻塞、感冒、面瘫。

风池:胸锁乳突肌与斜方肌上端之间的凹陷中,平风府穴。主治中风,癫痫,头痛,眩晕,耳鸣等内风为患者;感冒,鼻塞,鼾鼾,目赤肿痛,羞明流泪,耳聋,口眼歪斜等外风为患者;颈项强痛。

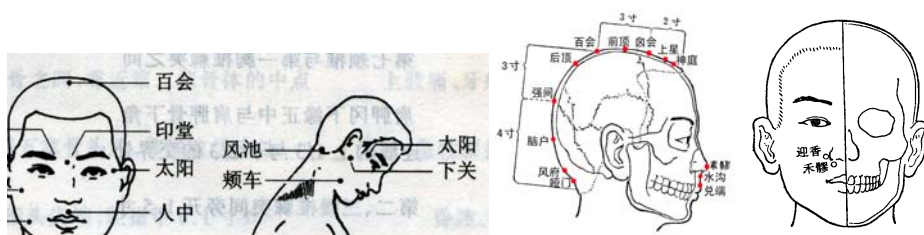


图5-100 百会穴、人中穴(水沟)、印堂、太阳、迎香、风池

②腰背部常用穴(见图5-101)

大椎:后正中线上,第七颈椎棘突下凹陷中。主治:热病,疟疾;恶寒发热,咳嗽,气喘,骨蒸潮热,胸痛;癫狂病,小儿惊风;项强,脊痛;风疹,痤疮。

天宗:肩胛骨冈下窝中央凹陷处,约肩胛骨下缘与肩胛下角之间的上1/3折点处取穴。主治肩胛疼痛,肩背部损伤;气喘。

肾俞:第2腰椎棘突下,旁开1.5寸。主治:腰痛;遗尿,遗精,阳痿,月经不调,带下等生殖泌尿系疾患。耳鸣,耳聋。

大肠俞:第四、五腰椎脊突间旁开1.5寸。主治肠炎、肾炎。
 八髎:骶骨孔处(分上、中、次、下髎)。主治便秘、腰腿痛。

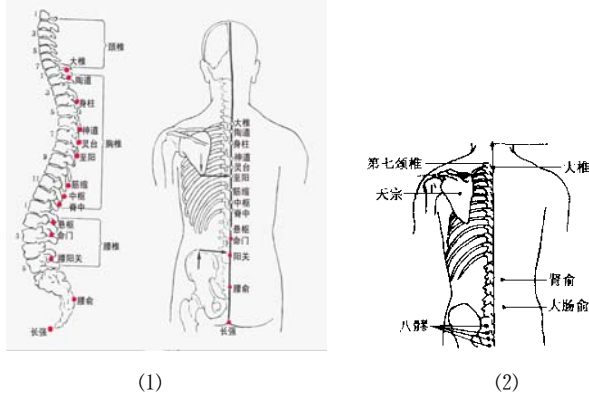


图 5-101 (1)大椎穴、(2)天宗穴、肾俞、大枢俞、八髎

③上肢常用穴位:

肩髃:肩峰端下缘,当肩峰与肱骨大结节之间,三角肌上部中央。臂外展或平举时,肩部出现两个凹陷,当肩峰前下方凹陷处。主治:肩臂挛痛,上肢不遂;瘾疹(见图 5-102)。

肩井:肩上,大椎穴与肩峰连线的中点。主治:颈项强痛,肩背疼痛,上肢不遂;难产,乳痈,乳汁不下;瘰疬(见图 5-103)。

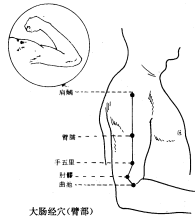


图 5-102 肩髃穴



图 5-103 肩井穴



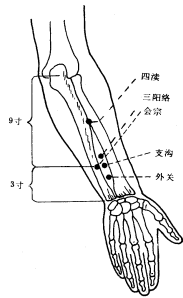
图 5-104 曲池穴

曲池:屈肘成直角,在肘横纹外侧端与肱骨外上髁连线中点。主治:手臂痹痛,上肢不遂;热病,高血压,癫狂;腹痛,吐泻;五官疼痛;瘾疹,湿疹,瘰疬(见图 5-104)。

扭伤穴:曲池穴与腕背横纹中点连线上 1/4 与下 3/4 交界处。主治急性腰扭伤。

外关:腕背横纹上 2 寸,尺骨与桡骨正中间。主治:热病头痛,目赤肿痛,耳鸣,耳聋;瘰疬,肋肋痛;上肢痿痹不遂(见图 5-105)。

内关:腕横纹上 2 寸,掌长肌腱与桡侧腕屈肌腱之间。主治:心痛,心悸;胃痛,呕吐,呃逆,肋痛,肋下痞块;中风,失眠,眩晕,郁证,癫狂病,偏头痛;热病;肘臂挛痛(见图 5-106)。



三焦经穴(前臂部)
图 5-105 外关穴

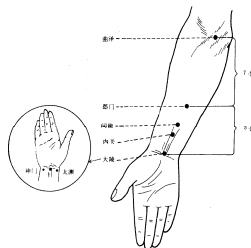


图 5-106 内关穴

合谷：手背第一、二掌骨间，当第二掌骨桡侧中点处。主治：牙痛、头痛、上肢痛（见图 5-107）。

劳宫：掌心横纹中，第二、三掌骨中间，握拳屈指时中指尖处。主治：中风昏迷，中暑；心痛，烦闷，癫狂痫；口疮，口臭；鹅掌风（见图 5-108）。

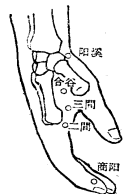


图 5-107 合谷穴

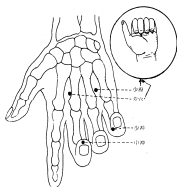


图 5-108 劳宫穴

落枕：手背第 2.3 掌骨之间，掌指关节后 5 分。主治：落枕、手指麻木（见图 5-109）。
后溪：握拳，第五掌指关节后尺侧，掌横纹头赤白肉际处。主治：落枕、扭伤、肩臂痛（见图 5-110）。



图 5-109 落枕穴

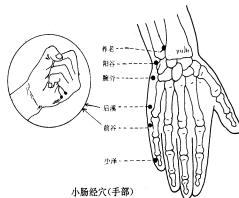


图-110 后溪穴

十宣：十指尖端距指甲 0.1 寸处。主治中暑、昏、迷克。

④下肢常用穴位：

环跳：侧卧屈股，当股骨大转子高点与骶管裂孔连线的外 1/3 与内 2/3 交界处。主治：腰胯疼痛，下肢痿痹，半身不遂；遍身风疹（见图 5-111）。

承扶：臀横纹的中点。主治：腰骶臀部疼痛；痔疾（见图 5-111）。

殷门：承扶穴与委中穴的连线上，承扶穴下 6 寸。主治腰痛，下肢痿痹。

委中：腘横纹中点，当股二头肌腱与半腱肌肌腱的中间。主治：腰背痛，下肢痿痹；腹痛，急性吐泻；小便不利，遗尿；丹毒（见图 5-112）。

承山：腓肠肌两肌腹之间凹陷的顶端处，约在委中穴与昆仑穴之间中点。主治：腰腿拘急、疼痛；痔疾，便秘（见图 5-112）。



承扶 ●

图 5-111 环跳穴

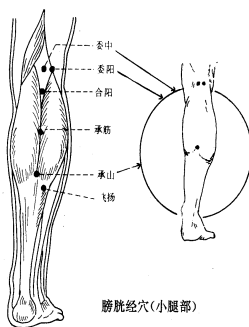


图 5-112 委中、承山

膝眼：屈膝，在髌韧带内、外侧凹陷中。外膝眼又名犊鼻。主治：膝痛，屈伸不利，下

肢麻痹（见图 5-113）。

足三里：外膝眼下 3 寸，胫骨前嵴外一横指处。主治：胃痛，呕吐，噎膈，腹胀，腹泻，痢疾，便秘等胃肠诸疾；下肢痿痹；心悸，高血压，癫狂；乳痈；虚劳诸症，为强壮保健要穴（见图 5-113）。

悬钟：外踝高点上 3 寸，腓骨后缘。主治痴呆，中风，半身不遂；颈项强痛，胸胁满痛，下肢痿痹（见图 5-114）。

阳陵泉：腓骨小头前下方凹陷中。主治黄疸，胁痛，口苦，呕吐，吞酸等胆病；膝肿痛，下肢痿痹、麻木；小儿惊风（见图 5-114）。

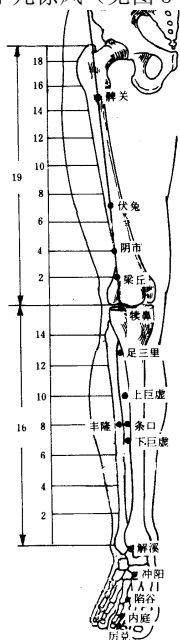


图 5-113 膝眼、足三里



图 5-114 悬钟、阳陵泉

三阴交：内踝尖上 3 寸胫骨内侧缘后方。主治：月经不调、下腹痛（见图 5-115）。

昆仑：外踝尖与跟腱之间的凹陷处。主治：后头痛，项强，腰骶疼痛，足踝肿痛；癰疽；滞产（见图 5-116）。

太溪：内踝高点与跟腱后缘连线的中点凹陷处。主治：头痛，目眩，失眠，健忘，咽喉肿痛，齿痛，耳鸣，耳聋；咳嗽，气喘，咳血，胸痛；消渴，小便频数，便秘；月经不调，遗精，阳痿；腰脊痛，下肢厥冷（见图 5-117）。

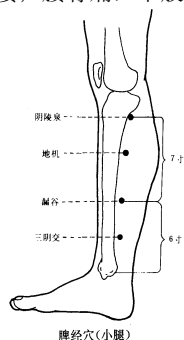


图 5-115 阴陵泉、三阴交

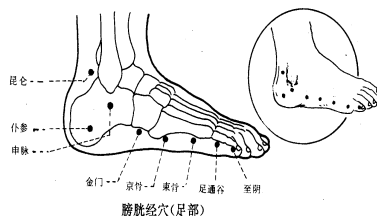


图 5-116 昆仑

涌泉：足趾跖屈时，约当足底（去趾）前 1/3 凹陷处（见图 5-118）。主治：昏厥，中暑，癫狂痫，小儿惊风；头痛，头晕，目眩，失眠；咳血，咽喉肿痛，喉痹；大便难，小便不利；奔豚气；足心热。急救要穴之一。

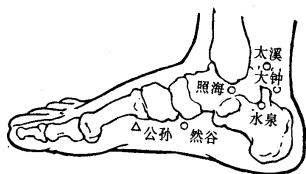


图 5-117 太溪

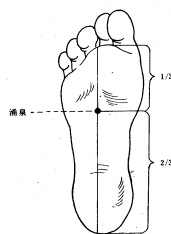


图 5-118 涌泉

(3)基本手法

- ①泻法类：掐、拿、揉
- ②补法类：推、擦、啄
- ③和法类：捻拨、捏、点

(4)选穴原则

- ①近部选穴：就是在病变局部或距离比较接近的范围选取穴位。如头顶痛取百会
- ②远部选穴：就是在病变部位所属和相关的经络上，距病位较远的部位选取穴位的方法，是“经络所过，主治所及”治疗规律的体现。如胃痛选足阳明胃经的足三里。
- ③对症选穴：对症选穴又称辨证选穴，就是根据疾病的证候特点，分析病因病机而辨证选取穴位的方法。

4 注意事项

- (1)点穴练习时要精力集中，认真严肃，做到力到意到。
- (2)点穴时要发力在腿、用力在腰、促动肩臂、力灌指端；用适度的力量按穴位，使其有酸、麻、胀等得气感。
- (3)操作前要先摆好患者的体位，点穴时用力要贯彻由轻到重、再由重到轻的原则。

5 思考题

- (1)常用的取穴方法有哪几种？
- (2)举出 5 个具有急救作用的穴位？

实验十 运动按摩

1 实验目的

通过实验，使学生掌握运动按摩的目的，掌握运动前、中、后按摩要求和成套按摩手法操作，熟练掌握运动前提高兴奋性、克服赛前紧张的成套按摩手法。并能运用于运动实践。

2 实验原理

利用按摩手法的不同变化及按摩时间、面积、强度、频率的调整，以求达到人体在运动或比赛的前、中、后身体处于适宜的状态，预防伤病，消除疲劳。

3 实验器材

针灸模型、按摩床、床单、枕头、按摩膏等。

4 实验步骤与方法

(1)运动前按摩

(2)目的要求

运动员参加训练或比赛前按摩，目的在通过按摩增强肌肉力量，增进韧带的柔韧性和关节的灵活性，使机体处于最佳赛前状态，从而达到提高运动能力和预防运动伤病。应与准备活动相结合，宜在训练或比赛前 15 内进行。手法应根据运动员的功能状态、比赛和气候条件等具体情况而定。

(3)基本种类

①提高兴奋性按摩：适应对训练或比赛前出现情绪低落、精神不振的运动员。先应查明原因，消除思想因素的影响，同时用干脆利索、力量重、速度快、时间短、按摩面积小的按摩法。按摩时间一般在准备活动之后，比赛之前 5~8min。操作时间一般 3~5min。具体方法与步骤如下：

被按摩者采取坐位，术者立于身旁。

用双手拇指指腹由下向上揉推攒竹、丝竹空、太阳穴，接着点揉风池、大椎、内关、足三里等穴。

用双手在受试者肩部两侧斜方肌处快速揉捏。

拍击头、颈、肩部。

迅速抖动上肢。

②镇静性按摩：适应临赛前过度兴奋，常出现坐立不安、情绪激动、多尿、动作协调性下降的运动员。按摩频率较慢、用力较轻、时间稍长、接触面积较大，对局部，或对运动时负荷较大的肌肉和关节，或重点对头部，进行轻推、轻揉、轻拿捏，弱刺激可使抑制过程扩散，兴奋过程减弱，起到镇静安神作用。操作时间：一般为 15~20min。具体方法与步骤如下：

被按摩者取仰卧位或取坐位。

头部从前到后做轻推、摩法 5~8 次。

轻轻点揉印堂、太阳、百会、风池穴，各穴位作 10~20 次。推至两耳后方风池穴后改为五指并拢向下推至颈部两侧。

用十指指端从前额向后梳头约 10 次。

对将要运动的大群肌肉沿向心性方向进行轻揉捏。

③消除局部肌肉无力的按摩：运动员训练或比赛前，若局部肌肉无力，可在准备活动后，先用重力推按 3-4 次后，接着做 1 分钟左右的重力拿揉，然后再做叩击、搓抖等兴奋性手法。之后再专项准备活动。

④提高皮肤温度的推拿法：在冬季参加训练或比赛时，常因皮肤发凉，肌肉、关节僵硬而影响运动成绩，甚至发生运动损伤。这时可用较重而快速的推擦和揉摩，以促进局部的血液循环，提高皮肤温度，增强肌肉和关节活动功能。

(2)运动中按摩

①目的要求

有些项目如投掷、跳跃在训练或比赛中间有间歇，利用运动中的间歇来进行按摩，迅速消除肌肉的僵硬、疲劳和紧张状态，恢复体力，提高训练或比赛的兴奋性。时间不应超过 3 分钟。按摩结束后 9 分钟即开始比赛。根据项目的特点和间歇时间长短采用手法。手法和部位不同，但需按摩的肌肉总要充分放松。重点做运动负荷较大的肌群。

②手法特点

先用轻柔手法推拿已疲劳的肌肉,然后再用较重而快的短暂而具有兴奋性手法作用于将要承受较大负荷的部位,以提高兴奋性。

③基本种类

跑跳项目:揉捏和抖动下肢的肌肉,点按环跳、委中、足三里、悬钟、昆仑等穴位,擦、揉踝与膝关节,轻叩肩关节。

投掷项目:拿捏、搓抖等手法对上肢肌进行按摩,点按肩井、肩贞、肩髃、曲池、外关等穴,并擦、推、揉肩胛部和腰部。

(3)运动后按摩

①目的要求

目的在使运动员迅速克服和消除由于运动或比赛所产生的疲劳,恢复体力。一般在运动结束后或晚饭1小时后或睡前1小时进行20~45min,若能在沐浴后或睡觉前进行效果更好。若运动员极度疲劳时,可先用温水擦身,休息2-3小时后再进行。应根据运动项目特点和疲劳情况确定按摩部位,一般对负荷较大的肌肉群按摩,结合胸部按摩。在睡觉前全身保健按摩45-60分钟左右,肌肉酸痛的部位时间稍长。一般先小腿后大腿,再依次臀、腰、背、上肢,伴精神疲劳还可做头部按摩,也可先按摩项、背、腰、臀,再大腿、小腿、上肢。

②不同部位消除疲劳手法特点

全身按摩:运动员取卧位,裸露被按摩的部位,依照胸、腹、上肢、下肢的次序。顺血液和淋巴回流的方向进行按摩。使用揉捏、推压、摇晃、抖动等手法,用力是由重到轻。同时根据各个部位的疲劳情况,循经取穴。

局部按摩:

上肢按摩:上肢按摩的重点是肱二头肌、肱三头肌、三角肌和前臂肌群,常用的手法有揉捏、推压、搓、抖动和运拉关节等。同时,可进行经穴按摩。

腰背部按摩:腰背部按摩重点,应放在背阔肌、斜方肌及骶棘肌上。运动员俯卧位,主要手法揉、推压、提弹、叩击等。取同样的体位,用经穴按摩,常用穴位有腰俞、肾俞、气海俞、关元俞等,手法以揉、掐、推等为主。

胸部按摩:按摩重点是胸大肌、胸小肌和前锯肌。被按摩者坐位或仰卧位。常用揉捏、推压、振动、提弹等手法。按摩时,从胸骨部缓缓向腋下移动。

臀部按摩:从腹股沟外侧端起,沿骨盆边缘(髂后嵴)到骶部、臀部,进行揉和叩击等,用力大小必须因人而异。

下肢按摩:主要手法是搓、推压、叩击、抖动等。操作是由下而上地进行,同时配合经穴按摩。

5 注意事项

- (1)用力要适度、适中,恰到好处,感觉舒展。
- (2)取穴要精确。
- (3)施术顺序要准确、熟练。
- (4)按摩手法要纯熟、应用自如。

6 思考题:

- (1)运动前如何根据运动者的状态选用成套按摩手法?
- (2)怎样通过运动按摩进行运动性疲劳的消除?

实验十一 常见运动损伤治疗按摩

1 实验目的

通过实验,初步了解治疗按摩的基本程序要求,掌握落枕和骶骨劳损的成套治疗按摩手法操作,并能运用在伤病治疗的实践中。

2 实验原理

通过纠正局部解剖变位,改善局部血液循环,改变局部病理变化等途径来达到治疗伤病的目的。

3 实验器材

针灸模型、解剖挂图、按摩床、床单、枕头等。

4 实验步骤与方法

(1)踝关节扭伤

多发生在外踝,有明显的扭伤史,局部肿胀、疼痛,足内翻试验阳性。

①准备手法 疏通血脉,缓解痉挛。时间约 3min。

擦法:先轻后重擦足部和小腿 3~5 次。

推法:由足趾向小腿到膝,先前再后推 3~5 次。

揉法:先做较大面积的足、踝、小腿的放松揉及揉捏,然后做受伤局部重点按揉。

点穴:解溪、昆仑、太溪、悬钟、足三里、委中。

②治疗手法 对症处理。时间约 5min。

瘀血肿胀:推、揉、切。

组织粘连:揉、分筋。

结构变位:理筋、弹筋、运拉。

③结束手法 缓解强手法的不良刺激。时间约 2min。

局部按压。

由远端向近端推至膝部。

做足、踝部的抖动。

(2)落枕

多见于酣睡醒后,颈部胸锁乳突肌或斜方肌痉挛僵硬,转动颈时活动受限,疼痛加剧,可向头部、背部及上肢放射,有时见于急性扭伤。表现为颈部肌肉紧张,旋转困难,头向病侧偏斜,胸锁乳突肌或斜方肌的上缘均有明显压痛。

①准备手法

推:由颈部上端两侧用双手向下推至肩部,3~5 次。

揉:由上向下揉颈部肌肉,重点揉斜方肌,胸锁乳突肌。

②治疗手法

点穴:风池、大椎、肩井、天宗。

滚法:在颈、背部肌肉处反复滚动。

弹拨:斜方肌、胸锁乳突肌。

运拉:用手法对颈部进行牵引并向各方向运拉及搬动。

③结束手法:轻揉,顺理。

(3)腰部肌肉筋膜炎:

腰部两侧肌肉不适,长时间维持一种姿势时症状加剧,遇热或活动时痛减。

①准备手法

抚摩:被按摩者俯卧,操作者站在一侧,抚摩腰背部,以手掌紧贴在腰部皮肤上,用前

臂带动手腕，做有节律的环形抚摩。先从上至下，先健侧后患侧，缓慢而柔和地进行，以每分钟60次的频率作30次。

揉捏：揉捏腰部诸肌，揉捏方向与肌纤维垂直，从上到下直至臀大肌，先轻后重，先健侧后患侧，重点要放在棘突两侧竖脊肌和压痛明显处，反复揉捏约1~2min。

点穴：点按命门、肾俞、腰眼、大肠俞、环跳、委中等。

②治疗手法

揉：按摩者以掌根或小鱼肌着力，在病灶部位作环形揉推法，边揉边移动，持续约2~3min，再以掌根沿脊椎作鱼摇尾式推摩，反复推摩8~12次。

运拉：腰部侧搬法。被按摩者侧卧，双手臂交叉于胸前，上面的腿伸直，下面的腿弯曲。操作者站在被按摩者背后，一手握住下侧的手腕，另一手推上侧的髋部，双手配合一前一后搬动，先轻轻晃动，然后再用力将臀部前推，另一手向后拽腕使肩关节固定，如能听到“嗒嗒”声响，则是手法成功的标志。单腿后搬法。被按摩者俯卧，下肢伸直，操作者立于一侧，一手臂抱托被按摩者一侧大腿的下1/3处，用力向上搬动，同时用另一手掌根按压腰部，搬按3~5次，再如此搬另一只腿。双腿后搬法。方法同“单腿后搬法”，但双腿同时后搬，连续搬3~5次。

③结束手法

推法：被按摩者俯卧，操作者站在体侧，双手拇指在内，其余四指并拢在外，自下而上以拇指进行推摩，拇指紧贴皮肤沿皮肤轻轻上滑，再紧贴皮肤进行下推，着力点在皮下深层组织，切勿摩擦皮肤以避免出现疼痛，然后再点按肺俞、肾俞穴。

(4)髌骨劳损

起初发病及症状不明显，逐渐感到膝疼膝软，症状严重时活动受限。本病一旦明确诊断，除调整运动负荷外，可进行按摩治疗。

①准备手法

推：取坐位或仰卧位，自小腿中端向上推膝关节上下左右至大腿中段。先上后下，然后推膝部两侧，各推3~5次。

擦：用四指抱擦膝内、外侧韧带和髌韧带3~5次。

点穴：点按阳陵泉、血海、阴陵泉、双膝眼和足三里。

②治疗手法

按压：取坐位伤肢伸直，髌骨放松，操作者左手垫在伤膝窝下，右手按压伤膝髌骨，一按一松，改善关节内的滑液循环，10~15次。

刮法：用左手固定髌骨，并通过按压尽可能将劳损的病灶暴露出来，然后用右手的拇指端横向刮动受损的髌骨部位，约2~3min。

③结束手法：轻推，轻擦。

(5)指间关节挫伤

手指受到侧向外力冲击或手指受到暴力作用使关节过伸所致。可引起关节囊和侧副韧带扭伤或撕裂，一般多发生在第一掌指关节和其他各指的近侧指间关节，有时伴有撕脱性骨折。

①准备手法：舒筋通络、麻醉止痛，时间约2min。

推：由手指向手腕部推伤指的不同侧面，3~5遍。

擦：在伤指关节两侧擦3~5遍。

点穴：曲池、内关、外关。

②治疗手法：对损伤病理治疗，活血散淤，时间约7min。

揉：重点在伤处，由轻到重揉2~3min。

搓：由伤指远端向近端搓5~7遍。

运拉：用柔和轻缓的力量做纵向牵拉和各方向的运动。

③结束手法：轻推，轻揉。

5 注意事项

- (1)按实验要求进行，思想要集中，态度要严肃认真。
- (2)操作前先选好被按摩者体位。根据治疗的要求和治疗的部位，选择好俯卧、仰卧、侧卧、坐位等体位，便于被按摩者肌肉放松和长时间维持一种姿式，同时便于操作者操作。
- (3)新伤不要用力过大，不要在受伤局部过多操作，以免引起新的出血，以被按摩者舒适为宜。陈伤可在患部操作时间较长和力度较大，以被按摩者能耐受为宜。

6 思考题：根据自己的体会总结出一些行之有效的治疗方法。

实验十二 保健按摩

1 实验目的

通过实验，使学生了解保健按摩的基本要求，掌握对他人不同部位的保健按摩；熟练掌握各部位自我保健按摩；并能完整、合理、自主、有效地实施保健按摩。

2 实验原理

通过按摩这种良性的物理刺激，作用于身体的一定部位或穴位，以提高人体各部位机能能力达到有病治病，无病强身，应用这种简便而自然的疗法。

3 实验器材

针灸模型、按摩床、床单、枕头、按摩膏等。

4 实验步骤与方法

(1) 身体各部位保健按摩

① 头面部保健按摩

按摩体位：被按摩者坐位或仰卧位，术者站立或坐其头前。

施术程序：开天门→抹双柳→头部六线点揉→掐鱼腰→分推前额→揉太阳→推揉颊车→搓掌浴面→双揪铃铛→推正顶→干洗头→指尖叩击→头部梳理→颈部理筋。

开天门：术者以两手指指腹，置于患者两眉间印堂穴处，自印堂向上直抹到前发际处止。两手指轮流进行，反复 20-30 次推抹。要领：两手指指腹用力均匀一致，和缓有力，以局部微红为度。术时局部有酸胀感，术后局部有温热感及头目轻爽的感觉。

抹双柳：术者以两手指指端掐双侧眉头处，再以指腹自眉头沿眉弓，自内向外，经至眉梢推而抹之，往返数次。要领：此手法循行眉弓毛发之中，由内向外推抹，不可逆行，速度宜缓慢。推抹时双拇指同时对称着力。

头部六线点揉：术者坐其头前方，用双手拇指的指腹点揉前额至头顶部的六条线。第一、二条线以双侧眉头为起点，由下向上点揉至头顶部。第三、四条线以双侧的眉中为起点，由下向上至头顶部。第五、六条线由双侧的眉尾为起点，向上点揉至头顶部。要领：点揉的力量要均匀，其力量大小以患者感到舒服为度，此手法反复进行 2-3 遍，每次按摩到头顶百会穴时，都在此稍停留并加重压力点揉半分钟。

掐鱼腰：术者以两手指指甲掐两眉弓中点的鱼腰穴 1-2 分钟。然后用拇指指腹自眉头至眉尾反复摩动 2-3 分钟。要领：摩动时应循行眼眶上缘，用力宜缓慢、均匀而有力。局部有不适感，可配合轻微的指揉来消除。

分推前额：术者坐于头前以两手指偏峰置于前额正中线，向两侧分推到太阳穴和头维

穴处。要领：反复分推，可往返3-5次，用力均匀并有力，如受术者皮肤干燥，可用油性递质；如受术者汗多，可用滑石粉。可配合指腹搓法于前额左右方向推搓。

揉太阳：术者坐其头前方用两手拇指桡侧，分别置于头部两侧的太阳穴处，做上下、左右、前后环转揉动2-5分钟，再以两拇指指腹同时用力自头维穴起向外下方，经太阳穴分推至耳门穴上，反复推摩2-5分钟。要领：指揉时用力宜轻，摩动时稍着力。

推揉颊车：术者坐其头前方以两手拇指指腹，置于两侧颊车穴处，按揉1-2分钟，尔后以拇指置于两耳前下方凹陷处，沿下颌外缘反复推摩5-7次。要领：推动时手法宜轻，按揉时用力应稍重。

搓掌浴面：术者以两手掌相搓至热，迅速置于面部，由额面部向下，经眉、目、鼻、颧、口等，掌摩面部10-20次。要领：两手掌相搓用力适宜，手法不宜过重，注意保护皮肤。术后面部温热，头脑轻爽。此手法是美容按摩的一种手法。

双揪铃铛：术者坐于头前以两拇指与食指揉捏面侧耳部，并向下方揪耳垂。要领：向下方牵拉耳垂3-5次，方向不能错。

推正顶：坐位，头略向后仰起，术者站或坐其侧以拇指指腹端，自鼻尖部经鼻向上沿头部中正线，经印堂、百会推摩到头后，反复操作2-3分钟。要领：往上推摩时，沿经穴位应配合点按。

干洗头：坐位或仰卧位，术者双手十指略分开，自然屈曲以指端及指腹着力于头部两侧耳上的发际处，对称进行抓梳搓动，由头两侧缓慢移到头顶正中，双手十指交叉搓动，如洗头状，搓而不滞，动而不浮，反复操作数次。要领：双手用力均匀和缓，抓梳搓动有序，移动应缓慢。手法要灵活自如，主要作用于头皮部，不要损伤头皮。

指尖叩击：术者以两手五指指端有节奏地叩击头部，保持垂直方向。要领：动作要灵巧，用力要均匀。镇静安神，手法要轻；清脑益智，手法要稍重。

头部梳理法：术者站其头前方一手托住患者的头枕部，另一手的五指分开且屈曲，以手指端着力，从头维穴开始，向头顶百会穴梳抓，连续施术几遍后，各指间关节做屈伸的搓动，再施术几遍。要领：屈伸的频率可稍快，幅度要均匀，上、下移动的速度要稍慢，做到“快搓慢移”。

颈部理筋：术者站其头前方一手托起患者的头枕部，另一手的大拇指与其余四指相对，分别于颈椎棘突两旁，进行自下而上的按揉，再自上而下的捏拿颈部肌肉，如此反复操作10次，使颈部肌肉得以放松。要领：患者颈部肌肉放松，动作要柔和，用力要均匀，上下移动速度要稍慢。

②胸部保健按摩

按摩体位：被按摩者仰卧位，术者立其侧。

施术程序：分肋法→推揉肋间→胸部震颤→按压中府、云门→点按胸骨→开胸顺气。

分肋法：术者以两手拇指分置于胸骨柄两侧，其余四指抱定胸部两侧，沿肋间隙由内向外分推至腋中线止。其次序由上而下，分推各肋间隙至乳根平高处止。反复分推3-5分钟。要领：患者应自然呼吸，分推时两手拇指用力应均匀一致，轻揉缓慢。

推揉肋间肌：术者用单手四指指腹（除拇指外）推揉患者一侧肋骨间隙。要领：推揉时，自上而下，均匀用力，反复进行5遍，然后再推揉另一侧。

胸部震颤：术者以一手掌的尺侧缘贴实于受术者的胸前两乳中处施颤法。要领：以腕力连同臂部作快速而细微的摆动。

按压中府、云门：术者以两手四指并置一侧胸大肌、胸骨缘沿肋间隙向外梳摩至中府、云门穴反复数次。再以两手四指置穴着力长按3-5分钟。要领：①梳摩均匀、缓和、有力，以皮肤微红为度。②按压由轻至重，忌蛮力，使受术者上肢有温热感。

点按胸骨：受术者呼气时，术者以拇指或四指端从上向下点按胸骨，反复数次。要领：

要迎随受术者呼吸，呼时点，吸时抬。用力缓慢，均匀有力。

开胸顺气：术者分别以两手掌心分开置于胸部和背部上方，自上向下沿胸背正中线抚摩向下，反复操作数次。要领：双手掌用力要均匀对称，着力缓慢。摩动时手掌要紧贴皮肤，避免搓擦动作。

③腹部保健按摩

按摩体位：被按摩者仰卧位，术者立其侧。

施术程序：腹部横摩→腹部斜摩→提拿腹肌→狮子滚绣球→脐周团摩→搓摩腹。

腹部横摩：术者以一手或两手四指的掌侧并置于腹部左或右侧上腹横摩至另一侧腹部5-8分钟。然后，以一手掌指置于患者下腹部左或右髂骨内缘横摩到另一侧小腹5-8分钟。要领：下腹部横摩较上腹部用力稍轻。注意饭后不宜立即进行，按摩下腹部前应排空小便。

腹部斜摩：术者以两手四指掌侧，并置于左右季肋下，自上向对侧内下方斜摩。双手交替，反复5-10分钟。要领：先在左右季肋下摩动5-10次，再斜摩向对侧下方，上腹用力稍重，下腹用力稍轻。

提拿腹肌：术者以两手四指分别置于左右季肋下，向内将腹肌挤起。或两手交叉，以双掌归拢扣合腹部肌肉，双手拇指置于腹肌一侧，余指置于腹肌另一侧，提拿腹肌，自上向下移动提拿。要领：受术者腹肌要放松。每次提拿时均需先挤拢腹肌后再提拿。

狮子滚绣球：术者双手拇指自然伸直，余四指并拢略屈曲，呈半圆形，以尺侧小鱼际及掌根部着力于受术者腹部正中央，进行顺时针或逆时针旋转滚揉，逐渐扩大范围连续操作3-5分钟。要领：双手用力要均匀一致而有节奏。手法要轻揉，不可挤压、按扣或暴力施术。左旋为补，右旋为泻，保健按摩常用平补平泻手法。

脐周团摩：术者以掌心以脐为中心，先顺时针，后逆时针，各旋转团摩30次。要领：手法轻柔，频率要慢。

搓摩腹部：术者用单手掌及五指按住患者的腹直肌，来回做摩擦手法约3-5分钟，再用双手掌自剑突下方沿肋弓下缘向两侧分推10次。要领：手法不宜过重，分推时用力均匀，频率要慢。

④背部保健按摩

按摩体位：被按摩者俯卧位，术者站于其体侧。

施术程序：拿捏颈背斜方肌→掌推肩胛→分推背部→按揉背部→双滚肩背→弹拨腧棘肌→推按背三经→吉庆有余。

拿捏颈背斜方肌法：术者用双手拇指与其余四指相对，拿住患者斜方肌上部并沿两侧颈部斜向外下部的肩侧，反复拿捏10遍。然后以拇指指腹点按肩井穴1-3分钟。要领：提拿两手用力均匀一致，由轻及重，再由重渐轻，不可突施暴力。点按后，应轻揉或抚摩两肩，以消除刺激后的不适感。

掌推肩胛：受术者双手叉腰，上臂后伸，术者以一手固定受术者肩部，另一手用掌根沿肩胛骨脊柱缘，向外下方斜推至腋中线止，反复操作5-10次。要领：掌推时受术者仰头挺胸。

分推背部：术者以两手指指腹或两手掌根，分置脊椎两旁肩背部，余指置其两侧，自内向外下方沿背部肋间隙，分推至左右腋中线止。自上而下反复分推5-10次。要领：分推时令受术者自然呼吸。分推用力均匀，至腋中线时，手法稍轻柔，手指均要伸直。

按揉背部：术者以右手掌心，置受术者背部大椎穴，自上向下至腰上。再以手掌心置脊柱一侧的肩部向下，反复按揉2-3分钟。要领：按揉时手法宜轻柔，掌心紧贴皮肤，旋转按揉，缓缓而下。

双滚肩背：术者腕部带动拳作旋、滚、揉、摇。要领：双手用力均匀一致而有节律。手法灵活自如，动而不滞，摇而不浮，边滚边移。

弹拨骶棘肌：术者用双手拇指的指腹用力弹拨骶棘肌，反复弹拨遍，之后再拨另一侧骶棘肌 10 遍。要领：弹拨后做局部按、揉，使之放松。

推按背三经：术者以单手掌根着力，从大椎穴开始沿背部正中、左右两侧，从上至下分别推按反复 10 遍。要领：施术手要紧贴皮肤，带动皮下组织。着力均匀，推进速度缓慢。

吉庆有余：术者双手五指并拢，空拳交替着力叩打肩背及夹脊部位，反复叩击数次。

要领：手法要轻巧，富有弹性，用力由小到大，叩击有节奏，如击鼓庆贺丰收。

⑤腰部保健按摩

按摩体位：被按摩者俯卧位，术者站于其体侧。

施术程序：推按腰背肌→拿揉腰肌→叠掌按腰→双龙点肾→横摩腰→搓点强→按压环跳→叩击腰部。

推按腰背肌：术者沉肩伸臂，将双手交叉横置于受术者脊柱两侧左手横置于右侧，右手横置于左侧，掌心向内，手指向外伸直），同时向腰背两侧反方向用力推按，由上而下，逐步按顺序移动。反复推按 2-5 分钟。要领：推按时着力和缓连贯，双手用力均匀一致。

拿揉腰肌：术者以单手或双手着力于脊背两侧俞穴进行拿揉，反复操作数次。要领：用力保持对合，动作连贯不间断，保护好皮肤。

叠掌按腰：术者双手掌重叠，置于腰部，以正中线命门穴为中心，有节律按压 3-5 分钟。要领：受术者呼气时按，要用巧劲，以能耐受为度，力要贯足，不可用暴力。

双龙点肾：术者以两手拇指端（拇指伸直位）置于双侧肾俞穴，同时着力对称，并略向上斜点而合之，以连续点 3 次为宜。要领：双手同时着力，由浅入深，由内略向上斜点，相对用力。

横摩腰：术者以一手全掌着力于受术者左侧或右侧臀部，经八髎穴横推到对侧臀部，横推 3-5 分钟。要领：全手掌紧贴腰部皮肤，腰部有紧压感。

搓点强：以四指指腹或掌面，着力于八髎穴进行揉搓，待局部温热时，以拇指指腹点揉长强穴。要领：自一侧上髎穴至下髎穴往返揉搓，刚中有柔。

按压环跳：术者以两手拇指或肘尖点按环跳穴 3-5 分钟。要领：受术者臀部肌肉放松。术者用力均匀，逐渐加压，以能耐受为度。

叩击腰部：术者以双手空拳或掌叩击和拍打腰部。要领：用力均匀，切勿暴力。

⑥下肢部保健按摩

按摩体位：被按摩者卧位，术者站于其体侧。

施术程序：推后下肢→股后揉捏→拳顶合揉→提拿足三阴、足三阳→提拿腿后侧→拍打下肢→推搓足部→抖动下肢。

推后下肢：术者以手掌自承扶穴经委中穴、承山穴推到足跟部。要领：用力均匀。

股后揉捏：术者两手由承扶穴经委中穴、承山穴到昆仑穴止，反复揉捏数次。要领：大腿部用力应重于小腿部。

拳顶合揉：术者双手握拳，两拳对合旋转揉动下肢肌肉的两侧，同时自上向下逐步移动，边揉边移反复进行。要领：应缓慢而有力，重而不滞，动作灵活。以顺时针方向为主，动作应有节律，频率每分钟 120 次左右。大腿部施重手法，小腿部施轻手法。身体虚弱者可用空拳。

提拿足三阴、足三阳：术者以双手拇指与余四指对合，着力于股外侧。沿大小腿经外侧提拿到外踝及足背，往返数次。再循下肢内侧提拿到内踝及足心，往返提拿数次。要领：两手着力要协调，均匀一致。

提拿腿后侧：术者以两手拇指与四指自上而下揉捏提拿腿后侧肌肉。要领：用力由轻至重，缓慢移动。

拍打下肢：术者空拳有节奏地拍打下肢后侧。要领：拍打用力均匀，和缓而有节律。

推搓足部：术者用拇指指腹、鱼际或拳推搓患者的足背、足底、足跟，每处推搓 1-2 分钟，最后运拉踝关节和各趾关节。要领：用力应缓慢有力，重而不滞。运拉时应轻柔。

抖动下肢：受术者两下肢自然伸直，肌肉放松，术者抖动其下肢约 1-2 分钟。然后，向左右方向抖动踝 1-2 分钟。要领：肌肉要自然放松。抖动幅度要小，频率要快。

⑦ 上部保健按摩

按摩体位：被按摩者坐位，术者立于其体侧。

施术程序：肩周摩按→双手揉球→推手三阳、手三阴→揉捏肩臂→摇臂神抖→双手搓臂→揪抖十指→抖动双臂。

肩周摩按：术者以一手掌侧自受术者颈根部经肩井、肩峰摩按至肩胛区，反复操作 3-5 分钟。然后，由肩峰沿上肢三角肌摩到肘部、腕部，反复操作 3-5 分钟。要领：宜摩中有按、用力均匀而有节律。

双手揉球：术者以双手指略屈曲，双掌心对合置于肩关节前后，如球在手中揉动肩部，持续 3-5 分钟，然后揉捏三角肌、肩窝前后。要领：双手揉动要协调，不可摩揉皮肤。

推手三阳、手三阴：术者两手由肩部分别依外侧后、中、前部沿经脉推到腕部。然后分别内侧前、中、后部依次由腋部沿经推到腕部，每经各推 5-7 遍。两拇指均匀用力推动，内侧用力轻于外侧。沿经点按上肢穴位。

揉捏肩臂：术者一手托住患者腕部，另一手揉捏肩部至手臂肌肉反复 5-10 遍。揉捏 2 遍后，可点揉上臂穴位。然后，继续揉捏肩臂部肌肉。要领：患肢肌肉放松。用力均匀，揉捏动作有节奏，上下移动缓慢。

摇臂神抖：术者一手扶肩，另一手握腕关节，抖动上肢。要领：握腕不能过紧。幅度由小到大，不宜过快，要和缓、平稳。

双手搓臂：术者一脚踏一方凳膝半屈位，把受术者将上肢放在大腿上。由肩至腕往返搓动数次。要领：用力适度，搓而不涩。

揪抖十指：术者以拇指与食指腹夹合，着力推捏受术者指关节，自上向下捋抖到指端。捋疾速，抖有响声。要领：手法要连贯自如，依拇指至小指顺序逐指进行。

抖动双臂：术者双手分别握住受术者两手的四指，先左右，后上下，交替抖动臂，持续操作数次。要领：抖动幅度要小，频率要快，每分钟可达 300 次左右。

(2) 常用自我保健按摩

① 头部自我保健按摩

十指梳头：取坐或立位均可。先把双手十指弯曲成耙子状，将十指尖端贴在前发际；然后向上推，经头顶一直推到后发际。如此反复 20-30 次，应每日早晚各做一回（见图 5-119）。

搓掌浴面：取坐或立位，先将两手掌相对搓热后，左手贴左脸，右手贴右脸，从前额沿中线（眼鼻）下行至下颌，再向外绕行，上颊车、耳前、鬓角，回到前额，如此为 1 次，共可擦摩 10-20 次。也可以反方向擦摩。宜每日早、晚各做一次（见图 5-120）。

熨目转睛：双手相摩擦，掌心搓热后，双眼紧闭，掌心对准敷于其上，无温热感后，反复再做，至少三次；然后用力睁开眼睛，眼球向顺时针方向旋转 7 圈，再向逆时针方向旋转 7 圈，最后闭目养神片刻，再睁开眼睛。

擦鼻迎香：拇指与示指成“八字”形，其余 3 指屈曲，拇指抵于颌下，两手示指贴在鼻翼两侧上下来回擦动 10-15 次，或以发热为度，向上擦到鼻根，向下擦到鼻孔两侧，一上一下为一次（见图 5-121）。



图 5-119 十指梳头



图 5-120 搓掌浴



图 5-121 擦鼻迎香

搓耳益聪：取坐或立位，头微前俯。先用双手手掌捂住两侧耳孔，然后向前搓动使耳轮向前卷合盖住耳孔，随即向后搓使耳轮还原。如此往返搓动 20-30 次或以发热为度。每日做 2-3 次。

鸣鼓清脑：取坐或立位均可。双手掌心紧贴在两侧耳孔上，两手的手指轻轻叩击头后枕骨 36 次，可听到“咚咚”声响。接着双手掌心按住两侧耳孔，四指紧按头后枕骨部不动，两掌骤然抬离，此时听到“嘭”一声轻响，如此重复 10 次。最后双手用示指（或中指）插入耳孔，转动 3-5 次后骤然将手指拔出，此时也听到“嘭”一声轻响，如此重复 3-5 次。

鼓漱咽津：闭口，口中如含物。然后用腮和舌做漱口动作 36 次。做漱口动作时，唾液腺分泌增加，待唾液充满口内时，宜分 3 次慢慢下咽。初练鼓漱法时可能唾液不多，但坚持每天锻炼后就会逐渐增多。

叩击固齿：口轻闭，上下门牙相互轻轻叩击 36 次，然后两侧上下磨牙再用力叩击 36 次，最后再分三口将津液咽下。每日早、晚各做一次。

② 躯干部自我保健按摩

浴胸：两手掌分别从两侧上胸部向下推至小腹部，反复轻推 15-20 次。然后用右手示、中、环、小指自胸骨开始，向外平推左胸部 15-20 次；再用左手以同法平推右胸部，每日做 1-2 次（见图 5-122）。

摩腹：取仰卧位，屈膝屈髋，右手掌平放在脐的右侧，以脐为中心做顺时针方向运摩腹部。摩腹的圈子由小到大。待摩遍全腹后，再由大到小，再把右手掌平放在脐右侧，如此反复做 3-5 次，每日做一次（见图 5-123）。



图 5-122 浴胸



图 5-123 摩腹

擦少腹：仰卧，膝微屈。两小鱼际贴于脐两侧，由外上向内下方作往返斜擦，以局部有微热感为度。每日一次，妇女月经期及月经前后 1-2 日禁用。

擦腰：两手掌对擦发热后，左手贴左腰部，右手贴右腰部，上下推擦 15-20 次，或以发热为度。然后用掌指关节突出部按揉肾俞穴 3-5 次。每日做 1-2 次。

③ 上肢自我保健按摩

浴臂：取坐或立位。右手掌紧贴于左腕内侧，沿前臂、上臂的前内侧向上擦到腋下，然后翻至肩部，沿臂后外侧擦到左手背，如此往返共擦 10-15 次。接着用左手如上法擦右臂 10-15 次。每日做 1-2 次。

擦手：两手掌相对摩擦至热后，右手掌擦左手背，左手掌擦右手背，两手各擦 40-50 次。每日早、晚各做一次。

④下肢自我保健按摩

浴腿坐床上，下肢伸直，双手从内外两侧抱住一侧大腿根部，向下擦至踝足部，随即再向上擦回大腿根部。一上一下为一次，上下来回擦 10-15 次，然后再擦另一条腿。每日做 1-2 次。

擦足掌：取坐位，先把左小腿放在右大腿上，用右手手掌或手的尺侧面擦摩左脚掌，以发热为度。然后把右小腿放在左大腿上，用左手擦右脚掌。每日做 1-2 次。

5 注意事项

(1)给他人按摩操作时，术者应注意：与被按摩者距离保持 10~20cm 之间，精力集中、意识专一，自然站立、躯干正直，依所操作部位高低行弓箭步和调整身体位置高低。一般操作时可两脚自然分开与肩同宽，双腿伸直，能使身体转动灵活。移动自如。操作面积较大，用力较重时，可用弓箭步，侧对患者加力操作。手法要求沉肩坠肘。按摩功法应达到持久有力、均匀柔和。按摩发力在脚，用力在腰，促动肩臂，力贯指端。

(2)自我保健按摩应当持之以恒，注意少数按摩在特殊情况下不施用。

6 思考题：自我保健按摩有哪些情况禁忌？

第二节 设计性实验

运动损伤与康复技能实验中开设的设计性实验项目，为学生提供了在实践中学习、在实践中应用的应用实践教育平台，通过教师提出命题，指导学生设计与学生自选命题，教师指导设计的定向、自由研究型实验教学，针对运动实践中不同软组织损伤进行诊断与治疗，提高学生的实践应用能力。

设计性实验一般要求学生在教师的指导下，独立进行实验设计，自主实施。实验可采取自由组合的形式，3-6 人一组，查阅文献资料，讨论实验设计方案，制定详细的实验步骤，按照实验方案实施。

实验十三 闭合性软组织损伤的诊断和治疗

1 实验目的与要求

通过本次实验，使学生熟悉闭合性软组织损伤的诊断要点及治疗方法，对身体某一个部位的软组织挫伤、肌肉拉伤、关节韧带扭伤、滑囊炎、腱鞘炎能进行正确的诊断与治疗；学生能在老师的协助下独立设计一个完整的、合理有效的诊断治疗方案，并自主实施。设计方案要科学合理、有实效性。实验操作时要严肃认真，注意安全。

2 实验器材与药品（除已提供的外，还可自己选用其他器材）

诊断床、皮尺、量角器、有关解剖学、运动创伤学挂图、人体经络及穴位分布挂图或人体经络模型等。

物理疗法实验器材：冰块、毛巾、冰袋、冷喷射装置、海绵、卷轴绷带或弹力绷带等。热水袋、红外线辐射器（TDP）。诊疗床。各类火罐。点燃用品，如火柴、酒精棉及镊子。消炎膏、无菌敷料、胶布。

中药外敷疗法实验器材：常用中药实物，白酒、蜂蜜、食用醋、剪刀、筛子、弯盘、药勺、玻璃棒、药钵、刀具、油纸、绷带及胶布。

3 实验步骤与方法

(1)据已学知识和查阅资料两人一组选实验内容、器材,列出诊断方法、制定治疗方案及操作流程。

(2)按照设计的方案对所选损伤部位进行诊断和治疗。

(3)观察、记录和分析损伤部位治疗后的感觉、症状和体征变化。

(4)实验课内落实可行的诊断内容和治疗手段。

4 实验原理与应用

(1)冷冻疗法:运用于闭合性软组织损伤的早期(通常指24h内)。是在皮肤或粘膜上应用寒冷刺激治疗伤病的方法。冷疗具有镇痛、防止肿胀、解痉等作用。

(2)温热疗法:用于闭合性软组织损伤中晚期。是用不同方式将热作用于患处,达到增强血液循环和促进渗出物的吸收、改善局部组织营养、加快损伤的修复的作用。

(3)拔火罐疗法:利用负压作用可使局部毛细血管充血,同时对穴位是一种刺激,有通经活络的作用。

(4)中药外敷疗法:中草药外用治疗损伤在我国有悠久的历史,在治疗闭合性软组织损伤中运用辩证施治的原则,根据伤情采用不同的药物、不同的调制方法可取得较好的效果。

5 实验参考方案

(1)实验内容:膝关节内侧韧带扭伤的诊断与治疗

(2)设计诊断程序

①了解症状和病史:损伤史;伤者感觉

② 伤情检查

望诊:望姿态、步态、局部征象(淤血、肿胀、畸形、),并进行健患侧比较。

触诊:检查皮肤温度、肌肉张力、软组织韧度、有无压痛。

功能活动情况:进行肢体自动、被动、抗阻运动,试验性检查。

形态测量:进行肢体关节的长度、围度、角度、力量、畸形角度,并进行标准比较或健患侧的比较。

听诊:检查关节是否有弹响、摩擦音、吱喳音。

③ 根据伤情选择治疗方法

(3) 各项诊断治疗操作与结果

① 使用器材

诊断床、皮尺、冰块、绷带、红外线灯、火罐、打火机、酒精棉、镊子、胶布。

② 检查与诊断结果

急性损伤史

受伤者膝关节内侧剧痛

检查结果:受伤膝关节内侧淤血、肿胀、活动障碍,股骨内侧髁、胫骨内侧髁处压痛,患膝增粗,无膝外展角度增大,膝关节侧搬试验和艾氏磨研试验阳性,但无关节异常外展活动、间隙开口或不稳感,麦氏试验和膝抽屉试验均为阴性。

初步诊断:膝关节内侧副韧带扭伤

③治疗措施

早期:冷敷、8字型绷带加压包扎、抬高伤肢、局部休息,中药内服,外敷清热、止痛、消肿的中草药。

中期:三天内伤周、三天后伤部进行理疗、按摩、热疗、拔罐,并可进行可痛点注射,

中药内服、外敷

后期：按摩、热敷、理疗、外敷中草药，粘贴保护支持带下按照以下程序进行股四头肌功能锻炼：股四头肌绷劲练习→直抬腿→扶拐站行→股四头肌肉抗阻收缩→小跑行走→正常活动。

(4)预期结果与分析

①预期结果：通过一定治疗后，肿胀基本消失，疼痛明显减轻，功能逐渐恢复。

②分析：急性期通过外敷中草药，并加压包扎固定，起到了止痛、消肿的作用，中后期利用按摩、理疗、外敷中草药、功能锻炼等对症进行治疗，对加强局部血液循环，加速组织修复，有较明显的效果。

6 注意事项

- (1)检查时要严肃认真，科学严谨，检查体位、姿势、动作要按要求进行。
- (2)操作动作力求准确、规范、协调，用力和缓，切忌粗暴。
- (3)检查时充分裸露伤部，注意患侧与健侧相比较，便于正确的诊断。
- (4)冷热疗法要注意安全，防止冻伤或烫伤。

7 参考文献

- (1)姚鸿恩、郑隆榆、黄叔怀主编，《体育保健学》，高等教育出版社，2001年
- (2)姚鸿恩主编，《体育保健学》，人民体育出版社，2001年
- (3)曲绵域等主编，《实用运动医学》，北京科学技术出版社，1996年
- (4)全国体育学院教材审定，《运动医学》，人民体育出版社，1990年
- (5)陈中伟，《运动医学》，上海科技教育出版社，1996年

刘祥梅

第六章 设计性实验的基本训练

从教学理论与实践的历史发展,从社会对人才需求的实际出发,学校教育的教学方法经历了从注入式发展到启发式,从启发式发展到学导式的教学改革过程。“探究型”教学模式早期是由理查德·萨奇曼提出来的,其教学模式是通过观察、分析与科学研究的探索性活动,结合教学法概括形成的,基本按照“问题→假设→验证→结论→反思”等几个环节进行教学设计。施瓦布等还提出以“确定研究对象与方法重点→学生构建问题→推测问题症结→解决问题”的生物科学探究教学模式。

“定向研究”与“自由研究”是日本、台湾等地的学者在教学改革研究中提出的新思路,是进行素质教育的必然趋势,是培养学生创新能力的一种行之有效的教学改革模式。定向研究与自由研究设计性实验教学是进行实验教学改革的一项研究,其目的是要求学生在掌握知识概念的基础上,获得进行科学研究的过程技能,达到真正培养学生的专业素质与研究能力的目标。

“立体化应用创新型”实验教学体系改革,是湖南师范大学体育学院运动人体科学实验室进行的新一轮实验教学改革。新方案以“保证基础实验教学,构建应用创新教育平台”为指导思想,以“全面培养学生实验操作、实践应用与创新研究能力”为核心培养目标,遵循“务实创新、学有所获、学能有用”的原则,研究设计了多途径、全方位、课内外与校内外相结合,按照“实验观察与操作→实践应用→创新研究”为培养流程的实验教学改革体系。新方案构建了实验教学、创新教育与应用实践三个“应用创新教育平台”,将实验课程分为基础与应用实验课程,进行独立设课与考核。应用实验课程采用由教师提出实验研究选题的“定向研究型”实验教学模式,以及由学生提出实验研究选题的“自由研究型”实验教学模式进行教学。在系统的训练过程中,达到实验教学的核心目标,成为适应专业与社会需求的应用创新型人才。

实验室“创新教育平台”的构建,包括创新研究方向与团队、创新交流平台与创新研究工作室等创新研究工作室的建设。创新研究工作室由教授领衔,为积极推动与保障实验室的开放、创新、科研实验项目工作搭建的创新研究技术平台,并切实保障本科生在完成开放、创新实验项目的选题、设计与实验过程中,有专人指导、团队支持与技术支持。

第一节 设计性实验的目标与要求

设计性实验的开设是实验教学改革研究中极为重要的部分,是实现学生创新思维素质与创造能力培养的重要途径。

1 设计性实验教学目标与意义

高等院校实验课程教学改革随着素质教育的深入展开,随着社会发展对创新型人才的需求,随着国际人才竞争的激烈化,利用实验教学特有的时空优势与环境设备条件,采用以培养学生创新能力与实践能力为目标的“定向研究型”与“自由研究型”实验教学模式,是高等院校实验室建设与实验教学改革中亟待解决的课题和必须达到的目标。通过综合与研究设计性实验的研究过程,培养学生的求知欲、操作能力、创新思维素质与创造能力,拓展学生的知识面,丰富学生的专业知识,提高学生的专业素养,教学生学会学习。

2 设计性实验教学的意义

毛泽东在上世纪 60 年代就指出要把精力集中在培养分析问题和解决问题的能力上。采用适应于自然科学学科“研究型”实验教学的模式,有利于最大限度地利用实验室的时空优势与资源、提高学生创造性思维与创造性操作能力;在高校进行研究设计性实验教学,一方面对原有实验课程中的验证型实验项目进行改造与提升,另一方面加大研究设计性实验项目开设的力度,推动高校实验教学改革的发展。

第二节 设计性实验的特点

定向与自由研究设计性实验既具有共性,又各具特点,无论是在知识方面,还是在能力方面的获得,都需要学生积极参与,主动学习,通过自己的独立思考与探索,论证与发现科学事实,以培养学生的创造性思维与创新能力。

1 设计性实验的分类与概念

设计性实验根据其研究特征分为定向研究设计性实验与自由研究设计性实验两类。

(1) 定向研究设计性实验的概念

定向研究设计性又称为指导性研究或部分研究设计性实验,指学生所进行的各种研究活动是在教师指导或帮助下完成的。它既包括由教师提供的具体教学案例和程序,学生自己寻求解答的研究;也包括教师由给定的相关概念与原理,学生自己操作、发现,并与具体教学案例相联系的学习与研究的过程。

(2) 自由研究设计性实验的概念

自由研究设计性实验又称为开放性研究或完全研究设计性实验,指学生在进行研究性学习的过程中,主要是通过自己独立完成的一种研究性学习。教师主要为学生提供学习的资料,在学生学习、操作与研究的过程中起一定的组织与辅导作用。

2 设计性实验的特征

设计性实验的显著特征是要提出问题,在实验中进行探索,以解决问题。

(1) 定向研究型实验教学的特征

学生开始完成设计性实验时,无论是在知识方面,还是在能力方面,均需要教师的指导,较适合采用定向研究的教学方式。

定向研究型教学的特征是经验先于概念与原理,学习的方法是归纳推理法。即学生在获得一系列的观察资料与知识后,通过观察分析后形成假说,经过检验后形成概念与原理。教学研究实践表明,在定向研究型学习过程中,学生通过积极地进行思维与实践活动,不仅能有效地获得科学知识 with 科学素养,而且能形成科学态度与过程技能。“定向研究型”实验教学以综合设计性实验项目为基础进行设计与构建,由教师给出相关概念与原理,由学生操作、发现,与具体教学案例相联系的学习与研究的过程。

“定向研究型”实验教学模式一般以“教师提出研究专题→提供可采用的实验方法与实验参考方案→学生查阅专题文献→经过归纳推理形成假说→设计实验方案与实验流程→按照实验方案完成实验→经过验证形成概念与原理”。

综合设计性实验项目适合于在体育科学研究中已经被大多数研究公认的科学事实,而这一事实是由多种因素构成或影响的,可以使用多种实验研究手段与方法来获得的。

(2) 自由研究型实验的特征

“自由研究型”实验教学的特征是概念与原理先于经验,学习的方法是演绎推理法。在自由研究型教学过程中,教师仅提供概念与原理,学生通过自己的独立探索,发现具体的实

例与抽象概念的实质性联系,有利于培养学生的创造性思维与创新能力。

采用“自由研究型”实验教学模式完成设计性实验时,由于整个学习过程是由学生独立完成的,极少得到教师的指导与帮助,不但费时多,大部分内容需要在课余时间进行,而且容易出现错误。在课程教学的过程中,过多地采用可能会影响教学任务的完成。教师采用自由研究性教学时,要精选教材内容(一般适合难度较大的教材内容);对学生在学习过程中可能出现问题,在资料的提供方面要尽可能多地考虑到。

“自由研究型”实验教学模式是以研究设计性实验项目为基础进行设计与构建,是学生在完全开放的条件下,自己独立进行的一种研究性学习,通过学生的学习与操作,教师仅提供概念与原理,学生通过自己的独立探索,发现具体的实例进行演绎推理,发现与抽象概念的实质性联系,培养学生的创造性思维与创新能力。

“自由研究型”实验教学模式一般以“学生提出研究选题→教师解释相关概念与实验原理、提供相关文献资料的检索范围、可供参考的实验方法与实验方案→学生查阅专题文献→经过归纳推理形成研究假说→设计实验方案与实验流程→按照实验方案与流程完成实验、收集数据→发现问题,经过演绎推理检验假设→作出研究结论”。

研究设计性实验项目适用于在体育科学研究中还未被研究公认的科学发现,或者是难度较大的实验内容。

进行研究设计性实验的关键是解决学生知识结构与培养基本实验技术与技能的问题,学生们应该在教师的指导与帮助下,通过大量查阅文献资料,进行学习与交流,并在实验过程中获得完成研究设计性实验所需的各项实验技术与技能,保证研究设计性实验项目的开出。

研究型实验教学过程中,充分体现与落实实验教学以“学生为主体、教师为主导”的学导式素质教育理念,培养学生求知欲、教学生学会学习、提高实际操作能力,拓展学生的知识面、培养创造性思维素质与创新能力。

第三节 设计性实验的基本要素

运动人体科学与其它学科一样,实验研究也由实验因素、实验对象和实验效应三个基本要素组成。例如研究力竭性跑台运动对大鼠骨骼肌组织中MDA、SOD含量的影响,其中是力竭性跑台运动训练为实验因素,大鼠是实验对象,骨骼肌组织中的MDA、SOD含量的变化是实验效应。实验中施加的实验因素是可能引起实验效应的首要研究因素;实验对象则是施加因素所作用的对象;实验效应是施加的实验因素作用于实验对象所呈现的结果。

1 实验因素

在运动人体科学实验中要研究的实验因素,又称为被试因素或处理因素。实验研究的目的是要阐明某个或某些实验因素作用于实验对象后所产生的实验效应。

一般说来,实验因素是由外界施加于实验对象的物理的(温度、缺氧、运动、机械刺激等)、化学的(营养、药物等)或生物的(细菌、病毒等)各种刺激条件;但实验对象本身的某些特征(如性别、年龄、遗传特性、心理因素等)也可作为实验因素来研究。例如,在《体育锻炼对老年人免疫功能的影响》的课题中,体育锻炼就是实验因素。

选择什么作实验因素,取决于实验目的。研究训练强度与骨骼肌收缩力量的关系中,无疑运动强度是实验因素;研究运动营养补剂对运动性疲劳的影响,营养补剂是实验因素;研究大运动量训练与某些运动性疾病的关系,大运动量是实验因素。在实验设计中,应将实验因素尽可能具体化、标准化和规范化,并具有可操作性。

2 实验对象

实验对象是接受实验的客体，又称被试对象或观察对象等。在运动人体科学实验中，实验对象可以是人、动物、也可采用器官、组织、细胞、亚细胞等作为实验对象，可以是正常健康的，也可以是病理性的。

在运动人体科学实验研究中，实验对象的选择非常重要，它对实验的结果可产生决定性影响。运动人体科学研究的实验对象，一般为人和动物。由于实验研究的选题的不同，其选择的条件与要求也不同。实验对象的确定取决于实验的目的与方法。如研究特殊环境训练的营养与饮食，应当选择运动员作为受试对象；研究过度训练的康复治疗，则应当选择过度训练的运动员作为被试对象，或建立过度训练的运动实验动物模型进行实验研究；如果研究体育锻炼对体质的影响，那么参加体育锻炼的人就是实验对象。在运动人体科学的实验研究中，以人体为实验对象时，必须选择对人体身心无创或微创的实验方法；如果实验是有损害或给人体造成痛苦的，往往将实验对象确定为动物。选择合适的实验动物对实验的成功有重要的意义。

无论实验对象是人体还是动物，对实验对象的选择要有明确的选择条件，使实验对象具有基本的一致性。在运动人体科学的实验研究中，选择实验对象时，应考虑下面四个基本条件：(1) 实验对象应对施加的实验因素比较敏感，容易显示实验因素所引起的实验效应；(2) 实验对象对所施加的实验因素应产生较稳定的反应，使实验的误差相对减少；(3) 实验对象对实验因素具有较强的特异性，便于排除其它因素的干扰；(4) 在实验研究中，无论是动物实验，还是人体实验，确定的实验对象都应具有一定数量且符合实验条件。

3 实验效应

实验因素作用于实验对象，所引起的效应或反应称为实验效应或处理反应。在运动人体科学研究中，实验因素和实验效应在质与量方面存在一定的关系。一般情况下，当实验因素发生质的改变时，反应亦有性质的改变或发生明显的变化；随着实验处理强度的增加，反应亦增强。但是由于生物反应的特性，实验效应的变化往往不完全与处理强度呈正相关。在运动人体科学实验研究中，引起最弱的反应的处理强度称为阈强度。低于这个强度，机体不产生反应；逐渐增加处理强度，反应随之增强，最后达峰值。因此，研究者必须选择适当的刺激强度，以引起一定的实验效应。例如，研究体育锻炼对机体免疫功能的影响，运动量太小，不能引起机体产生效应；运动量太大，机体往往难以承受，甚至发生意外情况。

实验效应总是通过具体实验指标来反映的，采用的实验指标是否恰当，对研究工作的成败具有十分重要的意义，因此实验指标的正确选定是非常重要的。

在运动人体科学实验研究中，选取实验指标的一般要求有：

(1) 指标的关联性：选用的指标必须与所研究的题目具有本质性联系，且能确切反映实验因素的效应，这是指标关联性的体现。也就是说指标应具有合理性与有效性。实验指标的合理性与有效性是选择指标的首要条件。

(2) 客观化：实验指标可分为主观指标和客观指标。指标数据是由观察者或实验对象根据主观感受程度判定的，称为主观指标。客观指标是指可用具体的数量表示的量化指标。实验中应尽可能地选择客观量化的指标，以保证实验研究的客观性。

(3) 灵敏度：实验指标灵敏性常常反映处理因素带来的变化的灵敏程度，它是由实验方法和仪器的灵敏度共同决定的。在科研工作中最好选用灵敏性高的指标，如果灵敏性差，对已经发生的变化不能及时检测出，或往往得到假阴性结果，这种指标应该放弃。

(4) 特异性：科研工作中所选用的效应指标应具有一定的特异性。具有特异性的实验指标易于揭示事物的本质和特点，且不受其它因素的干扰。

第四节 设计性实验的基本程序

在运动人体科学实验中，研究设计性实验一般包括实验研究选题、查阅专题文献资料、设计实验方案、预实验、正式实验、统计分析、撰写实验研究报告与发表论文等基本程序。

1 实验研究选题

实验研究选题或立题是确定实验中所要探索的题目。即提出实验研究中需要解决的问题和解决问题的过程。选好实验研究专题与应具备较高的学术水平和扎实的专业知识，较强的科学思维能力和敏锐的判断力，要善于在体育实践、学习研究与大量查阅文献资料中发现值得探索的课题。

实验研究选题的过程是科学思维的过程，即通过科学思维形成问题的过程。善于运用文献资料法、逻辑思维方法和系统方法等，经过类比、分析、归纳、推理等思维方式，在前人和自己所作过的工作的基础上，找出研究课题的关键性问题，提出问题、找出解决问题的途径和方法。为集思广益，实验研究选题应广泛听取老师与同学的意见，一般来说，一个好的选题应当是情况明、起点高、创意好、思路清。

(1) 选题的意义

选题集中体现研究者的科学思维、学术水平、实验能力及其预期目的。选题决定科学研究工作的方向和目标。选题决定科学研究工作的途径和方法，直接关系到科研工作进展速度的快慢、取得成果的大小及整个科研工作的成败。

选题是科研的起点，善于从各种体育现象中选择和形成有价值的研究课题，是走向成功的开始。提出有创见性、有发展前途的研究课题，确定一项有价值的、影响深远的开发项目，对于研究开发工作的顺利开展与获得有意义的成果，具有关键性的作用。

正确选定题目是研究开发工作中举足轻重的关键性一环，因此有创建的科学家都非常重视选题工作。爱因斯坦认为提出一个问题，往往比解决一个问题更难。选题就是一个提出问题，并对问题进行初步解答的过程。任何一个问题很少是单纯的，总是要对构成一个问题的各项事物，形成正确的认识；有正确的认识，才可以形成一个问题；有了正确的认识，问题就解决了一半。

(2) 研究性实验选题的原则

① 创新性原则

创新性原则是进行科学研究的核心，按属性分为初级(原始性)创新与次级(跟踪性)创新两大类。初级创新指在所研究的领域中，其基本概念的建立或是对原有的学术观点的突破；新方法(研究手段)的建立或在新的领域内的拓展(包括交叉学科新的生长点等)。基础研究的工作应特别强调初级创新或源头创新。次级创新主要表现在对现有的概念、方法等的补充和改良。应用基础研究、部分应用研究属于次级创新性研究。本科生的研究型实验选题不必苛求有何重大创新，可以在了解现代科学与体育学科发展现状的基础上，在研究内容、研究对象、实验方法或手段等方面提出某些的新的问题或在分析、解决问题的巧妙方法上具有新意，即达到了研究型实验的教育目标。

② 需要性原则

需要性原则指选择的研究课题确实有研究的必要。需要是指社会的需要与科学自身发展的需要。社会与科学的需要是科学发展的动力，也是开展科学研究工作的根本目的。体育科研选题的方向必须从国家制定的大政方针的需要出发，优先选择那些在“奥运争光计划”、“全民健身计划”中所遇到的、迫切需要解决的关键性课题。是在体育运动实践中所遇到的实际问题或体育科学自身发展所需要解决的问题。本科生只有深入体育运动实践，注意在调

查研究中发现问题的；了解相关学科的最新信息，掌握体育科学的学术动态，特别是掌握本学科的最新研究成果与现状，才能找到研究上的空白点和突破口，选择适应体育科学发展需要的实验课题。

③ 科学性原则

选题的科学性原则包括理论基础、客观规律与专业逻辑性三个方面。实验研究选题应当具有科学依据，包括前人的经验总结和个人研究工作的实践；符合客观规律；具有专业逻辑性，对整个实验研究工作的手段、方法、进度等都能做合理的安排，合理运用，才能获得预期的实验效果，达到预期的实验目标。

④ 可行性原则

可行性原则是指要根据实际具备的或者经过努力可以具备的条件来选择实验研究专题，对预期完成专题的主观和客观条件尽可能加以周密的、准确的估计。即选择研究课题要量力而行，具有完成课题预期目标的现实可能性。

⑤ 效益性原则

效益性是指科研的投入与预期研究成果的综合效能。包括实验研究中所消耗的人力、物力、财力；预期成果的意义、学术水平、社会效益、经济效益、使用价值等方面。以体育生物科学基础与应用科研为目的的实验研究选题，应该是为了促进人类健康，提高运动成绩，预防运动损伤和加速损伤的愈合与康复服务的。

实验研究选题的五项基本原则互相联系、相互补充、互相制约。需要性原则制约了科学研究的根本方向——为社会和科学自身的需要服务；科学性原则体现了科学研究内在的根据——以科学实践反复检验的客观规律为基础；创造性原则显示了科学研究的本质特征——探索未知世界的新现象和新规律；可行性原则表征了科学研究的现实条件——保证实现课题预期结果的主客观因素；效益性原则反映了科学研究的投入与产出的关系，是对前四个原则综合评定的标准。

(3) 实验研究选题的来源

① 本科生院级课题

湖南师范大学体育学院从2005年开始，设立了本科生科研课题基金，为研究设计性实验的开设提供了一定的经费保障。本科生可填写课题申请书，在每年年底向院科研办公室申报，经院学术委员会审查批准，可获得一定数量的课题经费资助，用以完成实验研究与学位论文。体育学院设立的本科生课题为自选课题，自选课题范围广，内容多，可以是体育教学、科研人员按照个人的专长，或根据本人或本单位体育实践的需要与可能选择的课题，也可以是教学与训练中所需要回答的问题或是感兴趣的课题。

② 学校研究型实验项目资助

学校从2006年开始，为了促进研究设计性实验项目的开设，对部分研究型实验项目给予一定的经费资助，本科生可参与这些项目的实验研究，获得训练与提高自己的机会。

③ 参与教师或研究生的课题实验研究工作

教师与研究生申请获得国家级、省部级运动人体科学研究课题，或研究生为了完成博士、硕士研究生研究任务，有大量的实验研究工作需要帮助，为本科生提供了参与课题实验研究的极好机会，各专业的本科生，尤其是运动人体科学专业的学生更应该积极参与，获得锻炼自己与提高自己的机会。

(4) 实验研究选题的思路

在进行研究设计性实验选题时，可以考虑从体育科学研究战略的总体规划；从各种学术会议征文或课题指南的范围中选题；从体育实践中发现研究课题；从文献的空白点中选题；从人们容易忽略的地方选题；从与教师或同学进行交流中发现研究课题；从已有课题的延伸中选题；从其它学科移植中选题；从导师、专家的建议中拟订课题。

(5) 研究设计性实验选题的基本程序

① 确定实验研究选题的方向

确定实验研究选题的方向一般有：以自己熟悉的学科领域作为自己的研究方向；兴趣爱好，即在最感兴趣的学科领域中；社会的需求与当前科学的发展趋势；实践的新问题，即在某一科研课题研究中所遇见的问题作为新的研究方向，由此深入；对于本科生而言，大多是在导师或研究生的指导或引导下确定，并在课题的研究中逐步形成自己的研究方向。

② 查阅专题文献资料

在确定研究方向、提出问题后，研究者应针对所选课题多渠道的查阅资料，收集信息，了解该课题的研究背景。

收集信息：已经获得的资料；通过实际调查、同行调查、专家调查等获取选题背景材料；查阅、搜集大量的科学情报、信息，积累素材，启发联想。

查阅重点：放在与课题目标有关的方面；当前研究的重点、薄弱环节、存在的问题、有争议的观点、取得的研究成果等。

确认选题的唯一性：避免课题研究发生重复选题，吸取前人的研究成果、经验教训，避免重蹈覆辙。

2 查阅专题文献资料

进行设计性实验研究，首先必须具有丰富的文献知识。所谓的文献就是以文字、图形、符号、声频、视频等技术手段记录在一定的物质形态上，并用以交流传播的一切出版物或物质形态的载体。体育文献是人类在体育实践活动的总结和记录，是人类的重要精神财富。它主要包括教科书、百科全书、字典、手册、专著、论文集、会议录、丛书、进展等书籍；杂志、学报、通报、通讯，评论、年鉴、文摘、索引等期刊；此外，各种磁带、磁盘、录像带、幻灯、电影等声像资料，不出版的会议资料、学位论文、专利等也属于文献。

科学的发展是人类长期实践积累的结果。没有继承就没有发展，没有借鉴就没有提高，没有继承和借鉴，要想在科学技术上有新发现和发明是很难设想的。通过文献检索与阅读可了解某一专题的历史和现状，搞清楚别人是否已经研究过，进行到什么程度，达到什么水平，存在什么问题，然后才能确定自己研究的方向和方法，才能充分吸取其成功的经验和失败的教训。避免不必要的重复，以免浪费很多时间和精力去研究别人已经解决的“问题”。

(1) 文献资料的查找途径

① 利用实验室网站进行本专业文献资料检索：实验室在网站的实验教学资料栏目中，建立了专题文献库，进入后可直接获得部分有关文献资料。

② 利用学校图书馆网站进行文献检索：中文文献检索：“中国知网(CNKI系列数据库)”，进入中国期刊全文数据库，输入相关检索项或检索词，即可进行中文文献检索。外文文献：可进入美国国家医学图书馆网站(网址是：<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)进行外文文献检索。

③ 利用学校、学院图书馆与阅览室的专业书籍、期刊等进行文献资料检索。

(2) 文献资料的查找方法

体育生物科学文献种类庞杂、数量极大。怎样才能从浩如烟海的文献中找出与所要研究的课题密切相关的资料，是大学生必须掌握的基本功。一般来说，当实验研究选题确定后，就要根据课题的中心内容与研究任务，明确检索文献的方向、路线，确定相应的文献查找范围，有目标地集中搜集与课题相关的研究资料。在查找文献的内容范围上，要遵循覆盖中心、从宽到窄、从易到难的路线；在查找文献的时间范围上，需根据选题性质和研究问题确定，原则上要确保文献的有效性、系统性和代表性；在查找文献的空间范围上，可遵循由近及远、由国内到国外的路线。先尽可能搜集身边容易获得的国内外有关文献，再寻找外地可能得到

的国内外文献。

① 从文献追踪文献

为了解前人在自己所选课题方面已完成的研究工作情况,可以先阅读一篇与本题有关的重要文章。从文章末尾所附的参考文献中,探知更多的专题文献资料;然后再从这些文献资料所附的参考文献目录中,又可获得更多的文献;如此反复追踪,不断扩大查找范围。这种方法好比滚雪球,线索越来越多,资料也越积越多。第一篇重要文章可以是综述、论著,也可选自年鉴、评论等。最好先读一篇与所选题目有关的综述性文章,研究者即可在短时间内对这个课题有较全面的了解,还能立即获得与本课题有关的较详尽的参考文献目录。

从文献追踪文献的方法,可以做到由近及远检索,效率高,速度快,简单易行,是常用的方法,尤其适用于没有检索工具或检索工具不全的情况。但是利用这种方法查得的文献往往不够全面,因为它受到撰写综述或论著的著者所引用文献的限制,而且只能查阅在这篇综述或论著发表之前的文献资料。

② 利用检索工具书目查找文献

在阅览室与图书馆通常采用检索工具进行查找,常用的检索的工具:《全国中文体育期刊联合目录》、《全国中文体育期刊目录》、《全国中文体育期刊篇名目录》、《运动医学、运动生理、骨与软组织损伤、中医中药联合目录索引》、《体育科技文摘》等中文检索工具;还有《外国体育期刊篇名目录》、《体育文献月报》(英国)、《体育文献》(联邦德国)、《欧洲体育科研课题文摘》(联邦德国)、《体育与娱乐索引》(加拿大)、《澳大利亚业余生活索引》、《体育运动文摘》(民主德国)、《中国医学文摘》、《国外医学》、《身体素质与运动医学》、《体育文摘书目题解》(日本)等等外文体育期刊检索工具。

检索的方法一般有:以检索课题的起始年代为起点,按时间顺序由远及近的顺查方法,直到查得的文献可以满足要求为止;由近及远的查找文献的逆查方法;利用已有的文献后面的参考文献进行追溯查找的方法。

③ 计算机网络检索

检索近10年的文献时,可进入校园网查找中文核心期刊等文献资料,查找时通常从文献的外表特征进行检索,检索文献的途径有著者途径、论文题名或书名途径、文献分类途径与关键词等途径,即输入作者名或论文题目、或关键词等进行检索。

现代科学技术发展的趋势中有着两个显著的特点,一是学科不断分化,二是研究的综合性越来越强。这种高度分化而又高度综合的特点,已经打破了各学科、各专业之间不相往来的传统界限。这种科学技术的整体化意味着各门学科之间彼此相互渗透,联系紧密:意味着各门学科的共同语言、共同概念、共同方法正在逐步形成;意味着只要一门学科取得新成果,就会很快地转移到其它学科,带动其它学科;意味着各门学科都是在整个科学体系的紧密联系中发展的。当前,任何一门学科的发展都不可能脱离科学技术整体的发展,被誉为“现代科学技术橱窗”的体育科学,更是这样,只有不断吸收其它学科的理论、方法和成果,才能获得广阔的前途。

运动人体科学是生物学科的一个分支。查阅时,要注意查阅有关生物医学的文献,如解剖学、生理学、生物化学、遗传学、生物力学、病理学、临床医学、检验学、放射学、药理学等与自己研究课题有关的文献,了解有关研究进展,为确定实验研究选题、进行实验设计、选择实验方法、分析讨论实验研究结果提供依据。

(3) 文献资料的阅读

查找文献资料的目的是,为了通过阅读了解与课题有关的知识。因此,在阅读文献资料前,首先应当有个具体目标,明确要获得什么知识,要解决什么问题;在阅读时,要掌握文献阅读的原则,要把正确的阅读方法要与强大的学习动力结合起来,以发挥最大效能。

① 文献阅读的原则

大学生应该随时了解、掌握本专业、本学科的国内外发展水平与动向,以便不断进行新的探索,就需要经常翻阅与所从事专业、课题有关的各类科技文献。根据前人的经验,在阅读时应掌握四项原则。

循序渐进原则:一般应在掌握教科书内容的基础上再读综述、专著、年度评论、进展之类的文章,以了解该课题发展的概况;在选读的期刊中要注意先易后难。阅读文献中遇到自己不懂的名词、概念,不要轻易放过,而要查阅资料或请教,只有这样才能不断丰富自己的知识,使自己的水平提高。

浏览与精读相结合原则:为了扩大知识面,阅读文献不应只限于一定的范围,要培养广泛的阅读兴趣。但时间不允许多读,只能浏览。要学会对文献浏览,如果是一本书,应先读内容提要、前言,再浏览目次表。若发现其中确实有值得仔细阅读的章节,然后再进一步精读;如果是一篇论文,应先读标题、目录、文摘(提要)、前言和总结,再浏览图表。若发现有阅读原文的必要,再去索取原文仔细阅读;粗读的目的是在一定的专业范围内,增加知识的广度。总之浏览以求广,精读以求深。

全面阅读与专题深入相结合原则:为了跟踪本专业的新进展,平时要注意积累文献资料。应选择几种与本专业关系密切的期刊订出阅读计划,坚持每期不漏地日常阅读。在阅读时要先读综合性文献,后读专题性文献。这样,有助于既全面、又深入地了解课题(科学论文)的内容。先读现刊文献,后读过刊文献。这样,有助于了解科学(技)动态,成果的最新水平和发展。

批判性原则:阅读文献时要坚持用批判的眼光去看待研究成果,多问几个为什么。例如,在阅读一篇论文时,应当注意文章的依据是什么、文章对原有理论有何发展与新贡献、它是如何解决原有理论未能解决的矛盾等等。目的是对文献的内容真伪、价值等有一个较为清醒的判断。

② 文献阅读的方法

文献阅读的方法,一般分为浏览、粗读和精读三种形式。

浏览:浏览就是将收集到的文献资料普遍地粗略地翻阅一起,可以跳读、掠读、截读,还可以一目十行,领会其大意即可。这种表面上的粗枝大叶,实际上是为了寻找文献的真谛。其目的是对收集到的文献的内容、价值有初步的认识和判断,并据此确定是否需要对该文献深入研读。

粗读:粗读就是为了了解一篇文章的基本观点,搜寻文献引用的主要事实或数据的一种阅读方式。其目的在于广泛阅读文献资料,把握文献的主旨与脉络,获取文献的基本观点与主要事实,明确该文献与研究课题的关系,以决定是否要进一步精读。

精读:精读就是在粗读的基础上进行的一种深入探究,得其精髓的读书方法。其目的在于理解、鉴别、评价、质疑和创新。

3 实验设计

研究设计性实验项目的选题确定后,要着手进行研究的实验设计。实验设计是根据研究目的,为了能以较少的人力、物力和时间来获取客观、明确可靠的研究结论而制定的具体、严密、科学的研究方案或计划。设计内容包括实验对象、实验(处理)因素、实验方法和观察指标、实验分组(对照与实验组)、统计处理与误差控制等方面。

设计质量的基本要求是严密、合理、高效。严密与合理表明设计的科学性;高效性指应用恰当的科研设计方法,合理安排和分配处理因素,工作效率提高,周期缩短,能够在减少受试对象数量、实验次数、资金和物资消耗的条件下获得正确的结论。

(1) 实验设计原则

实验研究主要是通过对样本的研究得出结论,将样本的结论推广到总体,因而必须尽量

使样本能够真实地代表总体。但由于实验动物的种系和个体差异、实验环境差异、仪器的稳定性、药品的纯度、样本的大小等等因素都可能产生实验误差,影响样本结果的代表性。为避免或缩小误差,实验设计时必须注意误差控制。进行动物实验设计时,除了对实验对象、处理因素、观测指标做出合理的安排以外,必须遵循实验设计的对照、盲法、随机、重复、均衡等原则。

① 对照原则

“有比较才有鉴别”,对照是实验设计的基本原则中的首要原则。科学实验必须设立对照,有比较才能鉴别不同处理因素所引起的实验效应。对照即“齐同对比”,除了要观察研究的因素外,实验组与对照组一切条件应尽量相同,要有完全的可比性,才能排除其他影响因素,对试验观察的项目做出科学结论。

在体育生物科学研究中,往往要比较同一受试对象,在接受某处理因素前后的某些指标的变化,这种对照形式属于处理前后自身对照比较。设计这种对照时,应考虑处理前后的条件是否一致。如果条件不一致,则不能进行比较。

② 盲法原则

为了避免受试者、研究者的心理与精神因素对实验效应的影响,在体育生物科学研究中常采用盲法。根据保密的范围不同,盲法可分为单盲法、双盲法、三盲法。

单盲法是指在实施实验研究时,所施加的因素必须对实验对象(包括实验组和对照组)保密。单盲法可避免实验对象的精神因素影响,但不能避免研究者的主观因素影响。

双盲法是指在实施实验研究时,所施加的因素必须对实验对象(包括实验组和对照组)与研究实施者保密。因为实验效应不仅受实验对象精神因素的影响,也受研究者主观精神因素的影响。

三盲法指的是研究实施者、实验对象与资料分析者均不知何为对照安慰剂,何为新的营养补剂的保密方法。其优点是更客观,但执行中困难多,尤其是发生副作用时,不便及时处理,有损受试者的利益,故不应强求。

③ 随机原则

随机是指实验对象的实验顺序和分组进行随机处理,随机将实验对象分配至各实验组或对照组时,使每一个体都具有同等被分配至各组的机会。通过随机化处理,一是可尽量使选取的样本能够代表总体,减少抽样误差;二是使各组样本的条件尽量一致,消除或减小组间人为的误差,从而使处理因素产生的效应更加客观,便于得出正确的实验结果。

常用的随机方法有将实验对象按照年龄、性别、体重、训练水平、运动能力等因素配对,然后随机将其分配至各实验组与对照组,进行实验研究。在以后的科研方法中将介绍更多的随机抽样方法。

④ 重复原则

科学实验必须具有重现性特征。在运动人体科学实验研究中,由于生物个体的差异以及各种偶然因素的影响,一般不能仅凭一次或两次实验的结果就贸然做出结论,往往需要多次重复实验,以验证实验结果是否确实可信。重复的含义,一是实验样本必须够大,在一次试验中有充分的重复;二是如果一批实验结果可靠,应经得起重复实验的考验。重复实验是检查科研结果可靠性的唯一方法。

在实验设计时,要考虑样本含量问题。因为样本含量过少,会使研究结果不够稳定和可靠;样本量过多又会增加实际工作中的困难,对条件的严格控制也不易做到,并且造成不必要的浪费。

⑤ 均衡原则

在实验研究中,除确定处理因素外,还应考虑非实验因素的影响。可以影响实验效应的非实验因素。在实验组与对照组中,非实验因素应该是均衡的。各组的非实验因素控制得越

好,越能显示出处理因素所引起的实验效应。没有遵循均衡化的原则,就会发生判断上的错误,就会失去对照的意义。

(2) 研究型实验的设计方法

实验设计是体育生物科学研究的重要组成部分,是实验研究中极其重要的环节。实验设计是实验研究开始的先导,是顺利进行实验和收集资料的先决条件,也是使实验研究能获得预期结果的重要保证。实验设计主要是对实验因素进行合理、有效的安排,以达到高效、快速、经济的目的。在研究设计性实验中必须十分重视实验设计、实验操作和实验结果的统计处理和分析,这三者是互相联系,不可分割的统一整体。良好的实验设计可以增强研究工作的科学性,保证实验数据的可统计性,并将实验误差控制到最低限度,使实验结果能切实回答所提出的问题。

实验设计的主要内容包括:确定实验中的实验因素;确定实验研究对象的性质和数量;确定实验组和对照组,并用适当的方法将实验研究对象分配到各组;确定实验研究的观察指标、方法和步骤等。

① 单组比较设计

单组比较设计是对同一实验对象进行实验与对照观察,所以又称自身对照设计。这种设计主要有两种形式。

处理前后自身对照:施加实验因素前对实验研究对象进行观察,测定某些指标;施加实验因素,引起的实验效应显示后,再测定这些观察指标,并比较分析处理前后的指标变化。例如,拟通过动物实验验证某种药物治疗运动性贫血的效果,应先建立运动性贫血动物模型,测定每只动物的血液中的血红蛋白含量,然后按要求给予拟观察的药物。经过预定的时间后再测定血液中的血红蛋白。两次测得的血红蛋白含量的差值就是实验的主要效应。

同时自身对照:对同一实验对象(异侧肢体)同时进行实验与对照观察。例如对羽毛球等项目运动员的持拍臂与非持拍臂的比较研究。

单组比较设计的优点是,实验与对照在同一实验对象进行,可避免个体差异,节省样本例数。这种实验设计办法简单,条件较易控制。缺点是处理前后的条件可能有变化。以至影响对实验结果的判断。尤其当处理因素持续时间较长时,实验研究对象本身、非处理因素等即可能发生变化,因而难以进行处理前后的对比研究。

② 完全随机设计

完全随机设计是常用于组间比较的单因素实验设计方法。将受试对象完全随机地分配到实验组、对照组或各个实验组进行实验观察。各组实验对象例数应尽量相等,在各个样本含量相等的设计中,效率较高。例如有实验大鼠 15 只,要随机分配入甲、乙、丙三组。可先将动物按体重编号,然后随机分入甲、乙、丙各组。

完全随机设计方法简便,所得实验数据较易进行统计处理,应用较广。缺点是只适用于单因素的实验研究,在一次实验中只能安排一个处理因素,设计效率较低,不能满足多因素实验设计的要求。

③ 配对设计

在进行两组比较时,一般不要求两组内各实验对象的条件完全一致,但必须使两组受试对象的构成基本一致,即两组受试对象的情况总的来说是均衡的、可比的。为了达到组间均衡化,可采用配对比较的实验设计方法。

将实验对象按某些特征或条件配成对子,分别给予每对中的两个受试对象以不同的处理,即一个列入实验组,另一个列入对照组。在设计中不应以实验因素作为配对条件,而要以可能影响实验效应的非实验因素为配对条件。在动物实验中,可选择同窝的动物配对,或将年龄、体重相近的两只同性别动物配成对子。在人群实验中,常将年龄、生活条件等相近的两人配对成对子。然后分别把每对中的两个实验对象随机分配入不同的实验组。

4 预试验

预实验是正式实验之前进行的实验。其目的在于探索实验研究选题中提出的问题能否成立，并收集必要的资料，为课题设计和正式实验或观察提供依据和资料，考察技术路线与方案是否正确，从而及时修改与补充实验设计；同时也是为正式实验打基础，进行实验技术与技能的训练与熟悉的过程。

5 正式实验

正式实验是在预实验的基础上正式进行实验的阶段。要将观察、实验、调查所得的资料，及时、正确、客观地进行记录或登记。为此要预先制订各种表格，如实验记录表、调查登记表等。应明确规定填表的方法和要求，必须注意真实地反映客观事实。原始资料如照片、标本、实物、实验数据、记事日志、专项记录等，都应妥善保管存档。必要时应对所收集的资料做阶段分析，发现问题并找出原因。有时需要补充实验或增加样本重新观察。

6 统计分析

在实验观察阶段，研究者收集到大量数据和资料总是离散的，但其分布是具有一定规律性的，这种规律性的揭示，则有赖于统计分析。因此，必须将这些资料进行科学的整理和加工，将数据进行分类，列出统计表或图，运用统计学的原理和方法加以处理。如果不对实验、观察或调查所得的数据进行统计学处理，则往往容易造成判断和结论发生错误。正确运用数理统计方法，可以帮助研究者进行推理和分析，做出较可靠的结论。但是如果科研设计不合理，实验、观察或调查方法不当，基础资料不可靠，那也不可能通过统计学处理而得出正确的结论。误用或滥用数理统计方法不仅毫无科学意义，而且会害人误己。因为这容易使人做出不正确的判断。

对资料进行科学的整理和加工，将数据进行分类，列出统计表或图，运用统计学的原理和方法加以处理。在本科生的研究设计性实验中，通常采用一个实验因素进行实验处理，常用的统计方法是计算实验组与对照组的平均数与标准差，或计算样本率，然后采用 t 检验或 F 检验的方法进行假设检验（具体的方法可查阅体育统计学），再由统计提供的数据信息对实验结果进行分析讨论。

7 撰写实验研究报告或实验研究论文

完成研究设计性实验后，撰写实验研究报告或论文是对实验研究的一种总结与概括，是对实验研究结果的一种评价与肯定，同时也是进行科研素质与能力训练的一种形式。撰写实验研究报告与实验研究论文的意义，在于对经过整理的资料要进行分析与综合，抽象与概括，以建立概念，再运用概念进行判断和推理，从而得出科学结论的过程。其方法是将在科研实践中所收集到的感性材料经过去粗取精，去伪存真，由此及彼，由表及里的加以整理，排除偶然性，发现必然性，从现象深入到本质，从感性认识上升到理性认识的逻辑思维加工过程。

实验研究报告的撰写格式如前所述，实验报告是分析、表达总结实验结果的一种书面报告。实验研究报告的内容主要包括实验目的与要求、实验原理、实验仪器装置与药品、实验条件与操作步骤、实验结果与数据的统计分析处理、实验结果讨论、结论及参考文献。

- (1) 实验报告的一般格式：姓名、专业、年级、班次、组别等。
- (2) 实验项目名称：实验名称应该简洁、鲜明、准确。
- (3) 实验目的：本次实验所涉及并要求掌握的知识点；指为什么要进行此项实验？要短小精悍，简明扼要。

(4) 实验原理：实验原理是进行实验的理论依据；要求简明扼要、并且是完善地阐述实验原理，包括必要的公式、装置图或原理图。

(5) 实验对象：人或动物。

(6) 实验药品和器材：记录实验中使用的仪器和器材名称，对于仪器必须记录型号、规格，并注明仪器误差。

(7) 实验方法和步骤：实验报告极其重要的内容，是否记录了本实验进行时的实验程序和步骤，是否写明依据何种原理、定律或操作方法进行实验；是否写明经过哪几个步骤。是否画出实验装置的结构示意图，并配以相应的文字说明；是否清楚列出了实验环境参数及注意事项等。实验步骤是实现实验过程程序，通常都是按操作时间先后划分成几步进行，操作过程的说明，要简单、明了、清晰。

(8) 实验现象与实验数据记录、整理与处理：对整个实验记录的处理，数据记录要求是实验中的原始数据。并对各种系统误差、随机误差进行分析与判断，尽可能地减少误差对实验结果的影响。

(9) 实验结果的统计分析：按照实验设计中的选择的统计方法，对实验数据进行统计处理与分析。

(10) 实验结果的分析讨论：应根据实验课的要求，将在一定实验条件下获得的实验结果和数据进行整理、归纳、分析和对比，针对实验结果进行必要的说明和分析。分析讨论的内容一般包括实验方法（或操作技术）和有关实验的一些问题，如实验的正常结果和异常现象以及思考题进行探讨，对于实验设计的认识、体会和建议，对实验课的改进意见等。

(11) 结论：是根据实验结果所做出的最后判断，并将实验结果逐条列出，叙述时应该采用肯定的语言，可以引用关键性数据，一般不应再列出图和表格。

(12) 参考文献：列出进行本实验时所参考的有关文献资料。

实验研究报告的撰写要求见第一章。

8 实验研究论文的撰写

研究设计性实验是对本科生科学研究素质与能力训练与培养的一种形式，由于其具有一定探索性与创新性特征，完成研究设计性实验后，其实验结果完全可以按照科研论文或小论文的形式进行总结。论文是论述有创新的研究成果、理论性突破、科学实验或技术开发中取得新成就的文字总结，是公布研究成果、交流学术信息、启迪学术思想、发挥社会效益的主要形式，研究成果的首创权，多以公开发表的学术论文或书籍为依据。

(1) 撰写实验研究论文的程序

运动人体科学实验研究论文的写作与一般自然科学学术论文的写作相似，也分为构思、资料准备、拟订提纲、成稿与润色、送审与修回等几个阶段。

① 构思：构思是一个思维的过程，是在对事物进行通盘考虑的基础上，为自己的思想见解找到一种恰当的表达方式。论文的构思应考虑论文的思路、层次、顺序、段落、层次间的过渡、开头和结尾的呼应等。在考虑文章主题时，中心要明确，各部分的中心、各段落层次的中心都应清楚。要精选材料，组织论据，严密论证，尽力做到内容与结构的完美统一。论文的构思要注意有较强的逻辑性和严密性，特别是所要撰写的论文应当事实求是、主题鲜明性、重点突出、结构合理、层次清楚、引用恰当、论证要有充分的科学依据和实践依据。

② 资料准备：在完成论文的构思后，要注意查找有关资料，对自己所做的实验资料进行整理，主要包括：数据的审核与统计学处理；列表与绘图；引用文献资料的整理；从本实验的结果出发，提炼观点；必要的补充实验；明确观点与提出结论。

③ 拟订提纲：学术论文写作前，提纲的拟订非常重要，它对于充分表达作者的思想，组织好文章的结构，强调论文的重点，限制思路范围具有重要作用。

④ 草稿、修改与定稿：当计划就绪，提纲拟订好后，可以开始写作了。在大多数情况下实验研究论文都不是一次定稿的，总是经历由草稿→反复修改→定稿的过程。

(2) 撰写实验研究论文的格式

对于研究论文书写的格式，我国国家标准局于1987年5月5日颁布了“科学技术报告、学位论文和学术论文的编写格式”的国家标准。研究论文的内容和格式通常包括文题、作者及其单位、中英文摘要、关键词与正文等几部分，正文又包括前言、实验材料与方法、实验结果、讨论和结论、参考文献等五个部分，分别回答为什么研究本课题、怎样研究、有何发现、该发现在本学科理论和技术上有何意义以及文内的引证出自何处等。研究论文的撰写格式简要分述如下。

① 文题：文题是研究论文的“招牌”，主要作用是揭示论文内容的主题和题材限制，从而为读者提供论文的主要信息，以引起相应读者的阅读兴趣，本科生的研究论文题目一般要求在24个字以内，可加副标题。

② 署名与单位：作者署名一方面可以表明作者的研究成绩，表示作者的对论文负责，另一方面也为了读者必要时与作者交流的方便。因此一般期刊都要求作者署名、尤其是第一作者还应注明通讯地址、工作单位及其邮政编码，有的期刊还要求在重要论文的篇首页地脚标注第一作者的简历和主要成就等相关信息。

③ 摘要：摘要是论文核心内容的浓缩部分。一是使读者能以最短的时间了解文献的主要内容，快速作出是否阅读的决定，通过阅读论文的摘要来决定是否阅读全文；二是为二次文献刊物和数据库的计算机录入、检索提供方便。目前国内研究论文的摘要格式多采用四段式，即目的、方法、结果、结论。

④ 关键词：关键词是从论文文题、提要或正文中选取的最能反映中心内容、最能说明全文含义的名词或词组，应当尽量标引准确与完全。其目的是为专职标引人员、编辑人员及读者提供方便，便于期刊杂志的索引与检索，同时加速作品进入二次文献和机检的速度。

⑤ 前言：又称引言、序言、导语，是正文的起始部分，相当于演说中的开场白，在内容上应当开门见山。主要介绍论文的背景、相关领域的前人研究历史与现状(包括研究成果与知识空白)以及本文“准备研究什么”，“为什么要从事这项科研”，“立题的理论或(与实践依据是什么”，“拟创新点何在”，“理论与实践意义怎样”，“解决问题的关键是什么”，“本文在解决这个问题中的地位怎样”。

⑥ 实验材料与方法：这一部分是说明“如何进行研究”，让读者知道论文的结果是用什么材料和方法做出来的。以便读者了解论文的实验依据的可靠性，也为别人重复提供资料。材料与方法一般应包括下列几项内容：①实验对象；②实验仪器；③实验药品和试剂；④运动实验模型的建模方式；⑤施加的实验因素；⑥样品的制备；⑦指标的检测；⑧在材料与与方法项中，还应简要说明在什么条件下使用何种统计方法。

⑦ 实验结果：“得到什么实验结果”是全文的中心内容，它反映了本课题水平的高低及其价值，是结论的依据。为了使论文的结果形象直观，论文的“结果”部分常采用图表形式说明问题。如果图表设计恰当，不但可作为文字叙述的补充，甚至可表达用文字难以叙述的材料，使读者直观易懂，一目了然。

⑧ 实验结果的分析讨论：论文中的讨论是从实验和观察的结果出发，从理论上对其进行分析、比较、阐述、推论和预测的过程。在分析讨论中，通过综合分析 with 逻辑推理，使感性认识提高到理性认识，从广度和深度两方面丰富和提高对实验结果的认识，使论文的结论更加具有吸引力。这部分是实验结果的升华，是论文的关键，在阐述自己的新发现、新认识时，允许作适当推理，但必须言之有物、言之有据、言之有理。

⑨ 结论(小结)：结论是作者在实验结果和理论分析的基础上，经过严密的逻辑推理，更深入地归纳文章所反映事物本质的规律和观点，得出的有创造性、指导性、经验性的总结，

是对研究结果进行理论分析的逻辑发展,是整个研究工作的归宿。

⑩ 致谢:科研工作常常离不开他人帮助,在正文结尾后,应当对曾为文稿提供各种帮助的人表示感谢。

(11) 参考文献:参考文献是科研论文必不可少的组成部分。具有反映论文作者的科学态度,立论的科学依据、严谨的学风;也可以反映论文的真实、可信程度,而且也反映出该论文的起点和深度,说明作者跟踪国内外该领域前沿的程度;表明作者尊重他人的研究成果;提供文献索引,提示资料来源、出处等重要的作用与意义。参考文献著录的格式可参见正式发表的论文中的格式。

9 实验研究论文的发表

研究论文一旦在期刊上发表,意味着已将自己的研究成果公诸于世,传播远方,既可为现在的同行利用,亦能被后人借鉴,研究成果只有在发表后,才能得到承认。因此,研究者在完成实验研究工作后,通常希望自己所撰写的实验研究论文能在专业学术刊物上发表。

作者在完成论文决定发表后,可以有选择地投向有关刊物的编辑部。按照不同专业,结合具体条件,不同专业杂志都有各自的稿约或投稿须知。所以,在向国内期刊投稿时,应当充分熟悉欲投杂志的稿约,做到确切符合该刊的要求,力争做到不因格式不符而退稿。

在论文发表后,还应注意收集论文被引用的情况与评价。

主要参考文献

- 1.贺石林,陈修.医学科研方法导论,北京:人民卫生出版社,1998.
- 2.乔玉成.体育生物科学研究方法与技术中国科学文化出版社,2002.
- 3.史绍蓉,于凤江,吴吉娜,谭军等.定向研究与自由研究型实验教学模式的构建.中国科教创新导刊.2008.4,486:56-57
- 4.李康,朱佐江机能实验学,北京:人民军医出版社.2000.
- 5.陈奇.中药研究方法学,北京:人民卫生出版社,1993.
- 6.汪谦.现代医学实验方法,北京:人民卫生出版社.1997.
- 7.金石正,吴疑萃.临床医学科学研究方法,北京:中国科学技术出版社.1995.
- 8.秦岭,胡声宇,陈启明.体育生物医学基础研究与进展,人民体育出版社,2001.
- 9.吴岱明.科学研究方法学,长沙:湖南人民出版社,1987.
- 10.王重明.心理学研究方法,北京:人民教育出版社,1990.
- 11.张余金.科学方法论,北京:劳动人事出版社,1988.
- 12.徐长山王德胜.科学研究的艺术,北京:解放军出版社1994.
- 13.侯吉侠.科学技术方法论基础,北京:兵器工业出版社,1989.
- 14.贺石林陈修.医学科研方法导论,北京:人民卫生出版社,1998.
- 15.霍仲厚医学答辩技巧,北京:人民军医出版社,2000.
- 16.史绍蓉,苏益华等“分部循环,二导六自”教学法在《运动解剖学》教学改革中的研究与实践.上海体育学院学报.2002,26:24~27.
- 17.史绍蓉.在实验课教学中培养学生师范素质的尝试.中国物资出版社,1999年3月:521
- 18.丁道芳,刘思诚.医学研究方法入门,北京:人民卫生出版社,1982.
- 19.陈小蓉.体育科学研究原理与方法,北京:北京体育大学出版社,2001
- 20.张庆胜.探究教学类型及其在物理教学中的运用.物理教师,2003,24(6):11~13
- 21.张平,华广清.定向研究是专业课教师成功的捷径.师资培养,2002:36.
- 22.郑渊方,廖伯琴等.探究式教学的模型建构研究.学科教育,2001,5.
- 23.曹中一.三性实验的内涵与特征.实验室研究与探索,2003,22(1):10~1

