

普通高等学校体育教育专业配套教材

运动解剖学

实验指导

◎高前进 主编

河北科学技术出版社

普通高等学校体育教育专业配套教材

运动解剖学



YUNDONG JIEPOUXUE SHIYAN ZHIDAO

◎高前进 主编

河北科学技术出版社

主 编 高前进
副 主 编 杨惠玲 李 伟 高瑞尧
编 委 冯 蕾 陈玉娟 于动震 燕 飞 王彦伟
李秀芬

图书在版编目 (C I P) 数据

运动解剖学实验指导 / 高前进主编. — 石家庄 :
河北科学技术出版社, 2016. 4
普通高等学校体育教育专业配套教材
ISBN 978 - 7 - 5375 - 8345 - 9

I. ①运… II. ①高… III. ①运动解剖 - 实验 - 高等
学校 - 教学参考资料 IV. ①G804. 4 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 096253 号

运动解剖学实验指导

高前进 主编

出版发行 河北科学技术出版社
地 址 石家庄市友谊北大街 330 号 (邮编: 050061)
印 刷 河北新华第二印刷有限责任公司
开 本 787 × 1092 1/16
印 张 11.75
字 数 147 千字
版 次 2016 年 5 月第 1 版
2016 年 5 月第 1 次印刷
定 价 30.00 元

前 言

运动解剖学是应用型本科和学术型本科体育类各专业主干基础课程之一。应用型本科重在“应用”二字，当前应用型本科高校大多处于转型期，是以体现时代精神和社会发展要求的人才观、质量观和教育观为先导，以在新的高等教育形势下满足和适应地方经济与社会发展需要，从学科方向、专业结构、课程体系、教学内容等环节进行改革，全面提高教学水平，培养具有较强社会适应能力和竞争能力的高素质应用型人才。本书是应“应用型本科高校”转型发展的需要而编写的，对基础知识和综合知识进行了归类处理，注重学生实践能力，着重体现“应用”二字，适合应用型本科体育类各专业学生使用。

本书分两个部分。

第一部分是运动解剖学实验，共安排了 27 个实验，其目的是培养学生的基本技能，使之获得感性知识，加深理解教材内容。内容顺序是按人体结构分部编排，如头、躯干、上肢和下肢等，实验内容力求与书本紧密贴合。在使用本书时，根据不同情况，可一次课做几个实验，也可一个实验分两次进行。

第二部分是各章自测题，本书按教材教学内容每章都安排了各类形式的复习自测题，并附有答案，适合学生课下复习巩固。目的是巩固知识和深化教学内容，锻炼思考问题和解决问题的能力，以有效地提高教学质量。

本书由高前进主编（石家庄学院），参加编写的人员有杨惠玲（石家庄学院）、李伟（石家庄学院）、高瑞尧（河北大学医学部）、冯蕾（石家庄学院）、陈玉娟（石家庄学院）、于动震（石家庄学院）、燕飞（石家庄学院）、王彦伟（石家庄学院）、李秀芬（石家庄学院）。全书插图由高瑞尧绘制。

本书在编写过程中参考和借鉴了许多专家、学者以及同仁的科研成果和经验总结，在此表示衷心感谢。由于编者水平所限，书中难免存在不妥之处，望广大读者批评指正，以便我们今后更正和完善。

编 者

目 录

第一部分 运动解剖学实验	(1)
实验一 细胞观察	(1)
实验二 基本组织观察	(4)
实验三 骨观察	(9)
实验四 上肢骨观察	(11)
实验五 下肢骨观察	(17)
实验六 躯干骨观察	(21)
实验七 扪触骨的主要体表标志	(24)
实验八 关节结构观察	(26)
实验九 上肢骨连结观察	(28)
实验十 下肢骨连结观察	(32)
实验十一 躯干骨连结观察	(38)
实验十二 骨骼肌形态与辅助结构	(41)
实验十三 运动上肢各关节的肌肉	(43)
实验十四 运动下肢各关节的肌肉	(56)
实验十五 运动躯干的肌肉	(67)
实验十六 消化系统观察	(74)
实验十七 呼吸系统观察	(79)
实验十八 泌尿生殖系统观察	(83)
实验十九 心脏观察	(86)

实验二十 血管及淋巴系统观察	(89)
实验二十一 脊髓观察	(92)
实验二十二 脑干观察	(95)
实验二十三 脑	(98)
实验二十四 周围神经系统	(104)
实验二十五 传导路	(109)
实验二十六 感觉器——眼	(111)
实验二十七 感觉器——耳	(113)
第二部分 自测题	(115)
第一单元 绪论、细胞和组织	(115)
第一单元自测题答案	(117)
第二单元 运动系统	(120)
第二单元自测题答案	(130)
第三单元 内脏学	(148)
第三单元自测题答案	(151)
第四单元 脉管系统	(158)
第四单元自测题答案	(161)
第五单元 神经系统、感觉器官、内分泌系统	(168)
第五单元自测题答案	(171)

第一部分 运动解剖学实验

实验一 细胞观察

【实验内容】

观察细胞的基本结构、形态。

【实验目的】

通过显微镜观察细胞，掌握细胞膜、细胞质、细胞核的基本形态。

【实验材料】

显微镜，载玻片，盖玻片，牙签，生理盐水，1% 伊红溶液，1/1000 ~ 5/1000 高锰酸钾溶液，滴管等。

【实验方法与步骤】

1. 实验前用滴管取一滴伊红溶液放入玻璃器皿内。
2. 用凉开水把口漱干净，取一根牙签在高锰酸钾溶液中消毒 3 ~ 5min，取出牙签伸进口腔内，在颊部黏膜上轻轻地刮几下。刮取下来的碎皮内有许多上皮细胞，然后均匀地涂在载玻片上。
3. 用滴管在载玻片上滴一滴生理盐水，再滴一滴伊红溶液，加盖玻片。用滤纸擦干盖玻片周围多余的染液。
4. 制成的装片放在显微镜上，用低倍镜观察，把光圈缩小，在视野中可看到许多分散或成堆分布的口腔上皮细胞。在观察过程中，注意选择孤立和完整的细胞，把它移到视野中央进行观察。
5. 转换高倍镜观察，把光圈稍微放大一些。可见人的口腔上皮细胞呈扁平的不规则形状，每个细胞都有细胞膜、细胞质和细

胞核。细胞质着色较浅，中央有着色较深的呈圆形或椭圆形的细胞核。

附 显微镜的构造与使用方法

（一）显微镜的构造

显微镜包括机械部分和光学部分。

1. 机械部分：对光学部分起支持与调节作用，由以下各部分组成。

（1）镜座：位于显微镜最下部，是由金属构成的底座，通常呈马蹄铁形，支持整个显微镜。

（2）镜臂：一般直立于镜座后侧，支撑镜台、镜筒等，多呈弯曲形，是手握的部分，有的显微镜镜臂下部有倾斜关节。

（3）镜台：是连于镜臂下部的平台，台中央有一圆孔即通光孔，在通光孔后方的两侧各有一固定切片用的金属片夹，有的显微镜有标本移动器。

（4）镜筒：是连结于镜臂上端的金属圆筒，镜筒上端容纳接目镜，下端与转换器相连接。

（5）转换器：固定于镜筒下端，其下面通常有 3 ~ 4 个孔，用于安装不同放大倍数的接物镜。

（6）调节螺旋：是为了调节接物镜和被检标本间的距离，以得到清晰的物像，有粗调螺旋和微调螺旋各一对。粗调螺旋大，做粗略调节；微调螺旋较小，做精细调节。

2. 光学部分：是显微镜的重要组成部分，形成被检标本准确的放大物像。

（1）接目镜：每台显微镜配有 3 ~ 4 个放大倍数不同的接目镜，镜上刻有 5X、10X 等放大倍数的符号，接目镜插入镜筒上端。

（2）接物镜：每台显微镜有 3 ~ 4 个放大倍数不同的接物镜，

固定于转换器下面的圆孔内。

(3) 聚光器：安装在镜台下方，聚光镜反射上来的光线，使其通过通光孔射入接物镜内。聚光器可附有升降调节的螺旋。有的显微镜不带有聚光器。

(4) 可变光阑：是位于聚光器下方的光圈，可调节进入聚光器内光线的强弱。有的无聚光器的显微镜可附有转盘式光阑。

(5) 反光镜：是位于光阑下方的圆形小镜，具有两面。一面为平面镜，一面为凹面镜。反光镜可向各个方向转动，将外来光线反射入接物镜内，照明物像。

(二) 显微镜的使用方法

1. 将显微镜放置平稳的桌上，在身体左前方。

2. 转动转换器，使低倍接物镜对准通光孔。两眼张开，以左眼注视接目镜看着视野，同时转动反光镜，至整个视野明亮而均匀为止，避免阳光直接射入，并可调节可变光阑，以控制射入光线的强弱。

3. 将切片标本放在镜台上，需要观察的部位直对通光孔中央，固定标本。

4. 先用低倍镜观察，从侧方注意接物镜的情况下转动粗调螺旋，使接物镜接近但不接触切片，然后注视接目镜看着视野，反向转动粗调螺旋，使接物镜与切片逐渐远离，至看到物像的轮廓，再换微调螺旋调节，直至得到清晰物像为止。

5. 低倍镜下在切片上找到所要观察的部位，并移至视野中央，转动转换器，换高倍镜观察可见模糊的物像，转动微调螺旋，即可得到清晰的物像。

(三) 注意事项

1. 搬动显微镜时必须一手握镜臂，一手托镜座，两上臂紧靠胸壁。

2. 显微镜必须放在平稳的桌面上。

3. 发现镜头上有污物时，不得用手指、手帕或普通纸去擦，也不得用口吹，而要用镜头刷或擦镜纸轻轻擦拭。
4. 用显微镜观察时可转动倾斜关节，但不可超过 30° 。
5. 安装标本时，切勿将切片标本装反，即不得将玻片贴有组织的一面朝下安装。
6. 高倍镜观察时切勿转动粗调螺旋，以免损坏镜头和压碎切片。
7. 观察完毕，取下切片标本，放平镜台，将物镜转至通光孔两侧，以免镜头下落与聚光器相碰，将显微镜放回箱内。
8. 不得任意取下接目镜和接物镜，不得与其他显微镜交换镜头。
9. 冷天进行显微镜观察时，应随时擦干镜臂上端由于呼出水蒸气凝聚而成的水珠。

【实验作业】

画出你在显微镜下看到的口腔上皮细胞的形态图，并注明各部分的名称。

实验二 基本组织观察

【实验内容】

观察人体基本组织。

【实验目的】

观察单层柱状上皮、疏松结缔组织、骨组织、骨骼肌组织，多极神经元的组织切片（铺片、涂片）标本，加深对其显微结构的认识。

【实验材料】

显微镜，动物组织切片标本：小肠切片标本（HE 染色），疏松结缔组织（皮下组织 HE 染色），长骨横磨片（大丽紫染色），

跟腱纵切片标本（HE 染色），骨骼肌纵/横切片（HE 染色），脊髓灰质涂片（苯胺蓝染色），脊髓横切片（Cajal 镀银法）。

【实验方法与步骤】

（一）观察单层柱状上皮

取小肠切片（HE 染色）观察。肉眼观察，在肠壁上找到具有突起的黏膜面。用低倍镜观察，找到黏膜表面覆盖的一层柱状上皮细胞。换高倍镜观察，见柱状的上皮细胞细胞核呈卵圆形，蓝紫色，位于细胞基底部，细胞质呈淡红色，在柱状细胞之间寻找杯状细胞，杯状细胞呈上粗下细的高脚酒杯形，核呈三角形或卵圆形，位于细胞基底部，在细胞游离端的细胞质内可见呈空泡状的黏液颗粒。

（二）观察疏松结缔组织

取皮下组织铺片（经台盼蓝活体注射及 HE 染色法复染）观察。选择较为透明的部位进行低倍镜观察，可见交织成网的纤维与散在于纤维之间的细胞。选择薄而均匀的部位换高倍镜观察，区分胶原纤维与弹性纤维，并重点寻找成纤维细胞与巨噬细胞。

1. 胶原纤维：染为红色，为粗细不等的带状，相互交叉分布，分支吻合成网状。

2. 弹性纤维：染成紫褐色，比胶原纤维细，分支吻合成网状，有时其断端呈卷曲状。

3. 成纤维细胞：分布于胶原纤维附近，胞体呈扁平的不规则圆形，具有分叉状突起，细胞轮廓不太明显，细胞质染色淡，细胞核大呈卵圆形，染为较淡的蓝紫色。

4. 巨噬细胞：呈不规则形，有短而钝的突起，细胞轮廓清楚，细胞质染色较深，其内有蓝色的吞噬颗粒，细胞核较小，呈深蓝紫色。

（三）观察骨组织

取长骨横磨片（大丽紫染色）观察。低倍镜观察：可见许多

个同心圆排列的环层结构即哈佛系统，中央有一黑色圆形管道横断面即哈佛管，其周围的环层骨板为哈佛骨板。在哈佛系统之间有不完整的环层排列的间骨板。有的标本上尚可见黑色的横向连通哈佛管的管道，即伏克曼管。选一哈佛系统换高倍镜观察，可见哈佛骨板之间的黑色的卵圆形的骨陷窝（其内的骨细胞已被破坏而不存在）。骨陷窝向四周呈放射状伸出许多紫色的分支小管为骨小管，与附近骨陷窝发出的骨小管连通，靠近哈佛管的骨小管通入哈佛管内。

（四）观察骨骼肌组织

用低倍镜辨认肌纤维，肌纤维为长圆柱形，靠近肌纤维的边缘有很多细胞核，肌纤维之间有结缔组织。用高倍镜分辨肌原纤维及明暗带组成的横纹。细胞核长椭圆形，沿肌纤维的边缘排列。

（五）观察多极神经元

取脊髓灰质涂片（苯胺蓝染色）观察。在低倍镜下找到深蓝色的具有多突起的神元，即多极神元。每一神元有多个树突和一个轴突，但因轴突只有一个，所以很难找到。选一清晰的神元换高倍镜观察，细胞体内有染色较淡的圆形细胞核，核内有一深蓝色的核仁，细胞质内有许多不规则的蓝色斑块，即尼氏体，轴突及其起始部的细胞质内则不含尼氏体，可以此来区别树突与轴突。

取脊髓横切片（Cajal 镀银法）观察。低倍镜下可见脊髓灰质呈 H 形，其粗大的一端为脊髓灰质前角。在脊髓灰质前角内找到多极神元（因在切片标本上的神元突起被切断，故不易看到完整的神元）。换高倍镜观察，可见胞体内的细胞核，核内有一个染成棕黑色的核仁，在细胞质内可见棕褐色细丝状结构，呈网状排列，即神元纤维。

上述实验内容亦可结合各种模型进行观察。

【实验作业】

1. 在作业图 1、2 填写各结构名称。

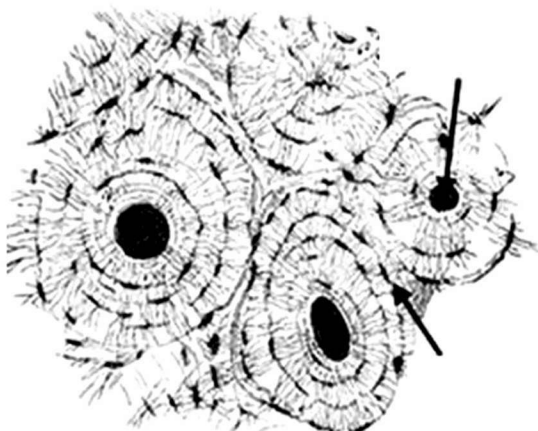


图 1 骨密质横切面

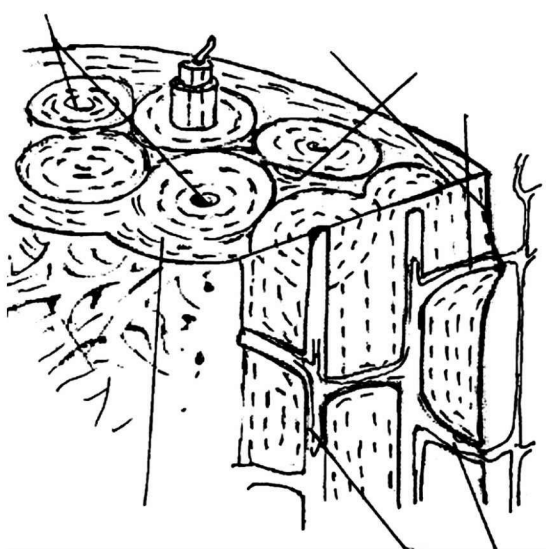


图 2 骨密质模式图

2. 在作业图 3（骨骼肌超微结构）填写：Z 线，粗肌丝，细肌丝，明带，暗带。

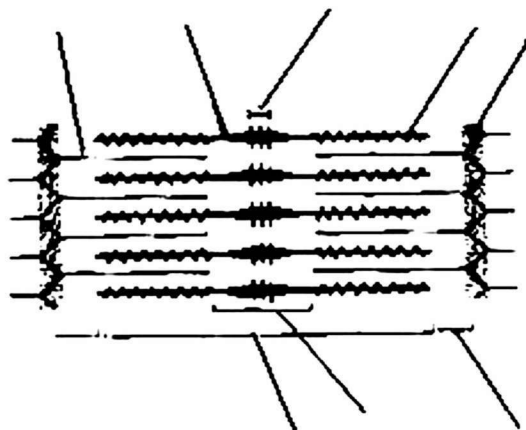


图3 骨骼肌超微结构模式图

3. 在作业图4（神经元模式图）填写各结构名称。

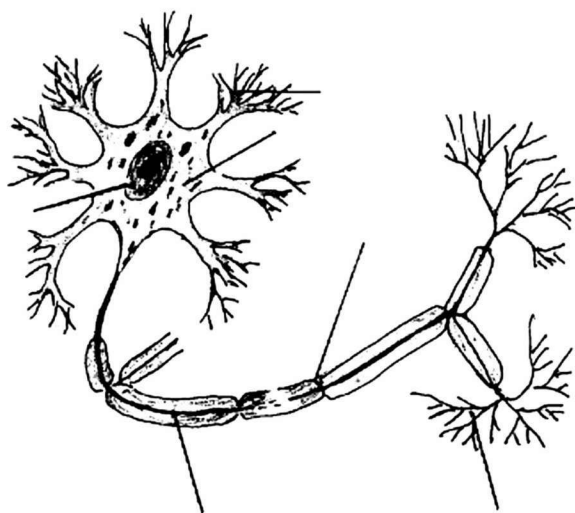


图4 神经元模式图

实验三 骨观察

【实验内容】

观察骨的一般形态和结构。观察脱钙骨和骨炭标本。

【实验目的】

1. 掌握骨的形态和构造。
2. 了解骨的生长和发育。
3. 了解骨的物理特性与化学成分的关系。

【实验材料】

人体骨架，成人股骨纵行锯开标本，婴儿股骨纵剖浸制标本，颅顶骨额状剖面标本，脱钙骨、骨炭标本。

【实验方法与步骤】

（一）观察骨的形态

取人体骨架标本观察。分辨长骨（如肱骨和股骨等）、短骨（如腕骨和跗骨等）、扁骨（如颅盖骨、胸骨、肋骨、肩胛骨等）和不规则骨（如椎骨等）的形状。有些不规则骨内部具有含气的空腔（如上颌骨窦），这种骨统称为含气骨。部分肌腱内常有卵圆形结节状小骨块称为籽骨（如髌骨）。

（二）观察骨的构造

1. 取成人股骨纵行锯开标本观察：呈长管状，其两端略膨大称骨骺，中间部分称骨干（或骨体），骨干中间的空腔称骨髓腔，衬在骨腔面的为骨内膜，覆盖在表面为骨膜（实验用的枯骨骨内膜、骨膜已不存在），骨膜的內面是骨质，骨质分骨密质和骨松质。长骨中部骨密质最厚，在骺部表面只覆盖一层骨密质；长骨中部骨松质很少，在骺部内部完全由骨松质构成。注意观察骨松质的骨小梁形成的两种曲线（压力曲线和张力曲线）。

2. 观察短骨、不规则骨骨密质和骨松质所在部位。

3. 取新鲜猪骨标本观察：可见位于骨松质空隙内的红骨髓和位于骨髓腔的黄骨髓。

4. 从人体骨架标本上，观察滋养孔；从各骨的骨面上，分辨骨面突起的棘、突、隆起、结节、粗隆和嵴等，分辨骨面凹陷的浅凹、窝、沟以及压迹和切迹等。

5. 取婴儿股骨纵剖浸制标本观察，并与成人股骨纵行锯开标本作比较：婴儿股骨，可见骨骺与骨干之间有一薄层软骨称骺软骨，而成人股骨的骺软骨则完全骨化成骨，在原骺软骨处仅见骺线。由此可知，骺软骨的软骨细胞不断分裂增殖、骨化，使骨长度增加。骨化完成后，骨的长度就不再增加。

6. 取颅顶骨冠状面标本观察，可见骨密质分成内板和外板，内外两板之间的骨松质称板障。

（三）观察脱钙骨和骨炭

1. 观察经过稀盐酸处理的脱钙骨标本：可知骨中无机盐类已被脱掉，仅含有机物，骨虽保持外形，但变得柔软并富有弹性，易弯曲，甚至可将其打结。

2. 观察经过煅烧处理的骨炭标本：可知骨中有机物经煅烧后完全除去，仅含无机盐类，骨在外形上仍保持原形，但变得异常酥脆、易碎。

【实验作业】

1. 在作业图 5 和图 6 填写各结构名称。