

高等院校体育类基础课“十三五”规划教材

顾问◎胡声宇

运动解剖生理学

Sport Anatomy and Physiology

主编 / 封飞虎 王松



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

高等院校体育类基础课“十三五”规划教材

顾问◎胡声宇

运动解剖生理学

Sport Anatomy and Physiology

主 编 封飞虎 王 松

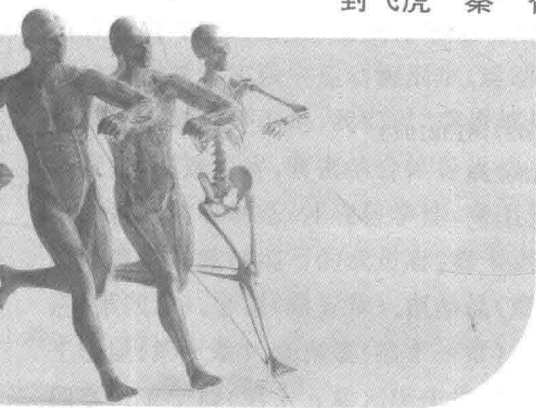
副主编 秦 智 金 丽

编 委 (以姓氏笔画为序)

马春莲 王 松 王宁琦 王晓昆 叶 莉 刘 君

李 睿 李庆学 李春艳 范晶晶 金 丽 孟思进

封飞虎 秦 智 贾绍辉 寇现娟



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

运动解剖生理学/封飞虎,王松主编. —武汉:华中科技大学出版社,2018.3

ISBN 978-7-5680-3772-3

I. ①运… II. ①封… ②王… III. ①运动解剖-运动生理学 IV. ①G804.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 050028 号

运动解剖生理学

封飞虎 王 松 主编

Yundong Jiepou Shenglixue

策划编辑:曾 光

责任编辑:段亚萍

封面设计:抱 子

责任监印:朱 玢

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

电话:(027)81321913

武汉市东湖新技术开发区华工科技园

邮编:430223

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:武汉华工鑫宏印务有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:21.5

字 数:507千字

版 次:2018年3月第1版第1次印刷

定 价:58.00元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

| 前 言 |

QIAN YAN

运动解剖生理学是适应社会对健康的需求和《全民健身计划纲要》的实施而产生的运动与医学交叉的新型学科,它是一门传播运动解剖学和运动生理学基本知识、基本理论和基本技能的课程。运动解剖学是一门在正常人体解剖学基础上研究体育运动对人体形态结构产生的影响和发展规律,探索人体机械运动与体育动作的关系的科学。运动生理学是专门研究人体的运动能力和对运动的反应与适应过程的科学,是体育科学中一门重要的应用基础理论学科。运动解剖生理学在内容上注重把运动解剖学、运动生理学知识整合在一起,在力求全面、系统的基础上,既保持两个学科的独立性,又保持两个学科的一致性,重点突出运动生理学。运动解剖生理学课程是武汉体育学院休闲体育专业、表演(体育表演方向)专业为适应新形势教学培养的需要而开设的将运动解剖学和运动生理学最具实践应用价值的知识进行融合的一门专业基础课。

本教材由武汉体育学院专业教师根据新修改的教学计划和教学大纲编写而成。全书分为绪论、人体的基本构成、骨与骨连结、骨骼肌、骨骼肌生理、血液、循环系统、呼吸系统、消化系统、能量代谢与运动、泌尿系统、感觉器官、神经系统、内分泌系统、有氧与无氧工作能力、身体素质的生理学基础、运动过程中人体机能变化规律等内容。

本教材力求科学性、先进性和实用性。针对休闲体育专业、表演(体育表演方向)专业及体育相关专业的需要,重点介绍运动解剖学、运动生理学等基础知识。全书共十六章,为避免过去在教学实践中运动解剖学、运动生理学两门课程教学内容偏多且有重复,以及知识之间衔接不紧密等不足,我们以“理论够用,注重应用”为编写理念,尽量在知识结构上进行合理安排,精选内容,紧密结合体育运动实际,将多学科知识进行有机的衔接并融合,充分反映本学科的前沿动态,体现科学性,突出实用性。

参加本教材编写的成员有:封飞虎(绪论、第一章)、王松(第二章)、秦智(第三章)、孟思进(第四章)、金丽(第五章)、范晶晶(第六章)、叶莉(第七章)、李睿(第八章)、刘君(第九章)、王晓昆(第十章)、寇现娟(第十一章)、马春莲(第十二章)、贾绍辉(第十三章)、李春艳(第十四章)、王宁琦(第十五章)、李庆学(第十六章)。

由于我们的知识水平有限,书中不足之处在所难免,恳请同行和广大读者批评指正。

编 者

2018年1月

| 目 录 |

MU LU

绪论 /1

第一节 运动解剖生理学研究的内容 /1

第二节 常用解剖学术语 /1

第三节 人体的基本生命特征和机能调节 /3

第一章 人体的基本构成 /7

第一节 细胞 /7

第二节 人体的基本组织 /12

第二章 骨与骨连结 /22

第一节 骨总论 /22

第二节 骨连结总论 /25

第三节 全身骨骼及其连结 /29

第四节 运动对骨的影响 /43

第三章 骨骼肌 /45

第一节 骨骼肌总论 /46

第二节 骨骼肌的分布 /48

第三节 体育动作的运动解剖学分析 /68

第四章 骨骼肌生理 /73

第一节 骨骼肌的特性 /73

第二节 骨骼肌收缩的形式及力学表现 /74

第三节 肌纤维类型与运动能力 /80

第五章 血液 /89

第一节 概述 /89

第二节 血液的化学成分和理化特性 /93

第三节 血细胞生理 /97

- 第四节 血液凝固与抗凝 /104
第五节 运动对血液有形成分的影响 /106

第六章 循环系统 /110

- 第一节 概述 /110
第二节 循环系统的组成和结构 /111
第三节 心脏生理 /118
第四节 血管生理 /129
第五节 运动对心血管系统的影响 /133

第七章 呼吸系统 /143

- 第一节 概述 /143
第二节 呼吸系统的组成与结构 /143
第三节 肺通气 /147
第四节 气体交换和运输 /154
第五节 运动对呼吸机能的影响 /161

第八章 消化系统 /170

- 第一节 消化系统的组成与结构 /170
第二节 消化 /178
第三节 吸收 /182
第四节 运动对胃肠道机能的影响 /183

第九章 能量代谢与运动 /185

- 第一节 能量代谢 /185
第二节 人体运动时的能量供应 /191

第十章 泌尿系统 /201

- 第一节 泌尿系统的组成与结构 /201
第二节 尿的生成过程 /206
第三节 肾脏在维持水和酸碱平衡中的作用 /209
第四节 运动对肾脏机能的影响 /210

第十一章 感觉器官 /213

- 第一节 概述 /213
第二节 眼的结构与功能 /214
第三节 位听器的结构与功能 /222

第四节 本体感受器的结构与功能 /227

第五节 其他感觉 /229

第十二章 神经系统 /231

第一节 神经系统的组成与结构 /232

第二节 神经系统对躯体运动的调控 /240

第三节 中枢神经系统的高级机能 /245

第四节 运动技能形成的过程 /249

第十三章 内分泌系统 /256

第一节 概述 /256

第二节 人体主要内分泌腺及其作用 /260

第三节 激素对运动中代谢及水盐平衡的调节 /269

第十四章 有氧与无氧工作能力 /274

第一节 概述 /274

第二节 有氧耐力 /284

第三节 无氧工作能力 /289

第十五章 身体素质的生理学基础 /296

第一节 力量素质的生理学基础 /296

第二节 速度素质的生理学基础 /306

第三节 耐力素质的生理学基础 /310

第四节 灵敏和柔韧素质的生理学基础 /310

第十六章 运动过程中人体机能变化规律 /313

第一节 赛前状态 /313

第二节 准备活动 /314

第三节 进入工作状态 /316

第四节 稳定工作状态 /319

第五节 运动性疲劳 /320

第六节 恢复过程 /328

参考文献 /334

绪 论

第一节 运动解剖生理学研究的内容

运动解剖生理学是适应社会对健康的需求和《全民健身计划纲要》的实施而产生的运动与医学交叉的新型学科,它是一门传播运动解剖学和运动生理学基本知识、基本理论和基本技能的课程。

运动解剖学(sports anatomy)是人体解剖学的一个分支,是在正常人体解剖学基础上研究体育运动对人体形态结构产生的影响和发展规律,探索人体机械运动与体育动作的关系的科学,是运动人体科学范畴的一门基础学科。运动解剖学的主要内容涉及人体细胞、组织、器官和系统的形态结构及其发展变化规律和运动人体形态结构的影响等。

运动生理学(exercise physiology)是人体生理学的一个分支,它是专门研究人体的运动能力和对运动的反应与适应过程的科学,是体育科学中一门重要的应用基础理论学科。它在实验的基础上研究人体对急性运动的反应和长期运动训练的适应所引起的机体结构和机能变化规律。

第二节 常用解剖学术语

在日常生活、生产劳动和体育运动的过程中,人体各部位与器官的位置关系不是永恒不变的。为了能正确地描述人体各器官的形态结构和位置,在描述人体形态结构和人体运动的位置变化关系时有共同的准则,统一规定了常用的解剖学术语,这些术语是学习运动解剖学必须掌握的。

一、人体的标准解剖学姿势

人体的标准解剖学姿势是指身体直立,两眼向正前方平视,两足并拢,足尖向前,双上肢下垂于躯干的两侧,掌心向前。

二、方位术语

为了准确表达运动的人体各部位及各器官或结构的相互位置关系,以解剖学姿势为标

准,规定了一些相对的方位术语。

上与下是描述器官或结构距颅顶或足底的相对远近关系的术语。近颅顶者为上,近足底者为下。

前与后是指距身体腹侧面或背侧面距离相对远近的术语。距身体腹侧面近者为前,距身体背侧面近者为后。

内侧与外侧是描述人体各局部或器官、结构与人体正中矢状面相对距离位置关系的术语。靠近人体正中矢状面者为内侧,远离人体正中矢状面者为外侧。

内与外是描述空腔器官相互位置关系的术语。接近内腔者为内,远离内腔者为外。

浅与深是描述与皮肤表面相对距离关系的术语。距表层皮肤近者为浅,远离表层皮肤者为深。

近侧与远侧在四肢。近侧是指距肢体与躯干的连接处较近者,远侧指距肢体与躯干的连接处较远者。

尺侧与桡侧是依据前臂的尺骨与桡骨排列的位置关系而规定的。尺侧是指前臂的内侧,桡侧是指前臂的外侧。

胫侧与腓侧是依据小腿的胫骨与腓骨排列的位置关系而规定的。胫侧是指小腿的内侧,腓侧是指小腿的外侧。

此外,左与右、垂直、水平和中央等则与一般概念相同。

三、人体基本面

按照人体解剖学方法,可将人体或其任何一个局部在解剖学姿势条件下作三个相互垂直的切面,即通常所指的基本面(见图 0-1)。

(1) 矢状面是指沿身体前后径所作的切面。该切面将人体分成左、右两部分,与水平面及冠状面垂直,其中经过人体正中线的切面称为正中矢状面。

(2) 冠状面(或称额状面)是指沿身体左右径所作的切面。该切面将人体分成前、后两部分,与水平面及矢状面垂直。

(3) 水平面(或称横切面)是指横切人体,与地面平行的切面。该切面将人体分为上、下两部分,与矢状面及冠状面互相垂直。

在描述器官的切面时,与其长轴平行的切面称纵切面,与其长轴垂直的切面称横切面。就器官而言,横切面不一定是水平面,纵切面也不一定是矢状面或冠状面,故一般不用上述三个面来描述。

四、人体基本轴

轴是叙述人体关节运动时常用的术语。按照人体解剖学方法,在理论上可将人体或其任何一个关节在解剖学姿势条件下作三个相互垂直的轴,即通常所指的基本轴。

(1) 矢状轴为前后方向并与水平面平行的轴。

(2) 冠状轴(或称额状轴)为左右方向并与水平面平行的轴。

(3) 垂直轴为上下方向并垂直于水平面的轴。

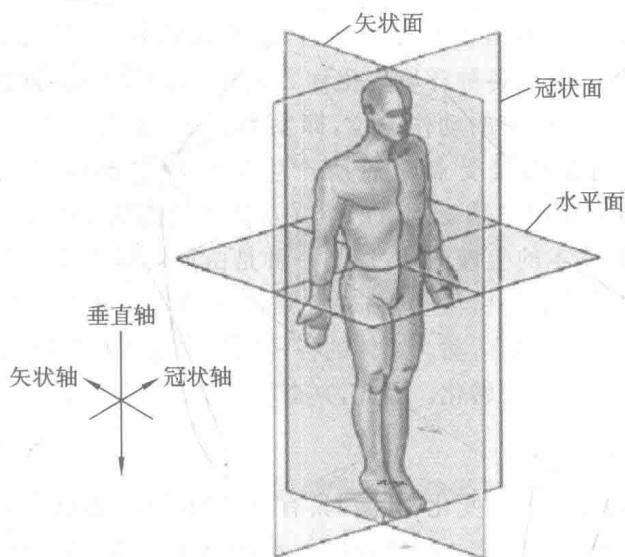


图 0-1 人体轴与面示意图

第三节 人体的基本生命特征和机能调节

人体和各种生物机体及一切活组织都要进行最基本的生命活动,因此具有共同的基本生命特征,主要包括新陈代谢、兴奋性、应激性和适应性等。

一、人体的基本生命特征

(一) 新陈代谢

新陈代谢(metabolism)是指机体与外界环境不断进行物质交换和能量转换的过程。新陈代谢过程包括两个基本方面:一方面机体从外界不断摄取各种物质,如糖、脂肪、蛋白质、维生素及无机盐等,形成自身的物质,或暂时贮存起来,这种过程称为同化作用(或组成代谢);另一方面将组成自身的物质或贮存于体内的物质分解,并把分解后的终产物废物排出体外,这种过程称为异化作用(或分解代谢)。在进行同化作用时要吸收能量,在进行异化作用时要释放能量。后者所释放的能量,除一部分用于同化作用外,其余的供应机体进行各种生命活动及产生热量。因此,新陈代谢又可分为物质代谢与能量代谢两个方面,两者密切联系,物质的变化必定伴有能量的转移。

新陈代谢是生命活动的最基本特征,新陈代谢一旦停止,生命也就停止。不同的机体,以及同一机体在不同的情况下,其代谢过程和形式都各有特点。在新陈代谢过程中,每一环节都有大量的酶、蛋白和各种调控因子参与。

(二) 兴奋性

在生物体内可兴奋组织具有的感受刺激、产生兴奋的特性,称为兴奋性(excitability)。能引起可兴奋组织产生兴奋的各种环境变化称为刺激(stimulus)。神经、肌肉和腺体等组织受刺激后,能迅速地产生可扩布的动作电位,即发生兴奋,这些组织被称为可兴奋组织。在生理学中将这此可兴奋组织接受刺激后所产生的生物电反应过程及其表现称为兴奋(excitation)。因此,可兴奋组织感受刺激产生兴奋能力的高低反映了该组织兴奋性的高低。

可兴奋组织有两种基本的生理活动过程:一种是由相对静止状态转变为活动状态,或是兴奋性由弱变强,这种活动是兴奋活动;另一种是由活动状态转变为相对静止状态,或是兴奋性由强变弱,这种活动是抑制活动。人体的各种生理功能活动,既有兴奋活动,也有抑制活动,两者既对抗又协调,并可相互转化。因此,兴奋和抑制二者是对立统一的生理活动过程。

(三) 应激性

人体内各种组织对外界环境变化(刺激)具有不同的反应,如肌肉表现为收缩,腺体表现为分泌,神经的反应则表现为发放并传导神经冲动,而其他组织,如上皮组织、骨骼等受到刺激后则表现为细胞代谢发生变化等。机体或一切活体组织对周围环境变化具有的发生反应的能力或特性称为应激性(irritability)。活体组织应激性的表现形式是多方面的,既可以是生物电活动,也可以是细胞的代谢变化。而兴奋性则只是指可兴奋组织受到刺激后发生生物电变化的过程。因此,具有兴奋性的组织必然具有应激性,而具有应激性的组织不一定具有兴奋性。

(四) 适应性

生物体长期生存在某一特定的生活环境中,在客观环境的影响下可以逐渐形成一种与环境相适应的、适合自身生存的反应模式。生物体所具有的这种适应环境的能力称为适应性(adaptability)。例如长期生活在高原地区的居民,其血液中的红细胞数量远远超过平原地区的居民。这种适应性反应对高原居民是十分必要的,因为血液中红细胞数量的增多大大提高了血液运输氧的能力,从而有效地克服了高原缺氧给人体带来的不良影响,创造了适应客观环境而生存的条件。再如,运动员经过长期的力量训练可使肌肉的力量和体积增加,经过长期耐力训练的运动员的肌肉耐力、心肺功能得到改善等,这些都是人体对环境变化产生适应的结果。

(五) 生殖与生长发育

生命体生长发育到一定阶段后,能够产生和自己相似的子代,称为生殖(reproduction)。生殖是生物通过自我复制延续种系的过程,是生命的基本特征之一。在生殖过程中,机体会表现出另一些生命特征,即遗传变异。各种生物都能通过生殖产生子代。亲代和子代在形态结构和生理功能方面都很相似,这种现象称为遗传(heredity)。亲代和子代每个个体间又不会完全相同,总会产生一定的差异,这种现象称为变异(variation)。

生长(growth)和发育(development)一般指生命个体的生长,从生物学意义上说,当受精卵开始发育时,即意味着生命开始了其生长的过程。发育是指生命个体在生长过程中,各

系统、器官和组织都要经历从简单到复杂的变化过程,直至机体各部器官系统功能的完善和成熟。一般性的成熟即表明该个体发育成熟,具有了生殖的能力。

二、人体生理机能的调节

人体由各种细胞、组织和器官所组成。它们的生理活动在空间和时间上紧密配合,相互协调,成为一个统一的整体。机体与外界环境之间也保持相互联系和彼此影响。当内环境发生变化时,人体的生理功能及外部表现也将发生相应的暂时变化,称为反应。而当人体在长期的环境变化影响下,其功能和形态发生相应的持久性的变化,即为适应。人体对内、外环境变化能产生适应性反应,正是因为人体具有十分完善的调控机制,对各种生理机能进行相应调节的结果。人体主要的调节机制有如下三种。

(一) 神经调节

通过神经系统的活动对机体功能进行的调节称为神经调节(nervous regulation)。神经调节在机体的所有调节方式中占主导地位。神经活动的基本过程是反射,反射活动的结构基础是反射弧,反射弧包括感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器五个环节。感受器能够感受体内外的各种刺激,并将刺激能量转变成体内可传导的神经冲动,通过传入神经纤维传至相应的神经中枢,神经中枢对传入信号进行分析、处理和整合后,发出信息(指令),通过传出神经纤维传至效应器,效应器完成反射动作。反射的完成有赖于反射弧结构的完整和功能正常,其五个组成部分的任何一个部分结构被破坏或发生功能障碍均可导致反射不能完成。

神经调节的特点是产生效应迅速、调节作用精确、作用时间较短暂。

(二) 体液调节

体液调节(humoral regulation)是指由内分泌细胞或某些组织细胞生成并分泌的特殊的化学物质,经由体液运输,到达全身或局部的组织细胞,调节其活动。化学物质有内分泌细胞分泌的激素、某些组织细胞分泌的肽类和细胞因子等。化学物质经血液这种体液途径运输到达特定组织发挥作用是体液调节的主要方式。例如,胰岛的 β 细胞分泌的胰岛素能调节组织、细胞的糖与脂肪代谢,有降低血糖的作用。有些化学物质可不经血液运输,而是经由组织液扩散作用于邻近的细胞,调节这些细胞的活动。另外,某些激素可由非内分泌细胞合成和分泌,如下丘脑和心血管系统的一些细胞也能合成激素。

体液调节的特点是产生效应较缓慢、作用广泛、持续时间较长。

(三) 自身调节

自身调节(autoregulation)是指组织、细胞在不依赖于外在的神经调节或体液调节的情况下,自身对刺激发生的适应性反应过程。例如,骨骼肌或心肌收缩前的长度能对收缩力量起调节作用。在一定范围内,肌肉的初长度增加时,肌肉的收缩力量会相应增加;而肌肉的初长度缩短时,收缩力量就减小。一般来说,自身调节的幅度较小,也不十分灵敏,但对于生理机能的调节仍有一定意义。

有时一个器官在不依赖于器官外在的神经调节或体液调节的情况下,器官自身对刺激发生的适应性反应过程也属于自身调节。

【思考题】

1. 简述人体的标准解剖学姿势。
2. 简述人体的基本生命特征。
3. 人体生理机能活动的主要调节方式有哪些?各有何特征?其相互关系如何?

第一章 人体的基本构成

人体是一个复杂的有机体,细胞是人体形态结构和功能的基本单位。其中形态结构和机能相似的细胞及细胞间质结合在一起构成组织,如上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织等。由几种组织结合在一起构成有一定形态结构和功能的器官,如心、肝、肺、肾等器官。在结构和功能上密切相关的许多器官相互结合起来,共同执行某种特定的功能,称为系统,如运动系统、消化系统、呼吸系统、泌尿系统、生殖系统、循环系统、内分泌系统、神经系统和感觉器系统。这九大系统组成完整的人体。

第一节 细 胞

细胞是人体形态结构和功能的基本单位。人体由多种细胞组成,其形态和大小随其所处的环境和功能的不同而异,共同完成人体完整的生命活动过程。

一、细胞的结构

人体的细胞一般都很小,最小的细胞如小脑的颗粒细胞直径只有 $4\text{ }\mu\text{m}$;卵细胞较大,其直径约 $120\text{ }\mu\text{m}$ 。细胞形态多种多样,与其所执行的功能及所处的环境相适应,如血液中游走的细胞呈球形,输送氧气的红细胞为双面凹陷的圆盘状,收缩的肌细胞是梭形或长圆柱形,接受刺激、传导冲动的神经细胞有长的突起等。

细胞的形态虽然不同,但光学显微镜下细胞一般都是由细胞膜、细胞质和细胞核三部分构成,如图 1-1 所示。

(一) 细胞膜

细胞膜是包围在细胞表面的一层薄膜,又称质膜。细胞膜的化学成分主要有蛋白质、脂类和多糖。在电镜下,细胞膜可分为内、中、外三层。细胞膜能保持细胞的完整性;具有选择性的渗透作用,控制离子和分子的出入,实现细胞内外的物质交换;控制和调节细胞的代谢和生理功能活动;具有黏附、支持和保护作用;参与细胞的吞噬和吞饮作用。

关于细胞膜的分子结构,目前比较公认的是液态镶嵌模型(见图 1-2),该模型把生物膜看成是嵌有球形蛋白质的脂类二维排列的液态体。膜是一种动态的、不对称的具有流动性特点的结构。脂双层构成膜的连续主体,既具有固体分子排列的有序性,又具有液体的流动性,球形蛋白质分子以各种形式与脂质双分子层相结合。

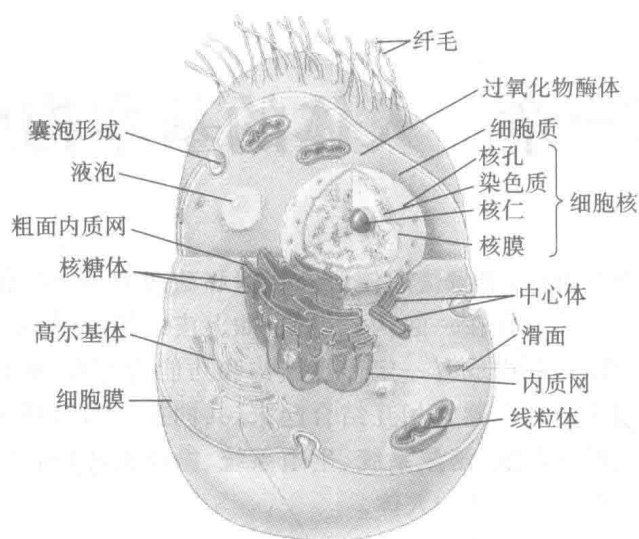


图 1-1 细胞结构模式图

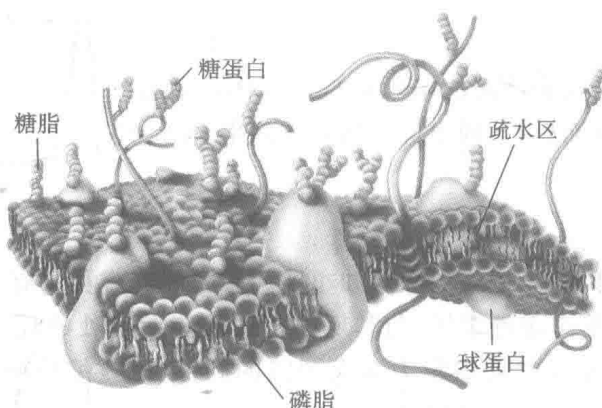


图 1-2 生物膜液态镶嵌模型图

(二) 细胞质

细胞质是位于细胞膜和细胞核之间的原生质。电镜下细胞质包括三个部分,即基质、细胞器和包含物(见图 1-3)。

1. 基质

基质是指细胞质内呈液态的部分,是细胞质的基本成分,用超高压电镜发现,基质中有一种直径仅 3~4 nm 的丝状物,它们交织成网,称微梁系统。微梁系统对线粒体、游离核糖体、微管、微丝等细胞器起支持作用。

2. 细胞器

细胞器是分布在胞浆基质内,具有特定形态结构,执行一定功能的微小器官。主要包括线粒体、核糖体、内质网、高尔基复合体(简称高尔基体)、溶酶体、微丝、微管、中间丝、中心体和微体。

线粒体:光镜下线粒体常呈杆状、线状或颗粒状,直径为 $0.5\sim 1\ \mu\text{m}$,长度为 $3\sim 7\ \mu\text{m}$ 。电镜下线粒体为双层单位膜构成的小体,外膜光滑,内膜向内折叠形成线粒体嵴,内含 DNA 与 RNA,能进行自体复制。线粒体的主要功能是制造高能磷酸化合物三磷酸腺苷(ATP),为细胞活动提供能量。线粒体的数量和分布与细胞的种类及机能有关,一般来说,代谢旺盛、耗能多的细胞线粒体含量高,线粒体嵴发达(见图 1-4)。



图 1-3 细胞的超微结构模式图

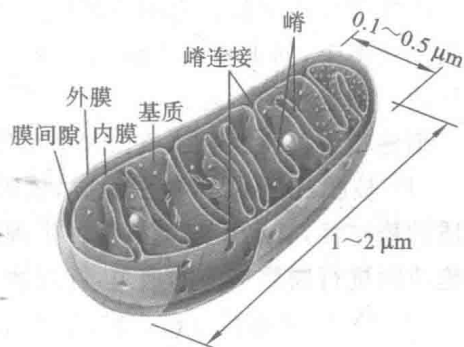


图 1-4 线粒体结构模式图

核糖体:即核蛋白体,由核糖核酸(RNA)和蛋白质两种化学成分组成,电镜下为近似球形的致密颗粒,直径约 $15\ \text{nm}$ 。核糖体是细胞内合成蛋白质的基地。

内质网:是扁囊和小管互相连通而成的膜性囊管系统。根据其外表有无核糖体附着,可将内质网分为两种:粗面内质网与滑面内质网。前者是合成蛋白质的场所,后者与脂类、糖原的代谢及生成类固醇激素等有关。

高尔基(复合)体:常呈囊泡状结构,由许多扁平囊、小泡和大泡三部分组成。高尔基(复合)体与粗面内质网相通,并将粗面内质网合成的蛋白质类物质进行加工、浓缩、储存和运输。

溶酶体:散在于细胞质内,内含有几十种水解酶。主要是进行细胞的消化、分解和吞噬进入细胞的各种物质和异物等。此外,它还分解细胞自身已经衰老和损伤的细胞器,使细胞的结构不断更新,以维持细胞的正常生命活动,所以溶酶体被称为细胞内的“消化器官”。根据它所处的机能状态不同,把它分为初级溶酶体、次级溶酶体和残余小体三部分。

微丝、微管和中间(微)丝:微丝是分布于细胞质内的一种细丝状物质,由肌动蛋白构成,它与细胞的运动、支持、吞噬、分泌、信息的传递有关;微管是由微管蛋白构成的细管,如细胞分裂期形成的纺锤体和上皮细胞的纤毛均由微管组成,它主要与细胞的运动、支持和物质运输有关;中间(微)丝主要分布于细胞核内,与核内物质的运动、支持和信息传递有关。

中心体:中心体位于细胞核附近,由两个中心粒组成。中心粒由两组相互垂直的微管组成。中心体有复制能力,参与细胞分裂活动。当细胞进入分裂期时,已复制的中心体彼此分离,并借助于纺锤体与染色体相连,使染色体向细胞两极移动。

微体:是由一层单位膜包裹的卵圆形或圆形小体,内含均匀一致的细颗粒状物质。含有丰富的过氧化物酶、过氧化氢酶及多种氧化酶。其功能为破坏对细胞有毒性的过氧化氢,另

外还参与糖原异生。

3. 包含物

包含物不是细胞器,而是一些代谢产物或储备营养物质,包括糖原、脂滴、色素及分泌颗粒等。它们的存在、数量和形态因细胞类型和生理状态不同而改变。

(三) 细胞核

细胞核是细胞遗传和代谢活动的控制中心,在细胞生命活动中起着决定性的作用。

人体所有的细胞都有细胞核(除成熟红细胞外),多数细胞只有一个细胞核,但也有细胞有两个或多个,如骨骼肌细胞就有数个细胞核。细胞核一般位于细胞中央,但也有细胞核位于周边。细胞核的形态大小一般和细胞的形态大小相适应。

细胞核由核膜、核液、核仁和染色质四部分构成。

(1) 核膜:由两层单位膜组成,核膜将细胞分成两大区域,即细胞核与细胞质,保证遗传物质的稳定性,有利于细胞核各种生理机能的完成。核膜上有许多散在的核孔,是细胞核与细胞质间进行物质交换的通道,并对物质交换具有调控作用。

(2) 核液:又称核基质,是充满于细胞核内的一种黏稠性液体。核基质是由一些酸性蛋白质分子组成的细微骨架系统,该系统与细胞质中的“微梁系统”有密切关系,还对核孔、核仁及染色质起支架作用。

(3) 核仁:一般为圆形,无膜包绕,位置不定,常靠近核一侧。电镜下核仁主要由颗粒和纤维两部分组成。在细胞分裂时,核仁同核膜一样,先消失后重建。核仁是核中的重要结构,其化学成分是 RNA 和蛋白质。主要功能是形成核蛋白体,参与蛋白质的合成。

(4) 染色质:主要由蛋白质和 DNA 构成的核蛋白丝,易被碱性染料着色,故又称染色质丝。在光镜下见到的排列折叠较稀疏且染色浅的部分称常染色质,而较浓缩且染色较深的部分称异染色质。当细胞进入分裂期时,每条染色质丝均高度螺旋化,变粗变短,成为一条条的染色体;分裂结束后,染色体解螺旋,分散于核内,又重新形成染色质。因此,染色质与染色体实际上是同一物质的不同机能状态。

人的染色体共有 23 对,依其功能不同分为两种,其中 22 对为常染色体,1 对为性染色体。常染色体男女相同,性染色体男性为 XY,女性为 XX。

20 世纪 80 年代初,我国学者根据染色体遗传的基本原理,应用现代染色体检测技术,对染色体形态结构特征和染色体的基因定位与人体运动能力方面进行了研究和探索,得出了一些相关性结果,如男子的 Yq 长度与成人的身高成正相关,女子的 Xp、Xq 和 C 值与身高也有关。但关于控制身高的基因定位和运动能力方面的基因调控等问题还有待于进一步的研究。

二、细胞增殖

细胞增殖是通过细胞分裂产生与母细胞遗传特性相同的子细胞,使细胞数目增加的过程。细胞增殖是有机体生命活动的重要特征,无论是有机体的生长发育,还是成熟个体生命活动的维持,都需要不断地进行细胞增殖,产生新的细胞。个体生命是由受精卵发生一连串