

★ 高等医药院校护理学专业规划教材

Physiology



Physiology

Physiology

生理学

★ 主编 管茶香 李建华

中南大学出版社
www.csupress.com.cn

高等医药院校护理学专业规划教材

生理学

主 编 管茶香 李建华

副主编 周弘建 成春英 罗小玲 向 阳

中南大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

生理学/管茶香,李建华主编. —长沙:中南大学出版社,2010
ISBN 978-7-5487-0020-3

I. 生... II. ①管... ②李... III. 人体生理学 - 高等学校:
技术学校 - 教材 IV. R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 070648 号

生 理 学

主编 管茶香 李建华

☐责任编辑 李 娟

☐责任印制 文桂武

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-88876770

传真:0731-88710482

☐印 装 长沙市华中印刷厂

☐开 本 787×1092 1/16 ☐印张 19.25 ☐字数 471 千字

☐版 次 2010 年 5 月第 1 版 ☐2010 年 5 月第 1 次印刷

☐书 号 ISBN 978-7-5487-0020-3

☐定 价 36.00 元

图书出现印装问题,请与经销商调换

前 言

生理学是重要的医学基础课程之一，内容丰富且哲理性强。学习生理学非常有利于培养学生的科学思维能力和创新精神。

本书的编写参照高等医药院校生理学教材和国家护士执业资格考试大纲，以基本理论和基本知识为重点，以“系统严谨”和“通俗易懂”为原则，强调思想性、科学性、先进性、启发性和实用性，重视理论联系实际、基础结合临床，反映了较成熟的现代医学生理学的新进展。编者对编写内容进行了精选，力求使本书重点突出、概念准确并适应护理学的教学需要。

本书编委会由来自全国 11 所高等医药院校从事生理学教学的教师组成，对教学内容以及授课对象较为熟悉，能较好地把握教与学的关系，保证了教材的编写质量。为帮助学生掌握各章的重点、难点内容，拓宽思路，本书在每章增列了“内容提要”和“复习思考题”，书末还附有中英文名词对照和参考文献。

本教材主要供专科护理学专业师生使用，也可供医学其他专业学生及在职卫生技术人员学习参考。

本教材在编写过程中得到中南大学出版社、中南大学湘雅医学院、中南大学网络教育学院和编者所在单位的大力支持，在此一并致以衷心的感谢。

由于我们水平有限，加之时间仓促，不足之处在所难免，恳请生理学界的老前辈和使用本教材的师生提出意见与建议，以便修改再版时完善和提高。

编者
2010 年 4 月

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 生理学的研究任务、内容和方法	(1)
第二节 生命的基本特征	(3)
第三节 机体的内环境	(4)
第四节 人体生理功能的调节	(5)
第二章 细胞的基本功能	(9)
第一节 细胞膜的结构和物质转运功能	(9)
第二节 细胞的跨膜信号转导	(15)
第三节 细胞的生物电现象	(16)
第四节 肌细胞的收缩功能	(21)
第三章 血液	(32)
第一节 概述	(32)
第二节 血细胞生理	(36)
第三节 血液凝固与纤维蛋白溶解	(42)
第四节 血型与输血	(47)
第四章 血液循环	(53)
第一节 心脏的泵血功能	(54)
第二节 心脏的生物电现象	(60)
第三节 血管生理	(67)
第四节 心血管活动的调节	(79)
第五节 器官循环	(87)
第五章 呼 吸	(98)
第一节 肺通气	(98)
第二节 呼吸气体的交换	(107)
第三节 气体在血液中的运输	(110)
第四节 呼吸运动的调节	(114)

第六章 消化和吸收	(121)
第一节 概述	(121)
第二节 口腔内消化	(125)
第三节 胃内消化	(126)
第四节 小肠内消化	(132)
第五节 大肠的功能	(137)
第六节 吸收	(139)
第七章 能量代谢与体温	(144)
第一节 能量代谢	(144)
第二节 体温及其调节	(150)
第八章 尿的生成与排出	(159)
第一节 肾脏的结构特征及其血液循环	(160)
第二节 尿生成的过程	(163)
第三节 尿的浓缩与稀释	(172)
第四节 肾脏泌尿功能的调节	(176)
第五节 血浆清除率	(181)
第六节 尿液及其排放	(182)
第九章 感觉器官的功能	(188)
第一节 感受器的一般生理特性	(188)
第二节 眼的视觉功能	(190)
第三节 耳的听觉功能	(197)
第四节 前庭器官的平衡感觉功能	(201)
第五节 嗅觉和味觉的功能	(204)
第十章 神经系统的功能	(208)
第一节 神经元与神经纤维	(208)
第二节 中枢神经系统活动的一般规律	(211)
第三节 神经系统的感觉分析功能	(219)
第四节 神经系统对躯体运动的调节	(224)
第五节 神经系统对内脏活动的调节	(231)
第六节 脑的高级功能	(236)
第十一章 内分泌	(246)
第一节 激素的概况	(246)
第二节 下丘脑与垂体	(250)

第三节	甲状腺	(254)
第四节	肾上腺	(258)
第五节	胰 岛	(262)
第六节	调节钙、磷代谢的激素	(265)
第七节	其他激素	(267)
第十二章	生殖	(271)
第一节	男性生殖	(271)
第二节	女性生殖	(274)
第三节	妊娠与避孕	(279)
中英文名词对照		(284)
参考文献		(295)、

第一章 绪论

【内容提要】生理学是研究人体正常生命活动各种现象及其功能活动规律的科学。生命的基本特征有新陈代谢、兴奋性、适应性和生殖。机体生存的外环境包括自然环境和社会环境,而内环境是指由细胞外液构成的细胞直接生活的液体环境。内环境保持相对稳定的状态(简称稳态)是生命进行正常活动的必要条件,该稳态由神经调节、体液调节和自身调节来维持。机体功能活动的调节过程类似于自动控制系统,有正反馈和负反馈调节,其中负反馈是维持机体稳态最重要的途径。

第一节 生理学的研究任务、内容和方法

一、生理学的研究任务

生理学(Physiology)是生物科学的分支,是研究生物体生命活动各种现象及其功能活动规律的科学。根据研究对象的不同,生理学可分为动物生理学、植物生理学和人体生理学等;按研究对象所处环境的差异,又可分为太空生理学、高原生理学和潜水生理学等。

人体生理学(Human Physiology)是研究人体功能活动及其规律的科学。人体是一个结构和功能极其复杂的整体,由不同的细胞、组织、器官和系统组成,各系统和器官功能各异。医学生学习的是人体生理学(以下简称生理学),其任务是研究机体及其组成部分所表现的正常生命现象、活动规律、产生机制以及机体内环境、外环境变化时机体所作的相应调节,揭示各种生理功能在整体生命活动中的意义。

生理学与医学关系密切,诺贝尔六大奖项中就设有“生理学或医学”奖。在护理专业领域中,要求护理人员能够依据护理对象的生理特性、心理因素和行为方式等采取积极的护理措施,维护或促进健康,评述护理品质与效果,独立地对护理对象提供照顾或与医生合作处理护理对象的健康问题等。这些都要求专业护理人员必须有坚实的生理学知识。因此,人体生理学也是护理学专业重要的基础课程之一。

二、生理学的研究内容

人体的结构和功能十分复杂,在研究生理功能及其产生的机制时,必须要从不同的角度进行思考。生理学的研究内容大致可以分成3个不同水平。

1. 细胞和分子水平的研究

细胞和分子水平的研究是以细胞和细胞内各亚微结构的功能以及各种生物分子的特殊理化改变过程为研究内容。体内各个器官系统的功能都是由构成该器官的所有细胞的特性决定的。例如,肌肉的收缩功能与肌细胞的生理特性,腺体的分泌功能与腺细胞的生理特性都是密切相关的,而细胞的生理特性又是由构成细胞的各个分子,特别是细胞中的生物大分子的

物理学和化学特性决定的。

2. 器官和系统水平的研究

器官和系统水平的研究是以器官系统为研究对象,研究各器官和系统的功能、机制及其调节。例如,要了解循环系统中心脏怎样射血、血液在心血管系统中的流动规律以及神经、体液因素如何保证心脏和血管活动的正常等,就是以心脏、血管和循环系统作为研究对象的。在临床医疗实践中,医务人员对疾病的认识常常也是以器官和系统的正常生理知识为基础的。

3. 整体水平的研究

整体水平的研究是以完整的机体为研究对象,研究人体与环境的对立统一关系及体内各器官系统功能活动之间的相互关系。例如在劳动、运动、高空、潜水等条件下机体生理功能的变化等。

上述3个水平的研究相互联系和相互补充,无论哪种水平的研究,其目的都是阐明机体如何进行生命活动,从而实现生理功能。实际上,机体的各种功能活动之间也是相互影响、相互制约,并与内外环境保持密切的联系,同时还受到心理和社会因素的影响。了解到这一点,对学习护理专业的学生尤为重要。

三、生理学的研究方法

生理学是一门实验性科学,其知识的积累主要是来自实验研究、临床实践和生活实践。研究生命活动的规律必然要以活着的机体、器官或组织细胞进行实验。生理学的研究大多数是先从动物水平开展实验,只有确证对健康无损害时,才可以在健康志愿者身上进行。

动物实验可分为急性实验和慢性实验两大类。

1. 急性实验

可分为在体实验与离体实验两种方法。

(1) 在体实验:在麻醉状态或破坏实验动物脑高级部位的条件下对动物进行手术,暴露某种器官进行观察或实验,也称活体解剖实验方法。其优点是所观察的器官仍在体内原位,保留了神经和体液的影响,例如动脉血压的影响因素等实验。

(2) 离体实验:从动物体内取出某一器官(如心脏、肾脏等)或某一组织(神经、肌肉)或分离某种细胞(如神经胶质细胞)置于一个类似于体内的人工环境中,使其在一定时间内保持生理功能,以进行实验研究。该方法的优点是排除了其他因素的影响,实验条件易于控制,结果便于分析。缺点是与正常生活情况下的功能特性有差距,所获结果不能简单等同于或类推到体内的真实情况。

2. 慢性实验

指在无菌条件下对健康动物进行手术,在不损害动物机体完整性的基础上暴露要研究的器官(如消化道的造口手术),需摘除、破坏某一器官(如切除腺垂体)或移植(如卵巢移植)等,然后在尽可能接近正常的条件下观察它们的功能或功能紊乱等。由于这种实验动物可以在较长时间内用于实验,故称为慢性实验。此方法的优点是保存了各器官的自然联系和相互作用,便于观察某一器官在正常情况下的生理功能及其与整体的关系。例如,俄国生理学家巴甫洛夫建立的巴氏小胃用于研究神经系统对胃液的调节。缺点是体内条件太复杂,不利于对结果进行具体分析。

第二节 生命的基本特征

一、新陈代谢

新陈代谢(metabolism)是指生物体与环境之间不断进行物质交换和能量交换,以实现自我更新的过程,包括同化作用和异化作用两个方面。同化作用也称为合成代谢,指机体从外界环境中摄取营养物质,经过改造或转化,提供建造自身结构所需要的原料和能量的过程;异化作用又称分解代谢,是指机体分解自身物质,并释放能量以供机体生命活动的需要,同时将分解后的终产物排出体外的过程。可见,新陈代谢包含着同时进行的物质代谢和能量代谢。新陈代谢一旦停止,生命也就随之终结。因此,新陈代谢是生命最基本的特征。

二、兴奋性

活的细胞、组织或机体所具有对刺激产生兴奋反应的能力或特性,称为兴奋性(excitability)。

1. 刺激

机体生活在不断变化着的环境中,经常受到各种因素的作用,其中能为人体感受并引起组织细胞、器官和机体发生反应的内外环境变化,统称为刺激(stimulus)。主要包括电、机械、温度、声波、光和放射线等物理性刺激,酸、碱、药物等化学性刺激,细菌、病毒等生物性刺激,情绪波动、社会变革等社会心理性刺激。构成一个有效刺激须具备3个条件:

(1)一定的强度:当一个刺激的其他参数不变时,能刚好引起组织产生兴奋反应的最小刺激强度,称为阈值或阈强度或刺激阈。阈值是衡量兴奋性高低的常用指标,兴奋性与阈值呈反变关系,即组织或细胞产生兴奋所需的阈值越高,则该组织的兴奋性越低;反之亦然。当某一刺激的强度等于阈值时,该刺激称为阈刺激;强度高于阈值的刺激称为阈上刺激;强度低于阈值的刺激称为阈下刺激。一个阈下刺激不能引起组织细胞的兴奋。

(2)一定的作用时间:作用于细胞或生物体的阈刺激,必须有足够的作用时间才能引起反应。

(3)强度-时间变化率:强度-时间变化率表示单位时间内强度的变化幅度。适宜的强度-时间变化率为一个有效刺激所必需。变化速率过慢或过快,都不能成为有效刺激。

2. 反应

细胞或机体感受刺激后所发生的一切变化称为反应(response)。如腺细胞的分泌活动、神经组织电冲动的形成和传导、肌细胞的收缩等。反应有两种形式:①兴奋,是指由相对静止变为活动状态(例如汗腺活动由静止到出汗)、或者功能活动由弱变强(心率由慢到快);②抑制,是指由活动状态变为相对静止(例如汗腺活动由出汗到静止),或者功能活动由强变弱(心率由快到慢)。

3. 兴奋性

兴奋性是生物能够生存的必要条件。不同组织受到刺激后发生的反应共性首先表现为产生生物电变化,即产生动作电位(action potential)。动作电位产生后可触发个性活动,如肌细胞的收缩、腺体的分泌等。因此,动作电位是这些组织兴奋的共同表现。凡是受到刺激时能

产生动作电位的细胞或组织，称为可兴奋细胞或组织。不同的组织或细胞其兴奋性存在差异。即使同一组织，在不同的功能状态时兴奋性高低也有差异。

当组织、细胞受到一次刺激发生兴奋时，组织、细胞的兴奋性将产生一系列有规律的周期性变化。组织、细胞兴奋过程中兴奋性的周期性变化，详见第二章。

三、适应性

机体所处的环境包括大气、温度、湿度和气压等一直都在变化。当动物或人体长期生活在某一特定环境中，在环境因素影响下，本身可以逐渐形成一种特殊的、适合自身生存的反应方式。机体按环境变化调整自身生理功能的过程称为适应。机体根据外环境变化而调整体内各部分的功能活动使之相协调称为适应性。适应可分为生理性适应和行为性适应两种。例如，长期居住在高原地区的人，其红细胞数和血红蛋白含量远远超过平原地区的人，增加了血液运氧的能力，以适应高原低氧的生存需要，此为生理性适应；而寒冷时人会添衣或取暖来抗寒即是行为性适应。

四、生殖

生殖(reproduction)是人类得以繁殖后代、延续种系的基本生命特征。人体生长发育到一定阶段时，男性和女性个体中发育成熟的生殖细胞相结合，便可形成与自己相似的子代个体。

第三节 机体的内环境

机体生存的外部环境称为外环境，包括自然环境和社会环境。自然环境的气温、气压、光照和温度等多种不断变化的理化因素对人体构成刺激，使人体产生适应性反应。由社会因素和心理因素等构成的社会环境同样对人体功能产生重大影响。目前对人类健康威胁很大的一些疾病，如心血管疾病、恶性肿瘤、胃溃疡和内分泌紊乱等疾病的发生、发展与预后都与社会因素、心理因素有关。

人体内的液体总称为体液，总量约占体重的60%。例如50 kg体重的人体液量约为30L。体液按其分布可分为细胞内液和细胞外液。细胞内的液体称为细胞内液，约占体液的2/3(体重的40%)；其余的液体分布在细胞外，称为细胞外液，约占体液的1/3(体重的20%)，包括血浆、组织液、淋巴液、脑脊液和房水等。体内各种细胞直接生活的液体环境称为内环境(internal environment)，由细胞外液构成。在内环境中最活跃、或者说最能反映内环境变化的部分是血浆，这也是临床上常采集患者的外周血液进行多项指标检测来反映机体变化的主要原因。

为保证细胞的正常生理功能，作为细胞直接生存环境的内环境必须保持相对稳定。因此，内环境的理化性质即细胞外液中的化学成分、pH、温度和渗透压等保持相对稳定的状态，称为内环境的稳态(homeostasis)。内环境的稳态不是固定的静止状态，而是各种理化性质在不断变化中通过复杂的神经、体液调节所达到的动态平衡状态。如果内环境的稳态不能维持，即内环境的理化性质所发生的变化超过了机体的调节能力，将严重影响机体的功能，从而导致疾病的发生、甚至机体的死亡。例如，临床上的酸中毒或碱中毒，就是内环境的 H^+ 浓度超过或低于正常界限，进而破坏了内环境的正常酸碱平衡，导致机体功能改变，甚至死亡。

第四节 人体生理功能的调节

人体生理功能调节的方式有神经调节(nervous regulation)、体液调节(humoral regulation)和自身调节(autoregulation)。这三种调节方式是相互配合、密切联系的,但又各有其特点。

一、人体生理功能的调节方式

(一)神经调节

神经调节是指神经系统对机体各组织、器官和系统的生理功能所发挥的调节,是机体最主要的调节方式。神经调节的基本方式是反射(reflex),反射是指在中枢神经系统参与下,机体对内外环境的变化(刺激)发生有规律的适应性反应。反射活动的结构基础是反射弧,典型的反射弧由感受器、传入神经、中枢、传出神经和效应器5个部分组成。例如,当叩击股四头肌肌腱时,股四头肌中的感受器-肌梭兴奋,通过传入神经纤维将信息传至脊髓,经脊髓综合分析后再通过传出神经纤维将兴奋传到效应器-股四头肌,引起股四头肌的收缩,完成膝反射。反射弧中任何部分被破坏,都会导致反射活动消失。

人类和高等动物的反射可分为非条件反射(unconditioned reflex)和条件反射(conditioned reflex)。非条件反射是先天的、遗传的、不需要学习就可以出现的反射,反射弧较为固定,其刺激性质与反应之间的因果关系是由种族遗传因素所决定。例如出生后会自然出现吮吸反射、降压反射、逃避反射和性反射等。非条件反射不需要大脑皮质的参与,是一种低级神经活动。其生理意义是保证机体生存、种族繁衍,并为条件反射的建立提供基础。条件反射是建立在非条件反射的基础上的。如食物进入口腔会引起唾液分泌,属于非条件反射,此时食物是非条件刺激。铃声与唾液分泌无关,称为无关刺激。如果每次给动物(如狗)喂食前都响铃声,经过多次重复之后,动物只要听到铃声就会有唾液流出,铃声就变成了进食的信号,此时铃声由无关刺激变成了条件刺激。后天经过无关刺激与非条件刺激在时间上的多次结合建立条件反射的过程称为强化。条件反射中刺激性质与反应之间的因果关系是不固定的,反射弧可变。例如,吃过酸梅的人会出现“望梅止渴”,而谈论酸梅也会引起唾液分泌,即听梅也止渴。条件反射可以无限地建立,也可以消退,建立需要大脑皮质的参与,是一种高级神经活动。其生理意义是使机体更好地适应环境。

神经调节的特点是:反应迅速、准确,作用部位局限和作用时间短暂。

(二)体液调节

体液调节是指体内细胞合成并分泌的某些特殊的化学物质,通过体液途径对组织或器官的活动进行调节的过程,即体液因素对效应器官的调节。这一类化学物质主要有:①由内分泌腺或内分泌细胞分泌的激素(hormone),如胰岛素、甲状腺激素和肾上腺素等;②一些组织细胞产生的特殊化学物质,如组胺、5-羟色胺等;③细胞代谢的某些产物,如腺苷和乳酸等。大部分的激素经血液运输作用于远隔器官,称为全身性体液因素。例如,甲状腺分泌的甲状腺激素,经过血液运输到各组织器官,促进多种细胞的代谢活动,增加产热量,促进机体的生长发育,提高中枢神经系统的兴奋等。而某些细胞分泌的组胺、激肽、前列腺素等生物活性物质以及组织代谢的产物如腺苷、乳酸、二氧化碳等,可借细胞外液扩散至邻近细胞,实现调节作用,属于局部性体液因素。

一般来说,内分泌系统构成一个独立的调节系统。但某些内分泌腺也直接或间接地受到神经系统的调节。此时,体液调节成了神经调节的一个部分,相当于神经调节反射弧传出纤维的延伸部分,称为神经-体液调节。例如当交感神经兴奋时,它所支配的肾上腺髓质分泌肾上腺素,经血液运输,调节相应器官的功能活动。

体液调节的特点是:反应缓慢、作用持久而广泛。

(三)自身调节

自身调节是指内、外环境变化时,细胞、组织或器官不依赖于神经或体液调节而产生的适应性反应。例如,在一定范围内,心肌纤维被拉得愈长,其收缩力将随之愈强。该现象在去除神经和体液因素影响的离体灌流心脏中也同样存在,这表明它完全是由心肌自身特性决定所发生的调节。而在一定范围内的动脉血压降低,将使脑血管舒张,血流阻力减小,脑血流量就不致过少;当动脉血压升高时,则脑血管收缩,血流阻力增加,使脑血流量不致过多。上述反应在去除神经支配和体液因素的影响之后仍然存在,属于典型的自身调节。自身调节是一种比较简单、局限的原始调节方式,其特点是影响范围局限、调节幅度小、灵敏度低,只存在于少数组织和器官,但在维持某些器官功能的稳定中仍有一定的生理意义。

二、人体生理功能的自动控制系统

人体功能活动的调节过程与工程技术的控制过程具有共同规律。从控制论的观点分析,可将机体的调节系统看做是“自动控制系统”,将调节部分,如神经中枢或内分泌腺看做控制部分,将效应器或细胞看做受控部分,受控部分的状态或产生的生理效应称为输出变量。在控制部分与受控部分之间存在着双向信息联系,形成闭环系统(图1-1)。控制部分发出控制信息到达受控部分,改变其功能状态;而受控部分也不断发出信息送回到控制部分,纠正和调整控制部分的活动,使控制部分发出的信息适中,以达到精细的调节。这种由受控部分送回信息到控制部分、纠正和调整控制部分的活动称为反馈。根据反馈信息的作用效果可将反馈分为两大类,即正反馈(positive feedback)和负反馈(negative feedback)。

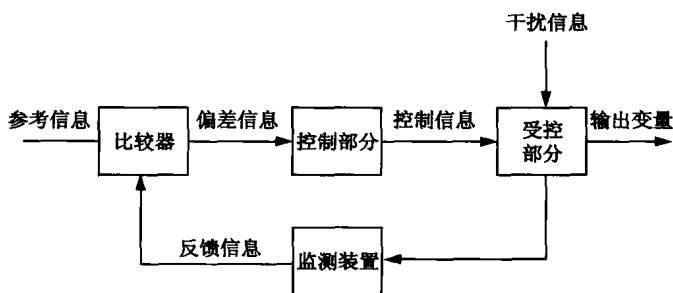


图1-1 反馈控制示意图

(一)正反馈

正反馈是指从受控部分发出的反馈信息,促进控制部分的活动,从而使输出变量向着与原来相同的方向进一步加强;也就是说,反馈信息与控制信息的作用相同的反馈称为正反馈。正反馈一旦发动,就会逐步加强、加速,直至完成,即具有不可逆的特点。典型的正反馈有分娩、排尿反射、排便反射、射精、血液凝固和神经细胞动作电位上升支形成的 Na^+ 内

流等。正反馈调节在体内生理调节过程中比较少见,其生理作用是使某一生理活动不断加强,直至完成。

(二)负反馈

负反馈是指从受控部分发出的反馈信息抑制或减弱控制部分的活动,即反馈信息与控制信息的作用相反的反馈称为负反馈。也就是说,当某种生理活动过强时,通过反馈调控作用可使该生理活动减弱;而当某种生理活动过弱时,又可反过来增强该生理活动。负反馈调节的功能是维持某一功能活动的稳态,即保持动态平衡,因而是可逆的。人体内存在大量的负反馈,例如降压反射对动脉血压稳态的维持、血糖浓度的维持等。负反馈调节在机体各种生理功能调节中最为常见,在维持机体各种生理功能活动的相对稳定中具有重要意义。

三、前馈控制系统

虽然负反馈是维持机体稳态的重要途径,但负反馈属于后馈,即只有效应产生后才能实施调节,故会滞后一段时间才能纠正偏差,且易于纠正过度引起一系列波动。负反馈机制对偏差越敏感,则波动越大;对偏差的敏感性愈低,则滞后愈久。实际上,体内除反馈控制系统外,还有前馈控制系统。前馈控制是指控制部分发出指令使受控部分进行某一活动,同时又通过另一快捷途径向受控部分发出前馈信号(即干扰信号),受控部分在接受控制部分的指令进行活动时及时受到前馈信号的调控,因此活动可以更加准确。这种前馈信号(干扰信号)对控制部分的直接作用称为前馈。例如,冬泳时在人体温还未降低前,通过视觉、环境等刺激通过条件反射已提前发动了体温调节机制,使产热增加和散热减少。前馈控制系统可以使机体的反应具有一定的超前性和预见性。条件反射属于典型的前馈。

(管茶香)

复习思考题

一、单项选择题

1. 神经调节的基本方式是

- | | | |
|-------|-------|-------|
| A. 反应 | B. 反馈 | C. 反射 |
| D. 适应 | E. 兴奋 | |

2. 维持某一功能状态稳定有赖于

- | | | |
|--------|----------|---------|
| A. 负反馈 | B. 自身调节 | C. 条件反射 |
| D. 正反馈 | E. 非条件反射 | |

3. 最能反映内环境状况的体液部分是

- | | | |
|--------|--------|--------|
| A. 组织液 | B. 淋巴液 | C. 脑脊液 |
| D. 房水 | E. 血浆 | |

4. 下列哪项不是反射弧的部分

- | | | |
|--------|--------|---------|
| A. 感受器 | B. 效应器 | C. 周围神经 |
| D. 突触 | E. 中枢 | |

5. 下列哪项不属于正反馈

- | | | |
|---------|---------|------------------|
| A. 血液凝固 | B. 排尿反射 | C. 维持血液中一定的胰岛素水平 |
| D. 分娩 | E. 排便反射 | |

二、名词解释

1. 稳态

2. 正反馈

三、问答题

简述人体功能活动调节方式的种类和特点。

参考答案

一、单项选择题

1. C 2. A 3. E 4. D 5. C

二、名词解释

1. 稳态：指内环境的理化性质通过复杂的神经体液调节保持相对稳定的状态。

2. 正反馈：指反馈信息与控制信息的作用相同，其特点是不可逆。

三、问答题

简述人体功能活动调节方式的种类和特点。

答：人体功能活动的调节方式有神经调节、体液调节和自身调节 3 大类。神经调节的基本方式是反射，即条件反射和非条件反射，结构基础是反射弧。调节特点是迅速、准确和短暂。体液调节是体液因素对效应器官的调节，特点是缓慢、广泛和持续。自身调节是指内、外环境变化时，细胞、组织或器官不依赖于神经或体液调节而产生的适应性反应，调节范围小。

第二章 细胞的基本功能

【内容提要】细胞是人体最基本的结构和功能单位。体内一切生理活动都是在细胞功能的基础上进行的。人体的细胞有 200 余种,每种细胞都分布于特定部位,执行特定的功能,但是它们的基本功能活动却具有共同的特征。

细胞膜以液态脂质双分子层为基架,其中镶嵌着多种功能的蛋白质。不同类型的物质通过多种方式跨膜转运,主要有 5 种方式:单纯扩散、易化扩散、主动转运、入胞和出胞。

细胞通过跨膜信号转导实现与外界的信息传递,细胞的信号转导功能不仅仅是简单的信息传递,同时还具有信息放大作用,即少量的信号分子的传递可以引发靶细胞显著的效应。尽管细胞外的信号形式多样,跨膜信号转导所引发的细胞内效应复杂多变,但信号转导的途径却很有限,主要有 3 种途径:①离子通道型受体介导的信号转导;②G 蛋白耦联受体介导的信号转导;③酶耦联受体介导的信号转导。

生物电包括静息电位和动作电位。静息电位是安静时存在于膜两侧的电位差,它是由 K^+ 外流引起的,数值上近似于 K^+ 的电-化学平衡电位。动作电位是细胞受到有效刺激后在静息电位基础上产生的一过性、可扩布的电位变化,包括去极化和复极化两个过程。动作电位的电位变化是由于刺激使膜去极化达到阈电位,引起一系列离子跨膜运动的结果。

肌细胞由肌原纤维构成,肌原纤维又由粗、细肌丝构成,它们形成规则的几何排列,肌小节是肌肉收缩和舒张的基本单位。肌肉的收缩机制是肌丝滑行,兴奋-收缩耦联是关键环节,后者的耦联因子是 Ca^{2+} ,结构基础是三联体结构。肌肉的收缩效能受到肌肉的前负荷、后负荷和肌肉本身收缩能力的影响。

第一节 细胞膜的结构和物质转运功能

机体的每个细胞都被一层薄膜所包被,称为细胞膜(plasma membrane)。细胞膜是细胞的屏障,能将细胞内容物与细胞周围环境(细胞外液)分隔开来,使细胞内容物不致流失,胞浆理化成分保持相对恒定,以维持细胞的正常生命活动。但细胞在新陈代谢过程中,需要通过细胞膜与外界进行物质交换,即物质的跨膜转运。要实现此功能,细胞膜必然是一个具有特殊结构和功能的半透膜,它允许某些离子或物质选择性通透,又严格限制了另一些物质的进出。此外,细胞膜还与机体的信号传递、能量转换、兴奋传导和免疫功能等密切相关,细胞膜的结构和功能变化时可导致多种疾病的发生。

一、细胞膜的基本结构

细胞膜主要由蛋白质和脂质组成,此外,还有少量糖类物质。以重量来计算,细胞膜中蛋白质约占 60%,脂质约占 40%,但在不同种类的细胞中,两者的比例可相差很大。一般来说,功能活跃的膜,则蛋白质含量较高,如线粒体膜,蛋白质与脂类的比例约为 3:1;而功能

简单的膜,蛋白质含量相对较低,如神经纤维的髓鞘膜,两者比例约为1:4。

有关膜的分子结构,目前已被广泛接受和应用的是1972年由Singer和Nicholson所提出的液态镶嵌模型(fluid mosaic model)学说。这一学说认为,膜是以液态的脂质双分子层为基架,其中镶嵌着许多不同分子结构和功能的蛋白质(图2-1)。

(一)脂质双分子层

细胞膜是由两层类脂分子构成的薄膜。膜的脂质以磷脂类为主,约占70%以上,包括磷脂酰胆碱(卵磷脂)、磷脂酰乙醇胺(脑磷脂)、磷脂酰丝氨酸、磷脂酰肌醇;其次是胆固醇,一般低于30%,此外,还有少量的糖脂。

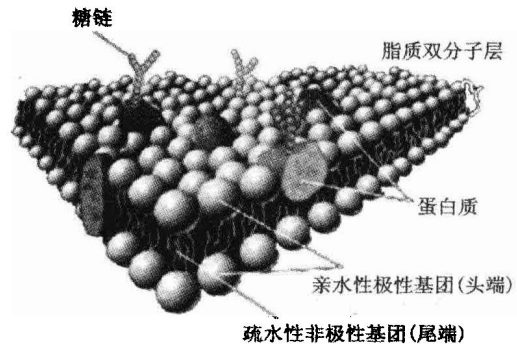


图2-1 细胞膜的液态镶嵌模型

所有的脂质分子都是双嗜性分子(amphipathic molecule),即分子两端具有不同的极性。以磷脂为例,一端是由磷脂和碱基构成的亲水性极性基团,通常称为头端;另一端是由两条脂肪酸链构成的疏水性非极性基团,称为尾端。由于脂质分子的这种特性,亲水的头端排列在膜的两侧,分别朝向细胞外液或胞质,疏水的尾端则彼此相对朝向膜内部,从而形成脂质双分子层的特殊排列方式。从热力学角度分析,膜的这种结构最为稳定,构成细胞的主要屏障。此外,脂质的熔点较低,在体温条件下呈液态,使膜具有一定的流动性。脂质双分子层的稳定性和流动性,使细胞在承受较大压力和外形改变时不致破裂。即使有时发生较小的破裂也可自动融合修复,以保持细胞结构和功能的完整性。例如体内吞噬细胞通过血管壁时的变形运动,红细胞通过比自身口径小的毛细血管时,被挤压变形而不致破裂。

膜脂质双层的脂质构成还具有不对称性,外层含较多的磷脂酰胆碱和全部糖脂,而内层主要是含氨基酸的磷脂(磷脂酰丝氨酸、磷脂酰乙醇胺、磷脂酰肌醇等)。胆固醇在两层脂质中的含量差别不大,但含量的高低与膜的流动性相关。一般含胆固醇愈多,流动性愈小。

(二)细胞膜蛋白

细胞膜上的蛋白称为膜蛋白。细胞膜的各种功能主要由膜蛋白来完成,膜蛋白分子以 α -螺旋或球形结构分散镶嵌在液态脂质双分子层中。根据蛋白质在膜上的镶嵌方式,可将其分为两大类:表面蛋白(peripheral protein)和整合蛋白(integral protein)。

表面蛋白分布在膜的内外表面(主要是内表面),通过肽链中带电氨基酸残基与脂质的极性头端以静电引力结合,或以离子键与整合蛋白相结合;整合蛋白又称跨膜蛋白,即蛋白质以其肽链一次或反复多次贯穿脂质双层,穿越膜的肽段通常是由20~30个疏水氨基酸组成并形成 α -螺旋,露出膜表面的肽段是亲水性的,构成跨膜肽段的胞外环或胞内环。

膜蛋白有多种功能,主要有物质转运(如载体、通道、离子泵等)、信息感受与传递(如受体蛋白)、催化代谢(如酶蛋白)、免疫识别(如识别蛋白)和细胞运动(如收缩蛋白)等作用。

(三)细胞膜的糖类

细胞膜所含糖类很少,主要是一些寡糖和多糖链,它们均与膜蛋白或膜脂质结合形成糖蛋白或糖脂,这些糖链大多裸露于膜的外表面,其生理意义是作为细胞或所结合蛋白质的特异性“标记”,具有受体或抗原功能。例如:ABO血型系统中,红细胞的不同抗原特性就是由