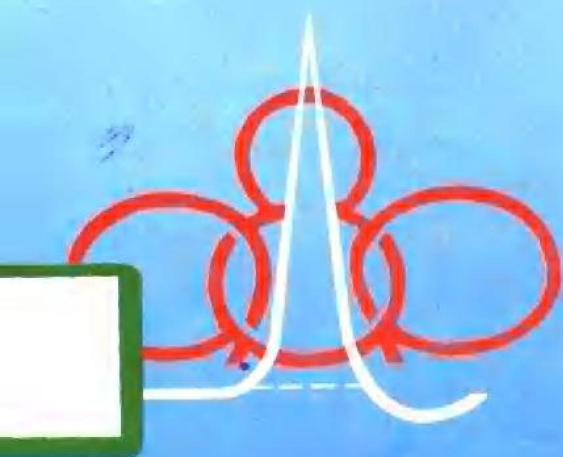


生理学

图表导解

- 吕尚点 编著 张光明 王大仁 主审
- 福建科学技术出版社



(闽)新登字03号

生理学图表导解

吕尚点 编著 张光明 王大仁 主审

*

福建科学技术出版社出版、发行

(福州市东水路76号)

各地新华书店经销

福建省科发电脑排版服务公司排版

福建省地质印刷厂印刷

(福州市塔头路2号 邮编: 350011)

开本 787×1092 毫米 1/16 10.75 印张 253 千字

1998 年 9 月第 1 版

1998 年 9 月第 1 次印刷

印数: 1—2 200

ISBN 7-5335-1203-0/R·250

定价: 18.00 元

书中如有印装质量问题, 可直接向承印厂调换

序 言

建国以来,我国的高等医学教育事业获得了长足的、空前的发展。截止到1997年,全国独立设置的高等医学院校及综合大学中设置的医学院已有156所,设置的本科专业37种,包括本科、专科、研究生各层次在内的在校学生总数已达26万余人,已经基本上形成了多种层次、多种专业和足够规模的高等医学专门人才的培养体系。通过这个体系不断地向国家各方面输送高等医学专门人才,我国的医药卫生科学技术队伍也在不断地壮大,据1996年的统计,我国的各级各类医师总数已有150万人,每千人口中的医师数已达到了1.23人。就现实情况来看,在即将步入21世纪的时刻,我国高等医学教育的侧重点已经不再是追求数量,而应当逐渐将重心转移到全面提高教育质量方面来。

要全面提高高等医学教育的质量,必须要进行改革。教育部正着手组织在全国高等学校中开展“面向21世纪,课程体系和教学内容的改革”研究,其目的就是要推动教育思想、教学内容和教学方法的改革,以全面提高高等教育的质量。教学方法的改革是其中重要的环节之一,因为,不改革陈旧的教学方法,教学内容的改革也很难实现。

吕尚点教授花费了多年心血编著的教材《生理学图表导解》,正是遵循国家教育改革的思想,在生理学教学内容的组织和教学方法的改革方面一项带有创造性的改革探索。生理学是一门重要的基础医学学科,医科学生首先要全面了解人体的生理状态和生理活动,才能进一步了解和掌握疾病的病理变化,根据高等医学专科的教学计划,生理学的授课时数有限,在较少的时限内,如何使专科学生更深地理解和更好地掌握生理学的基本理论和知识,以高度概括与精炼的图表来引导学生学习教材、掌握知识与技能,无疑是很好的方法。也正是基于这种想法,吕尚点教授在总结个人教学实践的基础上,借鉴国内外众多生理学教授的著述,潜心研究教学方法的改革,终于编写出了本书。

这本书设定的使用对象主要是高等医学专科各专业的学生和教师,但由于内容比较丰富,行文比较流畅,图表大多概括而精炼,对本科生和其他医务工作者同样具有参考价值。当然,本书也还存在一些需要改善的不足之处。我们希望作者在本书出版之后,注意搜集各方面的反馈信息,汲取有益的意见和建议,不断地加以修改与充实,进一步提高水平。作者在教学内容与教学方法改革方面的探索精神是值得赞扬的,我们期望作者在今后不断有所创新,做出更大贡献

— 缙

1998年5月25日

前 言

生理学是一门重要而又较为难读的医学基础课。为利于强化视讯认知、化解学科疑难、把握知识重点、开拓科学思维、提高学习实效,作者尝试以图表为知识载体,将生理学基本内容编制成 360 余幅导解式图表,供医学生学习时结合教材配套使用。

本书以现行的规范化专科生理学教材和教学大纲为依据,适量充实本学科的新知识。编写时,力图将内容的科学性与图表的了然表达融于一体,全书内容充实、精炼、实用、术语规范、语言流畅、层次分明。书中插图多数仿绘、重组或启迪于徐丰彦、张光明、范少光、傅骢远、余承高、张镜如、胡崎、孙庆伟、Ben Pansky、Agamemnon Despopoulos 和 Stefan Sillbernagl 等编写的学科教材或专著,绝大部分的表及部分插图系作者多年从教心得的汇聚。

在本书编写、修改定稿和出版过程中,钟国隆教授对初稿及大部分插图曾进行审阅并提出过不少宝贵的建议,袁丁老师协助做了大量的编务工作,朱龙坤、陈绍禄副教授及诸多同事也给予帮助和指导,福建省地质印刷厂在付印中热情支持。对此,作者一并表示衷心感谢。

本书读者对象主要是高等医药院校专科各类专业学生、大专层次成人教育,对医学本科生以及医学、生物学工作者亦可供参考。书中带有“*”号的部分,是适应于不同学制、不同专业及不同办学形式的教学要求而供取舍的。

编写图表导解读物可供借鉴的经验尚少,限于条件和水平,本书在内容取舍和难易程度的把握上可能不尽完善,祈盼读者批评、指正。

吕尚点

1998 年 1 月于福州

目 录

第一章 绪 论

1. 人体生理学的研究对象、方法和任务	1
2. 人体生命活动研究的 3 个水平	1
3. 生理学实验方法	1
4. 兴奋性及相关概念	2
5. 神经纤维兴奋性变化与动作电位时相的关系	2
6. 细胞膜的结构与功能要点	3
7. 载体介导易化转运示意图	3
8.* 离子通道易化转运中膜通道蛋白几种组构模式	4
9. $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 离子泵原发性主动转运示意图	4
10. 葡萄糖跨上皮细胞继发性主动转运示意图	4
11. 膜动转运中的胞吐与胞吞	5
12. 膜的物质转运方式归类	5
13. 膜对物质的转运过程与特点的比较	6
14. 受体简介与膜受体对信息的传递功能	6
15.* 神经递质乙酰胆碱 N 受体模式	7
16. 有关生物电现象的几个重要概念	7
17. 静息时膜内外主要离子及对离子的通透性 (离子浓度: mmol/L)	8
18. 神经的动作电位与其膜对钠、钾离子通透性 (电导) 的关系	8
19.* 平衡电位的理论计算及电压钳、膜片钳实验技术	8
20. 动作电位在有髓和无髓神经纤维上的传导	9
21. 静息、动作、局部电位的触发条件、实质和特点比较	9
22. 骨骼肌细胞的特征性结构与功能	10
23. 神经-肌肉接头及肌原纤维的放大	10
24. 肌原纤维舒缩时粗细肌丝位置关系及肌节长度改变	11
25. 骨骼肌细胞收缩和舒张的相互转化	11
26. 兴奋于神经纤维和神经-肌肉接头处传播的特点	12
27. 等长、等张收缩之比较	12
28. 单收缩与强直收缩	12
29. 负荷对肌肉收缩的影响	13

30. 人体功能的调节方式	14
31. 条件反射和非条件反射	14
32. 反馈及其类型	14
33. 功能活动的反馈调节	15
34. 机体正负反馈调节举例	15

第二章 血 液

1. 血液的组成	16
2. 体液的分布及血浆在沟通内外环境间的作用	16
3. 血浆晶体渗透压和胶体渗透压	17
4. 血液主要生理参数	17
5. 红细胞 (RBC) 特性	18
6. 红细胞的生成条件	18
7.* 红细胞生成过程	18
8. 红细胞的生成调节	18
9.* 血红蛋白的降解及产物去路	19
10. 血小板的结构及生理止血中血小板栓的形成	19
11. 白细胞与血小板的主要功能	20
12. 参与凝血的因子及其特性	20
13. 血凝 3 个基本步骤的简 (详) 示意图	21
14. 内、外源凝血途径之比较	22
15. 纤维蛋白多聚体的生成过程	22
16. 血管内血液不凝固的抗凝机制	22
17. 加速或延缓血凝的方法与依据	23
18. 出血、凝血时间及其异常	23
19. 纤溶系统的构成及纤维蛋白 (原) 降解物	23
20. XIIa 在凝血与纤溶间的作用	24
21. 血小板在凝血过程中的作用	25
22. ABO 各血型的相互凝集关系	25
23.* 无标准血清时用已知 B 型血的人所进行的血型鉴定	25
24. 4 种 A 亚型的抗原、抗体及抗血清反应	25
25. Rh 血型系统的溶血危险	26
26. 交叉配血与输血	26
27.* ABO 抗原物质的结构示意图	26
28.* ABO 血型的婚配遗传	27

第三章 循 环

1. 血液循环途径与功能简示	28
2. 心动周期中心房和心室的活动	28
3. 心率 (HR) 改变对心脏舒缩时间的影响	28
4. 心动周期内的各种变化	29
5. 心脏射血功能的评价	29
6. 搏功和分功的计算公式	30
7. 人体左心室功能贮备图示	30
8. 影响与调节心输出量因素	31
9. 心音、左心室压力及心电图的对应关系	31
10. 4 种心音特点与成因之比较	32
11. 心室肌细胞生物电活动、离子转运与收缩示意图	32
12. 心室肌细胞动作电位	33
13. 心脏特殊传导系统与房室交界的 3 个组成部分示意图	33
14. 快反应、慢反应细胞跨膜电位及特点比较	34
15. 心肌细胞 3 种电生理特性之比较	34
16. 自律与非自律细胞跨膜电位及特点比较	35
17. 心肌细胞兴奋正常传导顺序	35
18. 期前收缩与代偿间歇	35
19. 心脏特殊传导组织的结构特点与作用	35
20. 影响兴奋性、自律性、传导性的因素对比	36
21. 几种因素对心肌生理特性影响的图示	36
22. 不同浓度 K^+ 对心肌特性的影响	37
23.* Ca^{2+} 与 Na^+ 对心肌特性的影响	37
24. 3 种离子对心肌生理特性影响简示与概要机制	38
25. 高、低血 K^+ 对心肌动作电位的影响	38
26. 高、低血 Ca^{2+} 对心肌动作电位的影响	38
27. 心电图 (ECG) 各波段的正常值及意义	39
28. 心肌细胞动作电位与常规心电图的比较	39
29.* 心电图导联	39
30. 4 类血管的有关组构特点比较	41
31. 反映血流动力学的几个有关指标	42
32. 动脉血压及其变动	42
33. 影响血压生理变动的主要因素	42
34. 动脉血压形成的主要因素	43
35. 测血压与扪脉搏	43
36. 各种因素对动脉血压的影响	44
37.* 动脉高血压对心血管功能的损害	44
38. 动脉脉搏波	44
39. 中心静脉压与外周静脉压	44

40. 影响静脉血回流的主要因素	45
41. 微循环各部组成特点及功能	45
42. 微循环的血流、通路与作用	45
43. 真毛细血管交替开放的机制	45
44. 组织液的生成及回流的力量对比	46
45. 淋巴液回流的途径与意义	46
46. 影响组织液生成及回流的主要因素	46
47. 心血管活动调节的途径与内容	46
48. 心脏的传出神经支配及其作用	47
49. 血管的传出神经支配及其作用	47
50. 心血管中枢	47
51. 心迷走、心交感神经紧张性比较	48
52. 稳压反射的示意及所导致的相关变化	48
53. 稳压反射调控示意图 (9. $3kPa < \text{窦内压} < 18.6kPa$ 时适用)	48
54. 颈动脉体和主动脉体的化学感受性反射	49
55. 其它几类心血管反射	49
56. 心血管活动的全身性体液调节因素	50
57. 缓慢静注肾上腺素、去甲肾上腺素时对人体血液循环的影响	50
58. 激肽类的形成与代谢	51
59. 心血管活动的局部性体液调节因素	51
60. 冠脉循环特点、流量及其调节	52
61. 脑循环特点与血流量调节	52

第四章 呼 吸

1. 呼吸的全过程	53
2. 支气管纤毛运动、肺泡壁及呼吸膜结构示意图	53
3. 肺循环的主要特点	54
4. 呼吸时膈和肋骨运动示意图	55
5. 胸式呼吸与腹式呼吸	56
6. 胸膜腔内压	56
7. 人工呼吸原理与方法	56
8. 肺泡与呼吸膜的组构及其功能特点	57
9.* 二棕榈酰卵磷脂 (DPPC) 的分子结构	57
10. 肺通气阻力的构成	57
11. 表面活性物质对维持肺泡稳定所起的作用	58
12. 4 种不同吸、呼时态的胸廓弹性阻力及作功比较	58
13. 肺和胸廓的顺应性 (C)	58
14. 肺容量的组成及其正常值	59
15. 肺的动态容量、可能的呼吸最深最快水平及最大呼气速度	59

16. 呼吸的频率、深度与效率 (无效腔为 150ml)	60
17. 呼吸气体的分压变化 [kPa (mmHg)]	60
18. 氧和二氧化碳扩散速率的比较	60
19. 影响肺换气的因素并示通气/血流比值异常	60
20. 人体直立时肺上下区的通气量与血流量	61
21. 气体运输形式示意图	61
22. 动、静脉中 O_2 和 CO_2 的含量 [mmol/L (ml/100ml 血液)]	61
23* 血红蛋白 (Hb) 的结构和功能	62
24. 氧解离曲线特点及其生理意义	62
25. 血氧容积与影响氧离曲线因素	63
26. 临床所见的几种缺氧表现与鉴别	63
27. 氧和二氧化碳的化学性结合运输形式	64
28. 各种运输形式 CO_2 的含量 (ml/100ml 血液)、运输量 (%) 和释出量 (%) 的比较	64
29. 延髓呼吸神经元群部位与作用	65
30. 吸气的切断机制	65
31. 几种呼吸反射性调节的比较	66
32. 几种不同呼吸形式的比较	66

第五章 消化与吸收

1. 消化吸收过程示意图	67
2. 消化道平滑肌特点与机制	68
3. 各消化液泌量、 Cl^- 及其作用	68
4. 吞咽的过程	69
5. 胃液的主要成分与作用	69
6. 胃液中盐酸泌量的几种常用表示法 (mmol/L 或 h)	69
7. 壁细胞中盐酸的分泌过程和盐酸对胃蛋白酶原的激活	70
8. 维生素 B_{12} 的吸收	70
9. 胃粘液、粘膜的屏障作用	71
10. 胃壁的几类自身保护	71
11. 胃窦蠕动的作用效果	71
12. 胃排空的影响因素与机制	72
13. 胰、糜蛋白酶原的激活、作用与分子量	72
14. 胆囊的功能与机制	73
15. 小肠内 3 种消化液有关情况的比较	73
16. 小肠的分节运动与回盲括约肌的作用	73
17. 消化道各部位的运动形式与作用	74
18. 消化道运动的几种常见反射 (或运动体征)	74
19. 胆盐的肠肝循环示意图	75

20. 排便反射过程	75
21. 小肠在营养物质吸收上所具优势	75
22. 主要营养物质吸收概况	76
23. 水和小分子物质通过肠上皮细胞的两条途径	76
24. 典型绒毛放大示意图	76
25. 小肠上皮细胞吸收葡萄糖的机制	77
26* 辅脂酶的作用示意图	77
27* 混合微胶粒纵切面的结构示意图	78
28. 小肠上皮细胞对钠和水的吸收	78
29. 铁和钙的吸收	78
30. 营养物质吸收后的转运途径	78
31. 脂肪吸收过程示意图	79
32. 几种胃肠激素的分泌与作用	79
33. 胃肠激素的作用途径	80
34. 交感、副交感神经对消化道及腺体的支配	80
35. 胃肠道内的壁内神经丛的支配与联系	80
36. 消化器官活动的反射性调节	81

第六章 能量代谢和体温

1. 机体能量代谢的转换	82
2. 三磷酸腺苷 (ATP)、磷酸肌酸 (C~P) 及所含的高能键	82
3. 三大营养物质的热价、氧热价和呼吸商	82
4* 间接测热法的原理与步骤	83
5. 非蛋白呼吸商和氧热价	83
6. 战士在各种军事作业下的能量代谢率	83
7. 人体产热量和体表面积的关系	84
8. 国人正常基础代谢率平均值 [$kJ/m^2 \cdot h$ ($kcal/m^2 \cdot h$)]	84
9. 我国正常成年人的体温 ($^{\circ}C$)	84
10. 几种组织、器官的产热百分比	84
11. 人体的热平衡	85
12. 人体散热方式及其所占百分比 (按总散热量 12552.00kJ 计算)	85
13. 体温调节中枢、热敏感神经元的活动与温度的调定	85

第七章 排 泄

1. 营养物质的吸收和代谢尾产物的去路	86
2. 肾单位 (含集合管) 的组构与功能	87
3. 皮质与近髓肾单位的比较及髓质渗透梯度	87
4. 肾小球旁器的组构与功能	88
5. 肾血液循环主要特点	88
6. 肾血流量调节方式、机制与证据	89

7. 血浆、原尿和终尿主要成分比较 (g/L) …	89
8. 肾小球与球旁器并示肾球囊微穿刺 ……	90
9. 滤过膜的超微结构特点及其机械屏障作用…	90
10. 肾小球滤过膜对几种物质的通透性 (滤液浓度/血浆浓度) 比较 ……	90
11. 肾小球有效滤过压及其计算 (松鼠猴资料, kPa) ……	91
12. 肾小球滤过功能的度量指标与正常值 ……	91
13. 影响肾小球滤过的因素 ……	91
14. 各种物质重吸收部位和数量的概况 ……	92
15. 近端肾小管前半段对钠主动重吸收的泵-漏 模式 ……	92
16. 髓袢升支粗段对氯、钠、钾的同向协同转 运 ……	93
17. 肾小管 (含集合管) 各部位对 Na^+ 重吸收 之比较 ……	93
18. 肾小管和集合管对水的被动重吸收比较 …	94
19. 有关葡萄糖重吸收的两个概念与正常值 …	94
20. 肾小管对其它物质的重吸收 ……	94
21. 关于球管平衡 (重吸收率 70%, ml) …	95
22. 肾小管和集合管对 H^+ 的分泌 ……	95
23. 氨的分泌示意图 ……	95
24. 血钾和 pH 值改变时对机体的影响 ……	96
25. 关于缓冲体系 ……	96
26. 血浆清除率的测定及其应用 ……	96
27. 肾脏对血浆中物质几种处理方式示意图…	97
28. 逆流倍增的物理学原理 ……	97
29. 兔肾小管不同部位通透性资料和可致结果 ……	98
30. 肾髓质高渗梯度的形成过程与依据 ……	98
31. 直小血管对肾髓质高渗梯度的维持与因由 ……	99
32. 影响尿浓缩与稀释的因素和机制 ……	99
33. ADH 分泌的适宜刺激与调控 ……	100
34. 水缺乏 (如大量出汗)、水过剩 (如大量饮水) 时对尿量影响的示意 ……	100
35. 抗利尿激素释放的协同与拮抗 ……	101
36. 醛固酮分泌的调节与功能联系 ……	101
37. 机体盐过剩或不足时醛固酮对 Na^+ 排放量 的调节 ……	102
38. 醛固酮对水盐代谢综合作用示意图 ……	102
39. 影响肾泌尿功能的 4 种激素 ……	103
40. 膀胱与尿道的神经支配及其作用 ……	103
41. 几种排尿异常及因由 ……	104

第八章 感觉器官

1. 感受器及其分类 ……	105
---------------	-----

2. 感受器的基本生理特性 ……	105
3. 眼球的基本结构与功能 ……	106
4. 视调节与瞳孔反射 ……	106
5. 不同年龄人的眼调节力 (D) ……	107
6. 眼折光异常及矫正 ……	107
7. 视网膜的结构及作用 ……	107
8. 视锥、视杆细胞的解剖结构及生理特点…	108
9. 视紫红质的光化学反应 ……	108
10. 人眼视杆细胞和 3 种视锥细胞视色素的光 谱吸收特性 ……	109
11. 视网膜的信息处理与传递 ……	109
12. 暗适应与明适应 ……	109
13. 颜色视觉的三原色理论图示 ……	110
14. 视敏度、视野、双眼视觉之比较 ……	110
15. 双眼视觉扩大视野的图示 ……	110
16. 外耳与中耳的传音功能 ……	111
17. 声波传入内耳的径路与听觉产生过程 …	111
18. 中耳与内耳的放大 ……	111
19. 基底膜的振动及行波学说 ……	112
20. 耳蜗静息电位测定、短音的声学图形及听 神经动作电位 ……	112
21. 毛细胞顶部与盖膜间的剪切运动及耳蜗换 能过程 ……	113
22. 听力、听阈与听域 ……	114
23. 音叉法诊断听力障碍试验 ……	114
24. 膜迷路各部的功能 ……	114
25. 几种声源的音强 (dB) ……	115
26. 健康人头前倾向左旋转时的各种变化 …	115
27. 关于眼球震颤 ……	115
28. 味觉与嗅觉的比较 ……	115

第九章 神经系统

1. 神经纤维的分类 ……	116
2. 神经纤维传导速度快慢的主要影响因素…	116
3. 神经纤维的轴浆运输 ……	117
4. 神经元间信息传递的基本方式与特点 ……	117
5. 突触的基本结构与突触组成的类型 ……	117
6. 电突触结构示意图 ……	118
7. 非突触性化学传递示意图 ……	118
8. 兴奋通过突触传递的过程与机制 ……	118
9. 神经纤维与突触兴奋传播特征的比较 ……	119
10. EPSP 和 IPSP 之比较 ……	119
11. 外周与中枢神经递质的主要分布 ……	119
12. 中枢神经元间几种主要联系方式 ……	120
13. 几种中枢抑制的比较 ……	120
14. 脊髓感觉传导途径特点的简要对比 ……	121

15. 躯干和四肢的感觉传导通路	121
16. 丘脑的主要核团	122
17. 两种感觉投射系统之比较	122
18. 皮肤痛与内脏痛的比较	122
19. 常见内脏疾病牵涉痛的体表定位	123
20. 大脑皮层感觉功能定位	123
21. 中枢镇痛	124
22. 脊髓 α 、 γ 运动神经元的比较	124
23. 脊髓调节躯体运动反射	124
24.* 临床常见的腱反射	124
25. 肌梭及牵张反射示意图	125
26. 腱反射和肌紧张之比较	125
27. 腱器官引起的反射 (反牵张反射)	126
28. 脑干及高位中枢对肌紧张的调节	126
29. 去大脑僵直的表现与原因	126
30. 小脑的结构与功能	127
31. 基底神经核的组成	127
32. 基底核受损表现与机制	127
33. 大脑皮质运动区对躯体运动控制的特点	128
34. 运动与感觉代表区及皮质主要中枢	128
35. 锥体系与锥体外系之比较	128
36.* 上、下运动神经元麻痹的区别	129
37. 人体自主神经的传出纤维	129
38. 交感和副交感神经结构特征的比较	130
39. 几种外周神经纤维的递质及其相应受体	130
40.* 突触前受体对神经末梢递质释放的调节示意	131
41.* 几类递质的合成	131
42. 自主神经的主要功能	132
43. 自主神经系统作用的主要特征	132
44. 自主神经递质受体作用汇总	133
45. 各级中枢对内脏活动的调节	134
46. 大脑皮质的两个信号系统	134
47. 大脑皮层语言中枢及功能障碍	134
48. 人类两侧大脑半球功能优势	135
49. 脑电图 (EEG) 的记录部位及相关波形	135
50. 皮层诱发电位与皮层自发电位之比较	136
51. 睡眠的两种时相	136
52. 与睡眠有关的中枢结构和神经递质	136
53. 睡眠两时相的转换	137

第十章 内 分 泌

1. 激素作用的一般特征	138
2.* 几种主要的第二信使的分子结构	138
3. 激素作用的第二信使学说 (AC - cAMP - PK	

系统)	139
4.* 激活与不激活腺苷酸环化酶 (AC) 常见激 素	139
5.* 几种第二信使跨膜传递信息途径的汇示	140
6. 激素作用的基因调节学说	140
7.* 类固醇激素的基因活化过程示意图	141
8. 体内主要内分泌腺、激素及其化学本质	141
9. 下丘脑与垂体间的两类功能联系	142
10. 人生长激素 (hGH) 的生理作用	143
11. 下丘脑分泌的调节性多肽及其化学本质	143
12. ACTH 分泌的昼夜节律	143
13. 下丘脑 - 腺垂体 - 靶器官功能轴汇示	144
14. 靶腺激素的 3 种负反馈调节	144
15. 甲状腺激素的合成与释放	144
16. 甲状腺激素 (T_3 、 T_4) 的生理作用	145
17. 肾上腺的结构、激素分泌与调节	146
18. 糖皮质激素的主要生理作用	147
19.* 几种肾上腺皮质激素对糖代谢与盐代谢 作用的比较	147
20. 肾上腺素与去甲肾上腺素作用的简要比较	148
21. 胰岛素的生理作用	148
22.* 胰岛素分泌不足的代谢障碍	149
23. 胰岛素分泌调节	149
24. 胰高血糖素的主要生理作用	149
25. PTH、 $1,25-(OH)_2-D_3$ 、CT 对血钙的影响 及分泌调节	150
26. 激素对生长影响的表达	151
27. 前列腺素 (PG) 的基本结构及三型 PG 的 主要功能	151
28. 激素与功能异常或疾患	152
29. 参与各类物质代谢的激素归类	152
30. 体内主要激素对物质代谢作用汇总表	153

第十一章 生 殖

1. 男女生殖器官及副性征	154
2. 睾丸生精和卵巢生卵的主要过程	154
3. 下丘脑 - 垂体 - 睾丸激素系统的调节	154
4. 3 种性腺激素生理作用的比较	155
5. 月经周期中卵泡、激素、基础体温和子宫 内膜的变化	156
6. 卵巢功能的神经内分泌调节	157
7. 胎盘产生的主要激素	157
8. 妊娠授乳与生育	158

第一章 绪 论

1. 人体生理学的研究对象、方法和任务

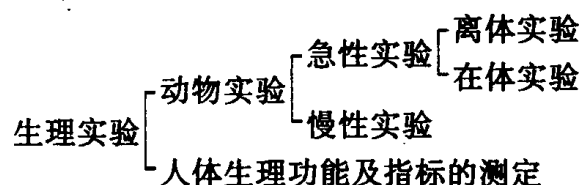
内 容	说 明
对象	人体功能活动及规律
方法	以物理学、化学和数学的基本方法为手段，把人体作为包括自然和社会环境在内的生态系统的组成部分，通过学好理论知识，做好实验与细心观察，科学地得出对人体生命活动客观规律的认识
任务	阐明诸如呼吸、消化、血液循环、排泄、感觉、运动、思维、睡眠、生殖等各种生命现象发生的条件、过程、机制及体内外各方面因素对它的影响，为后续课程及今后作好医务、卫生工作打下坚实的基础

2. 人体生命活动研究的 3 个水平

研究水平	研 究 内 容	举 例
细胞、分子	细胞内各亚微结构和功能以及生物分子的理化过程	细胞膜物质转运，细胞间信息传递及生物电现象等
器官、系统	各器官、系统特有的功能、活动条件、影响因素以及发生和发展	肺：呼吸过程及影响因素 心脏：射血与充盈
整 体	完整个体与外环境间的相互关系、适应，体内各系统功能的协调与拮抗	不同条件下的呼吸、心搏、血压、能量代谢的变化及其适应

说明：上述 3 个不同水平的研究是紧密相关的。生理学既有细胞和分子水平的研究和科学规律，还有器官、系统和整体水平的研究和科学规律，只有将这三方面研究的成果结合起来进行综合的分析和判断，才能得出合乎完整机体生命活动规律的科学认识。

3. 生理学实验方法

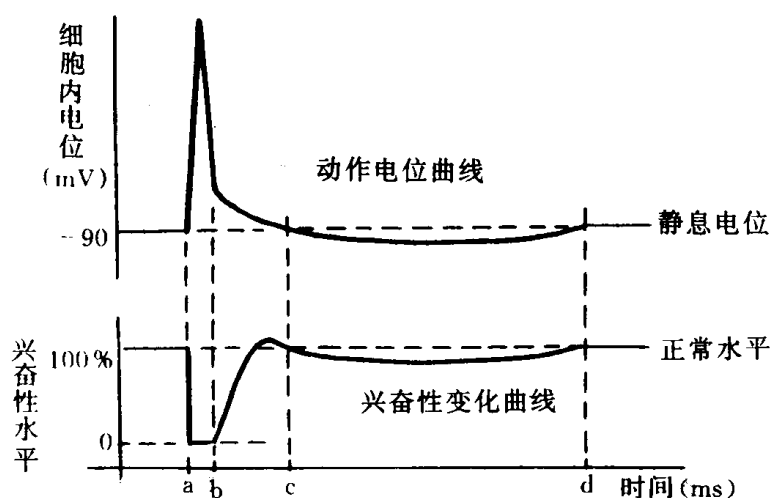


4. 兴奋性及相关概念

名 词	概 念
刺激	能引起细胞、组织或机体感受到的内外环境变化（包括物理、化学、生物及社会等）
反应	机体或组织接受刺激后所出现的内部代谢及外表活动所发生的相应改变
阈强度（阈刺激）	引起组织发生反应的最小刺激强度（即具有阈强度的刺激）
阈下刺激	小于阈强度的刺激
阈上刺激	大于阈强度的刺激
兴奋性	细胞或机体对刺激发生反应的能力或特性（或产生动作电位的能力）
可兴奋组织	神经、肌肉、腺体等组织在相同刺激条件下兴奋性较高，并有电位变化作客观标志，故常称其为可兴奋组织
兴奋性度量	兴奋性： $\propto 1/\text{刺激阈}$
生理静息状态	在安静条件下组织所处的功能状态
兴奋	指组织接受刺激后由生理静息状态→活动状态或活动自弱→强
抑制	指组织接受刺激后由活动状态→生理静息状态或活动自强→弱
刺激三要素	指刺激强度、作用时间和强度-时间变化率

5. 神经纤维兴奋性变化与动作电位时相的关系

甲：示意图



注：ab：锋电位—绝对不应期；bc：负后电位的前部分—相对不应期、超常期；cd：正后电位的后部分—低常期。

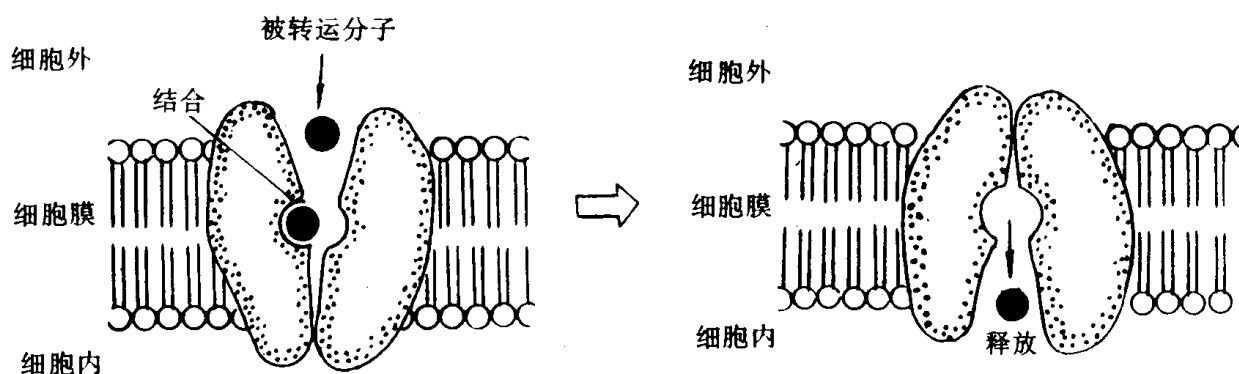
乙：简要归纳

分 期	兴奋性	续时 (ms)	与动作电位对应	机 制
绝对不应期	降至零	0.3~0.4	峰电位	钠通道刚失活，不能再立即激活
相对不应期	渐恢复	3	负后电位前期	钠通道部分恢复
超常期	> 正常	12	负后电位后期	钠通道大部分恢复，膜电位近阈电位
低常期	< 正常	70~80	正后电位	钠泵活动增强，膜呈现轻度超极化

6. 细胞膜的结构与功能要点

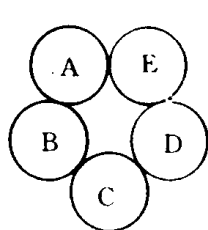
类 别	说 明
结构要点：脂质双层 流体镶嵌	以液态的脂质双分子层为基架，其内分散镶嵌着具有不同分子结构及生理功能的球形蛋白质与糖类
功能要点：保护修复	脂质双分子层构筑使膜具有良好的稳定性和流动性，既可起着使细胞内容物和环境分开的屏障作用，又可承受起相当的压力而不破裂或即使有小破裂也易于修复的作用
转运生电	膜上含有载体、通道、离子泵等，起着转运细胞内外物质和维持、引发生物电的作用
识传信息	膜上有对激素、递质、化学刺激物识别并与之结合的受体，还有影响细胞生理过程的酶类和表示某种免疫信息的抗原物质，它们起着决定细胞在功能上的特异性作用

7. 载体介导易化转运示意图

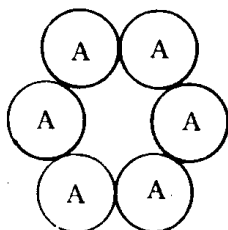


说明：膜外侧载体上的位点与被转运的物质结合，引发构型改变，后使结合位点移到膜内侧而将物质卸下。

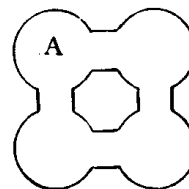
8. 离子通道易化转运中膜通道蛋白几种结构模式



由不同亚单位组成的多聚体

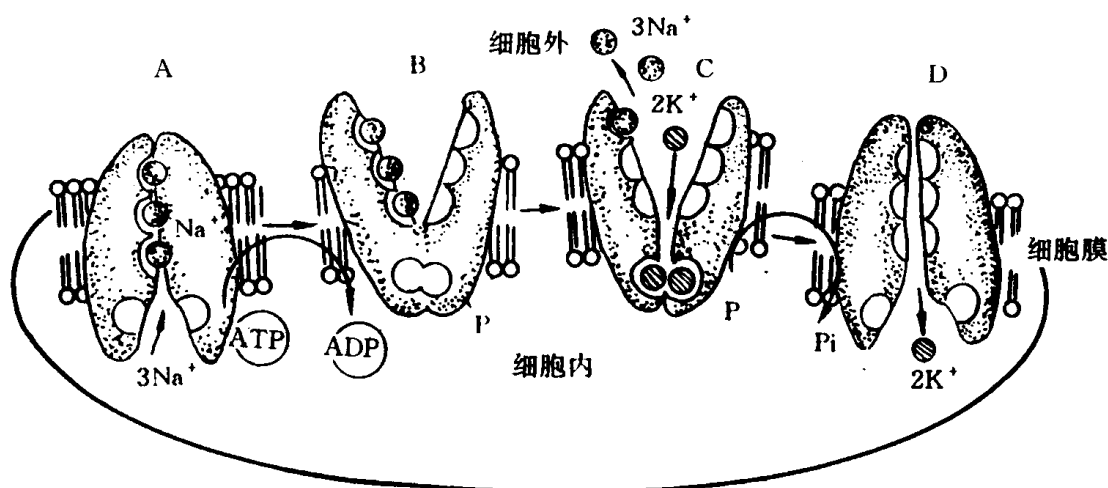


由几个相同亚单位组成的多聚体



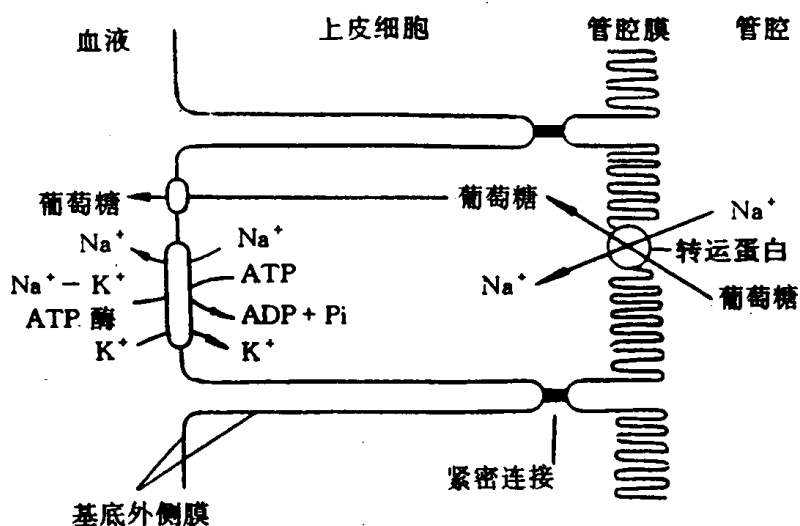
由单个多肽链重复跨膜组成的假多聚体

9. $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 离子泵原发性主动转运示意图



说明：A 从细胞内结合 3 个 Na^+ ；B 磷酸化形成对 K^+ 高亲合的构象 II；C 释放 3 个 Na^+ 到细胞外，并从细胞外结合 2 个 K^+ ；D 去磷酸化形成对 Na^+ 高亲合的构象 I。

10. 葡萄糖跨上皮细胞继发性主动转运示意图

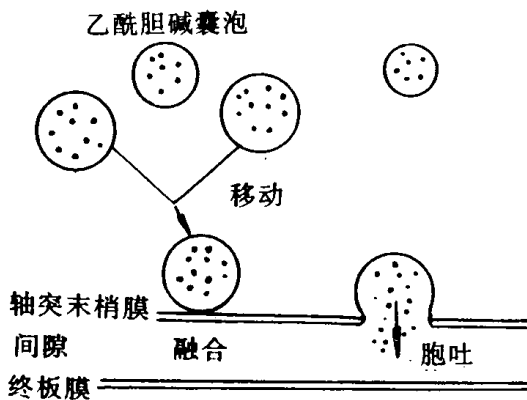


说明：

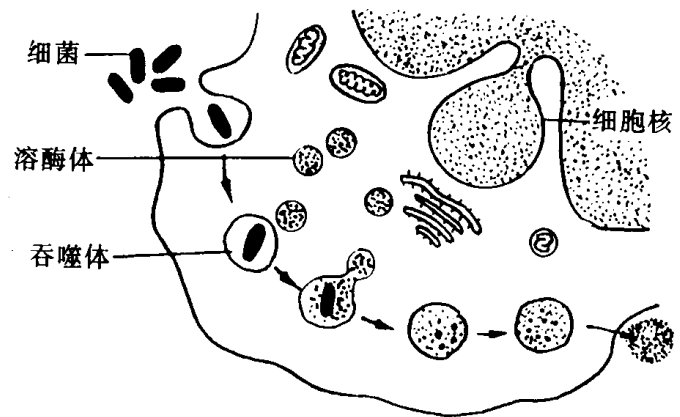
- (1) 管（肠）腔膜上有可顺浓度差将腔中物质（如葡萄糖）和 Na^+ 转运入胞的协同转运蛋白。
- (2) 基底外侧膜上则存在着可将协同转运入胞的钠泵出基底外侧膜的 Na^+ 泵和将被转运入胞物质再运至细胞外液而后入血的另一种载体。
- (3) 在整个转运过程中， Na^+ 泵进行的是消耗 ATP 的原发性主动转运，而被吸收的营养物质（如葡萄糖）的转运则是继发性的主动转运。
- (4) 上述转运中， Na^+ 和被吸收的物质（如葡萄糖）转运方向相同，故称其为同向转运，此外还有转运方向相反的离子交换式的逆向转运（如心肌细胞、肾小管上皮细胞）。

11. 膜动转运中的胞吐与胞吞

甲、胞吐

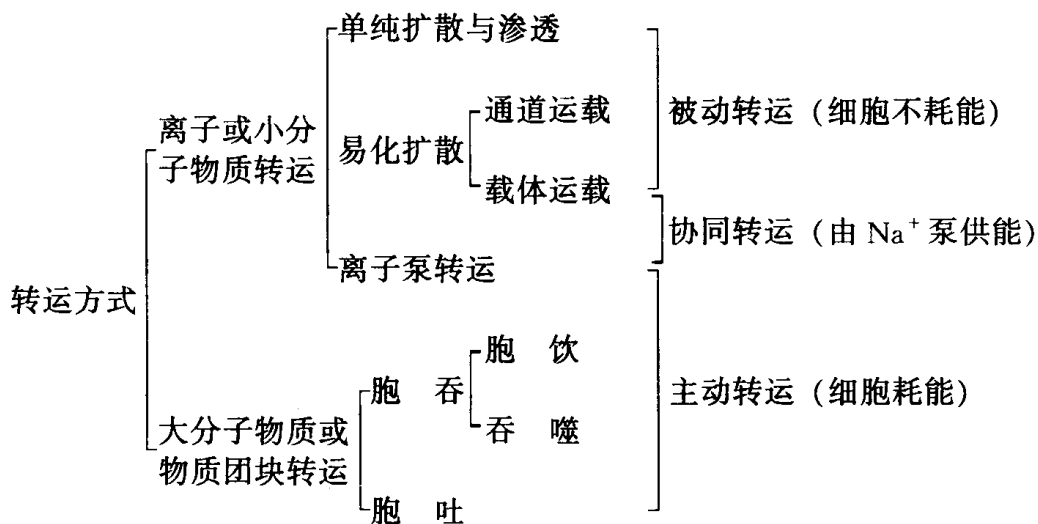


乙、胞吞



说明：目前知道，胞吐过程是由细胞外的跨膜电位变化或特殊化学信号导致 Ca^{2+} 内流而诱发的较为复杂的耗能过程，胞吞亦需耗能，故两者均为主动转运。

12. 膜的物质转运方式归类



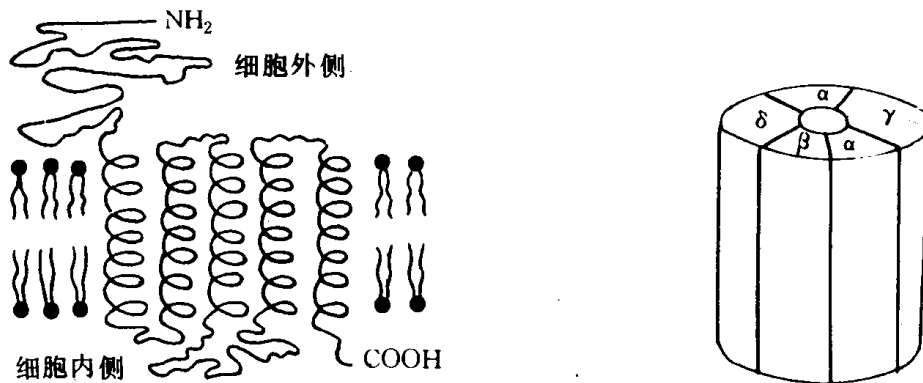
13. 膜对物质的转运过程与特点的比较

类 别	过 程	举 例	特 点
单纯扩散	脂溶性小分子由膜的高浓度一侧向低浓度一侧扩散的过程	O_2 、 CO_2 、脂肪酸	
渗透	水从溶质浓度低的一侧跨膜而入溶质浓度高的一侧的过程	H_2O	
易化扩散	非脂溶性的小分子及离子, 在膜蛋白帮助下, 从膜的高浓度侧→低浓度侧, 它包括:		
载体转运	载体在细胞膜一侧与某物质结合, 再通过本身的变构作用而将其运往膜另一侧	葡萄糖及氨基酸等	[专一性 竞争性 饱和性
通道转运	通过膜蛋白质本身变构而在膜内形成水相孔道, 使物质依电位差或浓度差通过	Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 等	
泵转运	离子或小分子物质依靠膜上泵蛋白的作用, 逆浓度或电位差而进行的耗能转运	Na^+ 、 K^+ 、 H^+ 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 I^-	
协同转运	由钠泵提供能量并与其它物质共用一个载体而进行的联合跨膜转运	Na^+ /葡萄糖 Na^+ /氨基酸等	
胞吐	通过胞膜运动将物质由胞内排至胞外	激素、神经递质	
胞吞	通过胞膜运动, 物质由胞外进入胞内		
胞饮	指液态物质的胞吞	大分子营养物	
吞噬	指固态物质的胞吞	细菌、异物	

14. 受体简介与膜受体对信息的传递功能

内 容	说 明
受体概念	指细胞膜或细胞内的一类能选择性地与神经递质、激素、药物等结合而产生一定生理效应的特殊蛋白质
分类	膜受体、胞浆受体和核受体三类
特性	特异性、饱和性和可逆性
激动剂	为一类与受体结合后能引发特定生物效应的物质
拮抗剂	为一类与受体结合后不能或减弱引发生物效应的物质
膜受体调节亚单位	位于膜外侧, 包括裸露膜外表面的糖脂和糖蛋白等, 其作用是识别和结合特异性的化学物质, 即递质或激素
催化亚单位	位于膜内侧, 它能把化学信息转换于包括 cAMP (环一磷酸腺苷)、cGMP (环一磷酸鸟苷)、 IP_3 (三磷酸肌醇)、DG (二酰甘油) 和 Ca^{2+} 等在内的第二信使
G 蛋白中介	为鸟苷酸蛋白, 它于调节、催化亚单位间起兴奋性或抑制性效应作用而参与生理功能改变过程
膜通道外侧蛋白	此为受体-膜通道信息传递类型, 膜外侧有特异感受结构的通道蛋白受体, 可通过改变通道构型, 让相应离子通过胞膜而实现递质效应

15. 神经递质乙酰胆碱 N 受体模式



说明：左图示 N 受体的一个亚基的多肽链及跨膜段；右图示该受体的离子通道壁构象。其壁为由 α 、 β 、 γ 、 δ 4 种亚基围成的五边形，乙酰胆碱与壁上的 α 亚基结合时，通道开放，膜外 Na^+ 内流，突触后膜去极化而引发动作电位。

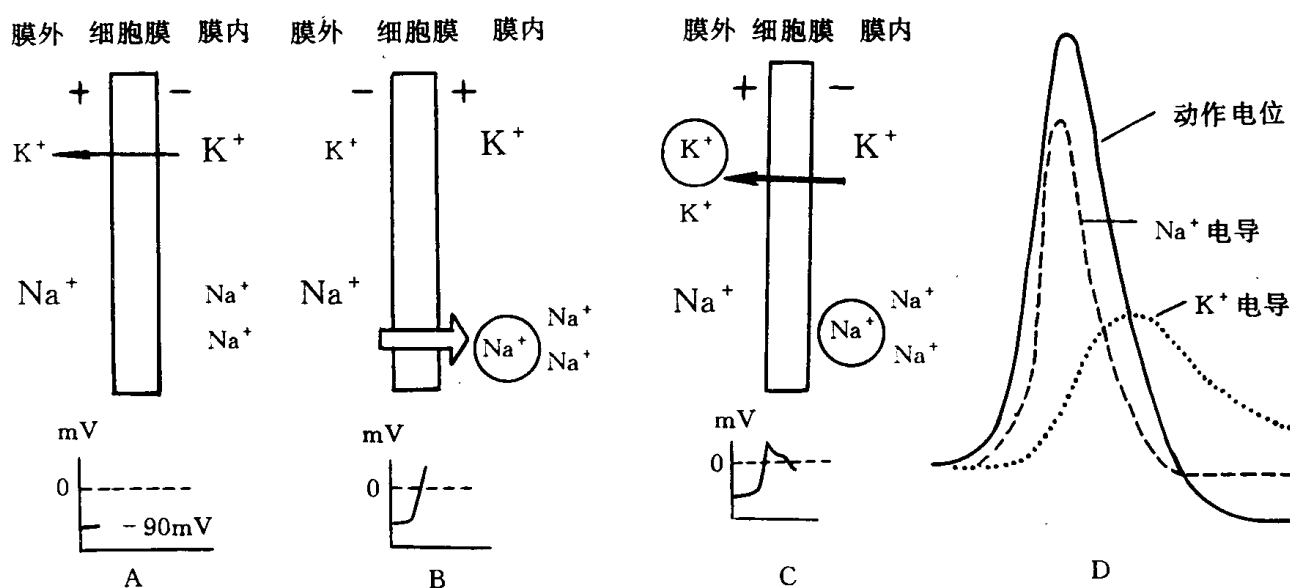
16. 有关生物电现象的几个重要概念

名 词	概 念
静息电位($E_{\text{静}}$)	细胞膜处于相对安静状态时存在于膜内外两侧的电位差值
动作电位($E_{\text{动}}$)	可兴奋细胞受刺激时,在静息电位基础上产生的可扩布的电位变化过程
峰电位	神经纤维、骨骼肌细胞等的动作电位的上升支和下降支持续时间很短,电位波形呈尖峰状,故称为峰电位
阈电位	刺激引起膜内正电荷增加,静息电位绝对值减少,从而引发动作电位的临界膜电位数值
后电位	为存在于峰电位之后的一种时间较长、波动较小的电位变化过程
极 化	细胞在安静时所形成的一种以细胞膜为界,外正内负的特殊膜状态
超极化	以静息电位为准,膜内电位向负值增大,而使细胞膜极化状态加强
去极化	以静息电位为准,膜内电位向负值减少的方向变化
超 射	膜内电位超出零电位的一段反极化状态
反极化	细胞膜由外正内负的极化状态变为外负内正的极性反转过程
复极化	细胞发生去极化后又向原先膜的极化状态恢复的过程
局部电位 (或反应)	组织细胞受阈下刺激而出现的低于阈电位的去极化状态

17. 静息时膜内外主要离子及对离子的通透性 (离子浓度: mmol/L)

主要离子	膜内离子浓度	膜外离子浓度	膜内外离子比	膜对离子的通透性
Na ⁺	14	142	1:10	很小
K ⁺	155	5	31:1	大
Cl ⁻	8	110	1:14	次之
A ⁻ (蛋白质)	60	15	4:1	无

18. 神经的动作电位与其膜对钠、钾通透性 (电导) 的关系



说明:

(1) 图中大字 K⁺、Na⁺ 分别表示膜内、外高浓度的 K⁺、Na⁺; 胞膜上箭号的方向与粗细表示离子被动扩散的方向和程度; (Na⁺)、(K⁺) 表示从膜外进入膜内的 Na⁺ 或从膜内转移至膜外的 K⁺; 图下方的电位变化曲线则表示对应的电位变化。

(2) D 表示动作电位期内 Na⁺、K⁺ 通透性改变的总趋势。

19. 平衡电位的理论计算及电压钳、膜片钳实验技术

(1) K⁺ 平衡电位计算公式 (应用尼斯特方程式)
$$E_K = \frac{RT}{ZF} \cdot \ln \frac{[K^+]_0}{[K^+]_i}$$

式中 E_K 为 K⁺ 平衡电位、R 为气体常数 (8.31)、T 为绝对温度 [(273 + (室温或体温℃))、F 为法拉第常数 (相当于 96 500 库仑)、Z 是离子价、[K⁺]₀ 和 [K⁺]_i 代表膜二侧的 K⁺ 摩浓度。实测值通常比理论值稍小, 此系因细胞安静时可有少量 Na⁺ 内流而抵消部分 K⁺ 外流所致。

(2) 电压钳和膜片钳是一种能直接测量和动态描述膜对带电离子通透性 (即电导) 变化的实验技术, 前者反映的是一大片细胞膜众多通道电导的情况, 后者反映的是单通道离子电流和电导的情况。