

国家执业医师资格考试丛书

国家执业医师资格考试 公卫执业医师考试 复习要点

北京医科大学 编

● 考前强化培训教材

● 以国家执业医师资格考试大纲为依据

● 集北京医科大学数十年教学经验

● 以最精练的语言复习全部内容

助你顺利通过国家执业医师资格考试



北京医科大学出版社

国家执业医师资格考试 公卫执业医师考试复习要点

北京医科大学 编

北京医科大学出版社

GUOJIA ZHIYE YISHI ZIGE KAOSHI
GONGWEI ZHIYE YISHI KAOSHI FUXI YAODIAN

图书在版编目 (CIP) 数据

国家执业医师资格考试公卫执业医师考试复习要点/
北京医科大学编. —北京: 北京医科大学出版社, 2000.4
(国家执业医师资格考试丛书)
ISBN 7-81071-054-0

I. 国… II. 北… III. 公共卫生-医师-资格考核-
自学参考资料 IV. R192.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 06060 号

北京医科大学出版社出版发行

(100083 北京学院路 38 号 北京医科大学院内)

责任编辑: 安林

责任校对: 齐欣

责任印制: 郭桂兰

山东省莱芜市印刷厂印刷 新华书店经销

* * *

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 41.5 字数: 1029 千字
2000 年 4 月第 1 版 2000 年 4 月山东第 1 次印刷 印数: 1-8100 册

定价: 65.00 元

国家执业医师资格考试 公卫执业医师考试复习要点

北京医科大学编

主 编 郭 岩 朱文玉

编 委 (按姓氏笔画排序)

马明信 王临虹 刘君卓 刘 毅 孙江平 朱万孚
朱文玉 宋文质 张拓红 张家平 周宗灿 尚红生
洪 炜 胡永华 钮文异 陶 成 常元勋 康凤娥
谢韦克

编写者 (各学科专业按姓氏笔画排序)

生理学	王 韵	朱文玉	邵 黎	
生物化学	马康涛	张家平	李平凤	周爱儒
	冀朝辉	贾弘禔		
微生物学	朱万孚	朱晓洁	朱永红	李俊茜
	徐国民	贾竹青		
免疫学	尚红生			
药理学	陶 成	楼雅卿		
内科学	马明信	王勤环	张维熙	余宗颐
	傅希贤			
妇女保健学	王临虹			
儿童保健学	孙江平			
卫生统计学	谢韦克			
流行病学	李 俊	胡永华		
劳动卫生学	王 生	刘世杰	张书珍	赵树芬
	常元勋			
营养与食品卫生学	刘 毅	肖 颖	林晓明	唐 仪
环境卫生学	刘君卓	金晓滨	郭新彪	潘小川
毒理学	周宗灿	郝卫东	高广花	魏雪涛
社会医学	张拓红			
医学心理学	洪 炜			
卫生法规	宋文质			
健康教育与健康促进	钮文异			

国家执业医师资格考试丛书
编委会名单

主 编 魏丽惠

副主编 吕兆丰

编 委 (按姓氏笔划)

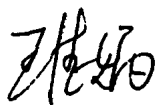
于英心	毛节明	王 杉	王嘉德	冯海兰
吕兆丰	刘玉村	陈仲强	陆银道	英立平
张成兰	林 丛	郭 岩	高子芬	薛福林
魏丽惠				

前 言

1999年9月我国进行了第一次国家执业医师资格考试。在教育过程中，考试与教学是实现教育目标的相辅相成的两个方面。我校十分重视此项考试，并借此促进我校的教育质量进一步提高。为了帮助考生作好考试前的准备，复习学习过的课程，我们曾组织了基础医学院、公共卫生学院、口腔医学院，第一、二、三临床医学院、精神卫生研究所以及社会科学人文科学教学部等200余位教师对考生进行了辅导，并编写出版了《国家执业医师资格考试复习试题集》。考试后，考生普遍反映考前辅导很有帮助，在较短的时间内，不仅从过去学过的繁杂的课程中掌握了必备的知识要点，还从不知如何复习的茫然心态中理出清晰的复习思路。与试卷的考题对照，辅导内容和复习试题与考题有很高的符合率。今年不少考生闻讯后纷纷来信希望我校继续组织考前辅导班和出版应考书籍，为此，我们组织了原来的辅导教师和复习试题集的作者，根据他们丰富的教学经验和对各类执业医师的业务标准及应具备的知识水平的了解，按照执业医师资格考试大纲编写了《国家执业医师资格考试临床执业医师（公卫执业医师、口腔执业医师）考试复习要点》，并对复习试题集进行了修改，再版发行。这套书的特点是：主旨明确，紧扣医师资格考试大纲；内容精要，节约宝贵的考前复习时间；各个学科所占份额及题型均符合考试委员会的要求；复习要点与复习试题集连续，除了发挥相互补充的作用外，还有多次强化考试主要内容的功效。希望这套书能帮助应考者取得好的成绩，成为合格的执业医师！

本书存在的不足之处，敬请同仁们及读者不吝赐教。

北京医科大学校长



2000年2月

国家医学考试中心推荐:

医师资格考试用书目录

执业医师考试用书

- 《临床执业医师资格考试复习要点》 (90.00)
《口腔执业医师资格考试复习要点》 (68.00)
《公卫执业医师资格考试复习要点》 (65.00)
《临床执业医师资格考试复习试题集》 (65.00)
《口腔执业医师资格考试复习试题集》 (48.00)
《公卫执业医师资格考试复习试题集》 (40.00)
《2000年执业医师资格考试临床执业医师自测试卷1、2、3》 (25.00)
《2000年执业医师资格考试口腔执业医师自测试卷1、2、3》 (25.00)
《2000年执业医师资格考试公卫执业医师自测试卷1、2、3》 (25.00)

助理执业医师考试用书 (考试中心推荐)

- 《国家执业医师资格考试临床助理医师应试指导》 (75.00)
《国家执业医师资格考试口腔助理医师应试指导》 (70.00)
《国家执业医师资格考试公卫助理医师应试指导》 (65.00)
《国家执业医师资格考试临床助理医师复习试题集》 (37.00)

地 址: 北京海淀区学院路38号 邮 编: 100083

发行部: 聂宝良 62031673

迟立群 周颖 李明文 010-62092230 (传真)、62092611 (传真)

开户行: 工行海淀区支行东升分理处

户 名: 北京医科大学出版社 帐 号: 046579-70

目 录

生理学

第一单元	细胞的基本功能	(1)
第二单元	血液	(6)
第三单元	血液循环	(9)
第四单元	呼吸	(17)
第五单元	消化和吸收	(21)
第六单元	能量代谢和体温	(25)
第七单元	尿的生成和排出	(27)
第八单元	神经系统	(32)
第九单元	内分泌	(41)
第十单元	生殖	(46)

生物化学

第一单元	蛋白质的结构与功能	(47)
第二单元	核酸的结构和功能	(50)
第三单元	酶	(53)
第四单元	糖代谢	(56)
第五单元	氧化磷酸化	(60)
第六单元	脂肪代谢	(63)
第七单元	磷脂、胆固醇及血浆脂蛋白代谢	(65)
第八单元	氨基酸代谢	(68)
第九单元	核苷酸代谢	(71)
第十单元	遗传信息的传递	(73)
第十一单元	基因表达调控	(79)
第十二单元	激素、受体与信号传导	(85)
第十三单元	重组 DNA 技术	(86)
第十四单元	癌基因与生长因子概念	(90)
第十五单元	血液生化	(91)
第十六单元	肝胆生化	(93)

药理学

第一单元	药物效应动力学	(96)
第二单元	药物代谢动力学	(97)
第三单元	胆碱受体激动药	(98)
第四单元	抗胆碱酯酶药和胆碱酯酶复活药	

第五单元	M胆碱受体阻断药	(98)
第六单元	肾上腺素受体激动药	(100)
第七单元	肾上腺素受体阻断药	(102)
第八单元	局部麻醉药	(103)
第九单元	镇静催眠药	(104)
第十单元	抗癫痫药和抗惊厥药	(104)
第十一单元	抗帕金森病药	(105)
第十二单元	抗精神失常药	(106)
第十三单元	镇痛药	(107)
第十四单元	解热镇痛抗炎药	(108)
第十五单元	钙拮抗药	(109)
第十六单元	抗心律失常药	(110)
第十七单元	抗慢性心功能不全药	(112)
第十八单元	抗心绞痛药	(112)
第十九单元	抗动脉粥样硬化药	(113)
第二十单元	抗高血压药	(114)
第二十一单元	利尿药	(115)
第二十二单元	用于血液及造血器官的药物	(117)
第二十三单元	组胺受体阻断药	(119)
第二十四单元	作用于呼吸系统的药物	(119)
第二十五单元	作用于消化系统的药物	(120)
第二十六单元	子宫平滑肌兴奋药	(120)
第二十七单元	肾上腺皮质激素类药物	(121)
第二十八单元	甲状腺激素及抗甲状腺素药	(122)
第二十九单元	胰岛素及口服降血糖药	(123)
第三十单元	β -内酰胺类抗生素	(123)
第三十一单元	大环内酯类、林可霉素类及其他抗生素	(125)
第三十二单元	氨基甙类抗生素及多粘菌素	(126)
第三十三单元	四环素类及氯霉素	(127)
第三十四单元	人工合成抗菌药物	(128)
第三十五单元	抗真菌药和抗病毒药	(129)

第三十六单元	抗结核病药	(130)
第三十七单元	抗疟药	(131)
第三十八单元	抗阿米巴药及抗滴虫病药	(132)
第三十九单元	抗血吸虫病药	(132)
第四十单元	抗肠蠕虫病药	(133)

医学微生物学

第一单元	绪论	(134)
第二单元	细菌的形态与结构	(134)
第三单元	细菌的生理	(136)
第四单元	消毒与灭菌	(138)
第五单元	噬菌体	(139)
第六单元	细菌的遗传与变异	(140)
第七单元	细菌的感染与免疫	(141)
第八单元	细菌感染的检查方法与防治原则	(143)
第九单元	球菌	(144)
第十单元	肠道杆菌	(146)
第十一单元	弧菌属	(148)
第十二单元	厌氧性杆菌	(149)
第十三单元	棒状杆菌属	(150)
第十四单元	分枝杆菌属	(151)
第十五单元	放线菌属和奴卡菌属	(152)
第十六单元	动物源性细菌	(152)
第十七单元	其他细菌	(153)
第十八单元	支原体	(153)
第十九单元	立克次体	(154)
第二十单元	衣原体	(154)
第二十一单元	螺旋体	(155)
第二十二单元	真菌	(156)
第二十三单元	病毒的基本性状	(157)
第二十四单元	病毒的感染与免疫	(159)
第二十五单元	病毒感染的检查方法与防治原则	(160)
第二十六单元	呼吸道病毒	(162)
第二十七单元	肠道病毒	(163)
第二十八单元	肝炎病毒	(165)
第二十九单元	虫媒病毒	(168)
第三十单元	出血热病毒	(169)
第三十一单元	疱疹病毒	(170)
第三十二单元	逆转录病毒	(171)

第三十三单元	其他病毒	(172)
--------	------	-------

医学免疫学

第一单元	绪论	(174)
第二单元	抗原	(174)
第三单元	免疫器官	(175)
第四单元	免疫细胞	(176)
第五单元	免疫球蛋白	(179)
第六单元	补体系统	(181)
第七单元	细胞因子	(183)
第八单元	主要组织相容性抗原系统	(184)
第九单元	免疫应答	(186)
第十单元	免疫耐受	(188)
第十一单元	免疫应答的调节	(189)
第十二单元	超敏反应	(190)
第十三单元	自身免疫和自身免疫性疾病	(193)
第十四单元	免疫缺陷病	(194)
第十五单元	肿瘤免疫	(195)
第十六单元	移植免疫	(196)
第十七单元	免疫学检测技术	(198)

内科学

第一单元	常见症状与体征	(201)
第二单元	慢性支气管炎和阻塞性肺气肿	(206)
第三单元	慢性肺源性心脏病	(206)
第四单元	支气管哮喘	(207)
第五单元	支气管扩张症	(208)
第六单元	呼吸衰竭	(208)
第七单元	肺炎	(210)
第八单元	肺脓肿	(211)
第九单元	肺结核	(212)
第十单元	胸腔积液	(214)
第十一单元	高血压	(214)
第十二单元	冠状动脉粥样硬化性心脏病	(216)
第十三单元	胃、十二指肠疾病	(221)
第十四单元	肝硬化	(222)
第十五单元	中毒	(224)
第十六单元	尿液检查	(228)
第十七单元	肾小球疾病	(229)

第十八单元	泌尿系感染	(229)
第十九单元	慢性肾功能不全	(230)
第二十单元	贫血	(230)
第二十一单元	急性白血病	(232)
第二十二单元	淋巴瘤	(233)
第二十三单元	特发性血小板减少性紫癜	(233)
第二十四单元	甲状腺机能亢进症	(234)
第二十五单元	原发性慢性肾上腺皮质功能减退症	(235)
第二十六单元	内分泌性高血压	(236)
第二十七单元	糖尿病	(236)
第二十八单元	传染病概论	(238)
第二十九单元	病毒感染	(240)
第三十单元	细菌感染	(243)
第三十一单元	蠕虫感染	(245)
第三十二单元	精神病概论	(246)
第三十三单元	精神活性物质所致精神障碍	(248)
第三十四单元	周围神经病	(250)
第三十五单元	脑血管疾病	(251)
第三十六单元	锥体外系疾病	(254)

妇女保健学

第一单元	绪论	(256)
第二单元	青春期保健	(256)
第三单元	婚前保健	(257)
第四单元	围产保健	(259)
第五单元	更年期保健	(265)
第六单元	职业与妇女保健	(268)
第七单元	环境与妇女保健	(270)
第八单元	妇科常见病的防治	(272)
第九单元	妇女保健的组织机构及管理	(273)

儿童保健学

第一单元	绪论	(275)
第二单元	体格生长发育	(275)
第三单元	神经心理发育	(279)
第四单元	合理营养	(280)
第五单元	生活安排及体育锻炼	(281)
第六单元	心理卫生	(282)

第七单元	计划免疫	(282)
第八单元	儿童各年龄期保健	(284)
第九单元	社区儿童保健	(287)
第十单元	儿童常见疾病防治	(287)
第十一单元	儿童意外伤害预防	(291)

卫生统计学

第一单元	绪论	(294)
第二单元	频数分布的集中趋势和离散趋势	(295)
第三单元	正态分布及其应用	(300)
第四单元	总体均数的估计和假设检验	(302)
第五单元	方差分析	(310)
第六单元	分类变量或分类资料的统计描述	(316)
第七单元	率的标准误与 u 检验	(322)
第八单元	χ^2 检验	(323)
第九单元	秩和检验	(328)
第十单元	回归与相关	(332)
第十一单元	统计表和统计图	(336)
第十二单元	统计研究设计	(337)
第十三单元	医学人口、死亡统计	(343)
第十四单元	寿命表	(345)

流行病学

第一单元	绪论	(348)
第二单元	疾病的分布	(349)
第三单元	病因	(356)
第四单元	描述性研究	(360)
第五单元	分析性研究之一：病例对照研究	(365)
第六单元	分析性研究之二：队列研究	(370)
第七单元	流行病学实验研究	(374)
第八单元	流行病学研究常见偏倚及其控制	(376)
第九单元	疾病的预防策略和措施	(379)
第十单元	传染病的流行过程	(380)
第十一单元	传染病的预防和控制	(385)

劳动卫生学

第一单元	绪论	(392)
------	----	-------

第二单元	劳动过程的生理、心理与工效	(394)
第三单元	毒物与职业中毒	(398)
第四单元	粉尘与尘肺	(414)
第五单元	物理因素对机体的影响	(422)
第六单元	职业性致癌因素	(441)
第七单元	职业性有害因素的评价与控制	(442)
第八单元	妇女劳动卫生	(444)
第九单元	农村劳动卫生	(446)

营养与食品卫生学

第一单元	绪论	(449)
第二单元	生热营养素	(450)
第三单元	无机盐	(455)
第四单元	维生素	(457)
第五单元	各类食品的营养价值	(461)
第六单元	特殊条件人群的营养	(466)
第七单元	社会营养	(470)
第八单元	食品污染	(474)
第九单元	各类食品卫生	(487)
第十单元	食物中毒	(490)
第十一单元	食品卫生标准	(500)

环境卫生学

第一单元	绪论	(503)
第二单元	环境与健康的关系及其研究方法	(504)
第三单元	大气卫生	(506)
第四单元	水体卫生	(518)
第五单元	饮用水卫生	(521)
第六单元	土壤卫生	(531)
第七单元	住宅和公共场所卫生	(536)
第八单元	我国的城市功能分区	(540)
第九单元	环境质量评价	(541)
第十单元	化妆品卫生	(543)
第十一单元	环境卫生学基本技能	(546)

毒理学

第一单元	绪论	(550)
第二单元	外来化合物的生物转运和生物转化	(553)

第三单元	外来化合物毒性作用影响因素和联合作用	(560)
第四单元	急性毒性作用及其试验方法	(563)
第五单元	亚慢性和慢性毒性作用及其试验方法	(566)
第六单元	外来化合物致突变作用及其评价	(569)
第七单元	外来化合物致癌作用及其评价	(576)
第八单元	外来化合物的生殖发育毒性及其评价	(580)
第九单元	外来化合物的免疫毒性作用及其试验方法	(585)
第十单元	外来化合物的危险度评定及毒理学安全性评价程序	(588)

社会医学

第一单元	绪论	(593)
第二单元	医学模式与健康观	(594)
第三单元	社会因素与健康	(596)
第四单元	社会调查研究	(599)
第五单元	健康状况评价	(603)
第六单元	健康危险因素评价	(606)
第七单元	生命质量评价	(607)
第八单元	社区卫生服务	(610)

医学心理学

第一单元	绪论	(613)
第二单元	医学心理学基础知识	(614)
第三单元	心理卫生	(617)
第四单元	心身疾病	(618)
第五单元	心理评估	(618)
第六单元	心理治疗与咨询	(619)
第七单元	病人心理	(620)
第八单元	医患关系	(621)

卫生法规

第一单元	执业医师法(医政监督管理法规)	(623)
第二单元	疾病控制与卫生管理法规	(624)
第三单元	妇幼保健与血液管理法规	(630)

健康教育与健康促进

第一单元	绪论	(633)	第七单元	健康教育和健康促进干预效果的 评价	(641)
第二单元	健康相关行为及其影响因素的理论	(634)	第八单元	社区健康教育与健康促进	(643)
第三单元	健康传播	(636)	第九单元	学校健康促进	(644)
第四单元	健康教育诊断	(637)	第十单元	医院健康教育与健康促进	(645)
第五单元	健康教育与健康促进干预计划制定	(638)	第十一单元	高血压病的健康教育与健康促进	(645)
第六单元	健康教育与健康促进干预计划的 实施	(640)	第十二单元	戒除成瘾行为的健康教育与健 康促进	(647)
			第十三单元	艾滋病健康教育与健康促进	(649)

生理学

第一单元 细胞的基本功能

一、细胞膜的物质转运功能

1. 被动转运 是指物质顺电-化学梯度通过细胞膜,不耗能的转运方式。包括单纯扩散和易化扩散。

(1) 单纯扩散:指小分子脂溶性物质通过细胞膜从高浓度的一侧转运至低浓度一侧的过程。跨膜扩散的量取决于膜两侧的浓度梯度及细胞膜对该物质通过的难易程度即通透性。此外,如果是带电荷的离子,还要受到电场力的影响。以单纯扩散形式进出细胞的物质很少,比较肯定的有 O_2 和 CO_2 等气体分子。单纯扩散在物质转运时细胞本身是不耗能的,其能量来自高浓度物质本身包含的势能。

(2) 易化扩散:指小分子非脂溶性物质在特殊膜蛋白的协助下,由高浓度的一侧通过细胞膜转运至低浓度一侧的过程。它是顺浓度梯度进行的,所以细胞也不消耗能量。根据参与帮助运输的膜蛋白不同,易化扩散又可分为载体介导的易化扩散和通道介导的易化扩散。

载体介导的易化扩散 细胞膜上的某些蛋白质具有载体功能,通过自身的结合位点或结构域,与被转运物质结合,并发生构象变化,将该物质由高浓度的一侧转运至低浓度一侧,再与物质分离,载体蛋白质在运输中并不消耗。某些小分子亲水性物质如葡萄糖、氨基酸就是依靠这种方式进出一般细胞的。

载体介导的易化扩散的特点 ①结构特异性:某种载体只选择性地与某种底物特异性地结合;②饱和现象:易化扩散通量虽与膜两侧的浓度差成正比,但当膜一侧物质浓度增加到一定限度时,扩散量就不再随浓度差的增加而增大。这是因为载体的数目或载体上结合位点有限;③竞争性抑制:结构近似的物质可争夺同一种载体,一种物质可抑制结构相似的另一物质的转运。

通道介导的易化扩散 这种运输是在镶嵌于膜内的通道蛋白质的帮助下完成的。通道蛋白质好像贯通细胞膜的一条管道,开放时,物质从高浓度一侧经过管道向低浓度一侧扩散。关闭时,虽然膜两侧存在物质的浓度梯度,物质也不能通过细胞膜。带电离子如 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 等部分是通过这种方式进出细胞的。通道蛋白质是在某些化学物质如激素、递质作用下,或在膜电位改变的情况下改变构型,使其中的通道开放或关闭。由化学物质引起开或关的通道称为化学依从式通道,由膜电位改变引起的开或关的通道称为电压依从式通道。另外,通道的开放或关闭一般都十分迅速,当某种化学物质出现并达到一定量时,或者膜电位达到一定强度时,通道会突然开放或关闭,因此物质的扩散迅速,扩散量瞬间达到最大。

通道介导的易化扩散的特点:①相对特异性:即某一通道对特定的离子通透,但特异性不如载体蛋白那样严格;②无饱和现象;③通道有开放和关闭两种不同的机能状态。

2. 主动转运 指细胞通过本身的某种耗能过程, 将物质由膜的低浓度一侧转运到高浓度一侧的过程。

(1) 主动转运的特点 ①细胞要消耗能量, 能量来自细胞的代谢活动, 所以与细胞的代谢密切相关, 故称之为“主动”。②逆浓度差进行的。

肠上皮细胞或肾小管上皮细胞对葡萄糖的吸收, 细胞内外各种离子浓度差的维持, 都与细胞膜的主动转运有密切关系。其中研究比较清楚的是 Na^+ 、 K^+ 的主动转运过程, 它是由于存在于细胞膜中的钠-钾泵, 简称钠泵的物质来完成。

(2) 钠泵的主要作用 ①通过改变构型能够逆浓度梯度将细胞内的 Na^+ 泵出细胞, 同时将细胞外的 K^+ 泵入细胞, 运入 K^+ 和泵出 Na^+ 两个过程是偶联在一起进行的。②具有酶的活性, 能将 ATP 分解释放出能量供给主动转运时使用, 所以 Na^+ 泵又称钠钾依赖式的 ATP 酶。当细胞内的 Na^+ 或细胞外的 K^+ 增加, 它的活性就升高, 主动转运 Na^+ 和 K^+ 的过程就加速, 使细胞内外 Na^+ 和 K^+ 的分布恢复到原来的水平。一般情况下, 每分解一分子 ATP, 可移出 3 个 Na^+ 、并换回 2 个 K^+ 。

(3) 钠泵活动的生理意义 ①由 Na 泵活动造成细胞内高 K^+ (即静息电位的维持) 是许多代谢反应进行的必要条件。②能阻止细胞外 Na^+ 大量进入细胞内, 从而维持细胞正常的体积、形态和功能。③建立离子势能贮备, 可用于细胞的其他耗能活动。

3. 出胞和入胞 是大分子物质或物质团块出入细胞的方式。内分泌细胞分泌激素, 神经细胞分泌递质属于出胞; 上皮细胞、免疫细胞吞噬异物属于入胞。

二、细胞的兴奋性和生物电现象

1. 兴奋性和兴奋的定义

(1) 兴奋性: 可兴奋组织和细胞受到刺激时产生动作电位的能力和特性。

(2) 兴奋: 动作电位产生的过程或动作电位本身。

2. 刺激引起兴奋的条件

(1) 刺激引起组织细胞兴奋的条件: 包括刺激的强度、刺激的持续时间, 以及刺激强度对时间的变化率, 这三个参数必须达到某个最小值。在其它条件不变情况下, 引起组织兴奋所需的刺激强度与刺激持续时间呈反变关系。

(2) 阈刺激: 刚刚能引起组织细胞兴奋的最小刺激。小于阈值的刺激称为阈下刺激, 大于阈值的刺激称为阈上刺激。

(3) 刺激的阈值或阈强度: 固定刺激的持续时间和强度-时间变化率, 刚能引起组织兴奋的最小刺激强度, 是衡量组织兴奋性大小的较好指标, 与组织兴奋性的高低呈反变关系。

3. 组织兴奋及其恢复过程中兴奋性的变化 可兴奋细胞在接受一次刺激而出现兴奋的当时和以后的一个短时间内, 它们的兴奋性将经历一系列有次序的变化, 然后才恢复正常。

兴奋性变化的时间顺序是, 首先出现的是兴奋性降低到零, 在此期间给予任何强大的刺激均不引起第二次反应, 称为绝对不应期。紧接着兴奋性开始回升, 但仍低于正常的兴奋性, 因此阈值增大, 即需用大于正常阈值的强度, 才能引起组织产生第二次兴奋, 此期称为相对不应期。此后, 兴奋性不仅完全恢复, 而且高于正常 (兴奋前), 阈值减小, 即给予阈下刺激就可以引起第二次兴奋, 此期称为超常期。在超常期后, 组织兴奋性又低于正常 (低常期), 阈值稍高, 即只有阈上刺激才能引起第二次兴奋。最后, 又经过一定的时间, 兴奋

性恢复正常。

绝对不应期存在的意义：绝对不应期的长短决定了两次兴奋间的最小时间间隔。不论细胞受到多高频率的连续刺激，它在单位时间内所能兴奋的次数，亦即它产生动作电位的次数不会超过某一个最大值，后者恒小于绝对不应期所占时间的倒数。

4. 细胞的生物电现象及其产生机制

(1) 静息电位的概念 指细胞处于安静状态（未受刺激）时，存在于细胞膜内外两侧的电位差。静息电位表现为膜内相对膜外为负。不同细胞的静息电位值是不同的，如哺乳动物神经细胞和肌肉细胞为 $-70 \sim -90\text{mV}$ ，而人的红细胞为 -10mV 。

(2) 静息电位与 K^+ 平衡电位 静息电位的形成与膜的以下两个特点有关：①细胞内外的离子分布和浓度不同。细胞内的 K^+ 高于细胞外近 30 倍，而 Na^+ 和 Cl^- 的细胞外分别高于细胞内浓度约 12 倍和 30 倍，膜内的负离子以大分子（如蛋白质 A^- ）为主。如果允许离子通过的话，离子必然产生顺浓度梯度的移动，即 K^+ 由细胞内流向细胞外， Na^+ 由细胞外流向细胞内的趋势。②细胞膜对各种离子的通透性具有选择性。在静息状态下，细胞膜对 K^+ 的通透性大，对 Na^+ 的通透性很小，对 A^- 几乎没有通透性，所以 K^+ 顺浓度差向膜外扩散，膜内带负电荷的蛋白质大分子不能随之移出细胞，于是随着 K^+ 的外移，出现膜内变负而膜外变正的状态。膜内外形成的电位差有阻止 K^+ 进一步外流的作用，膜内 A^- 也牵制 K^+ 的外流，当促进和阻止 K^+ 外流的力量达到平衡时， K^+ 跨膜扩散的净通量为零，此时膜内外的电位差就稳定于某一个数值不变，即为静息电位。

总之，细胞内外 K^+ 的不均匀分布和安静状态下细胞膜主要对 K^+ 有通透性，是细胞形成静息电位的基础，所以静息电位又称 K^+ 平衡电位。

(3) 动作电位的概念 指可兴奋细胞受到刺激时，在静息电位的基础上爆发的一次膜两侧电位的快速可逆的倒转，并可在膜上传播开来电位变化。

(4) 动作电位的组成 动作电位由两部分组成，即上升支（去极化相）和下降支（复极化相）。下面以神经纤维为例来说明动作电位的形成过程。

①上升支：当神经细胞受到阈刺激或阈上刺激时，膜内的负电位迅速消失，进而变成正位（膜内电位由 -90mV 上升到 $+30\text{mV}$ ），由原来的内负外正变为内正外负，即出现极化状态的倒转，电位变化的幅度为 120mV 。上升支超过 0 的部分称为超射。上升支持续时间很短，约 0.5ms 。

②下降支：上升支达到 $+30\text{mV}$ 后又迅速下降，使膜内电位由正变负，恢复到接近刺激前的静息电位水平。

由于动作电位的曲线很像一个尖锋，所以又称为锋电位，一般所说的动作电位就是指的锋电位而言。锋电位代表细胞兴奋过程，是兴奋产生和传导的标志。

(5) 动作电位形成机制 正常的静息电位和膜内外 Na^+ 、 K^+ 的不均匀分布是动作电位产生的必要条件。

①上升支：当细胞受到一次有效刺激后，膜对 Na^+ 的通透性突然增大，超过了 K^+ 的通透性，细胞外 Na^+ 即顺浓度梯度进入细胞，使膜内负电位减少，当膜内负电位减少到阈电位水平时， Na^+ 通道全部开放， Na^+ 瞬间大量内流，细胞内正电荷突然增加，使细胞膜内外暂时出现内正外负的反极化状态，也即构成了动作电位的上升支。

②下降支：当促使 Na^+ 内流的浓度差与阻止 Na^+ 内流的电位差这两种力量达到平衡时， Na^+ 内流停止，钠通道关闭，而膜对 K^+ 的通透性大大增加，于是细胞内 K^+ 便顺浓度梯度扩散到细胞外，把正电荷带到细胞膜外，使膜内外电位又恢复到静息电位水平。这就形成了动作电位的下降支。

总之动作电位的上升支是钠内流形成的平衡电位，而动作电位的下降支则是钾外流形成的。

(6) 动作电位的特点 ①“全或无”现象：该现象可以表现在两个方面。一是动作电位的幅度。细胞接受有效刺激，一旦产生动作电位，其幅值即达最大，增大刺激强度，动作电位的幅值不再增加。也即动作电位可因刺激过弱不产生（无），而一旦产生幅值即达最大（全）。二是不衰减传导。动作电位的幅值和形状不因传导距离的远近而改变。②脉冲式：由于不应期的存在，所以对单个细胞无论施加多么高的频率刺激，其引起的动作电位总是一个一个的，即呈现互不融合现象。

(7) 动作电位的意义 动作电位的产生是细胞兴奋的标志。

(8) 膜电位变化中的几种状态 ①极化：安静状态下，细胞膜两侧内负外正的电位差状态；②去极化：在极化的基础上，膜内外电位差减小。去极化表示细胞处于兴奋过程；③超极化：膜内外电位差增大，即膜内负电位增大。超极化表示细胞处于抑制状态；④反极化：膜内电位由负转正，膜外电位由正转负；⑤复极化：细胞去极化后向原来极化状态恢复。

5. 兴奋的引起

(1) 阈电位和锋电位的引起 刺激使膜电位减小，产生去极化，达到某一临界值时将爆发动作电位，这一临界值比正常动作电位的绝对值小 $10 \sim 20\text{mV}$ ，即为阈电位。一般来说，细胞或组织的兴奋性的高低或静息电位与阈电位的差值有关。要引起组织兴奋，刺激必须使膜去极化达到这个临界值，该临界值是导致 Na^+ 通道开放的关键因素，此时较多量的 Na^+ 通道开放造成膜内电位较大的去极化，去极化已不能被 K^+ 外流所抵消，因而能进一步加大膜中 Na^+ 通道开放的几率，结果使更多的 Na^+ 内流增加，这样 Na^+ 内流与 Na^+ 通道之间形成一种正反馈过程，称为再生性循环，其结果将导致膜内去极化迅速发展，形成动作电位的上升支。

阈电位和阈强度不同，阈电位是用膜本身去极化的临界值来描述动作电位的产生条件。而阈强度则是使膜的静息电位去极化到阈电位的外加刺激强度。

(2) 局部兴奋及其特点 阈下刺激不引起细胞或组织产生动作电位，但它可以引起受到刺激的膜局部出现一个较小的膜的去极化，即为局部兴奋或局部反应。

1) 局部兴奋产生的原理：亦是 Na^+ 内流所致，只是在阈下刺激时， Na^+ 通道开放数目少， Na^+ 内流少，因而不能引起真正的兴奋或动作电位。

2) 局部兴奋的特点：局部兴奋的膜电位称为局部电位。其特点如下：

- 不是“全或无”的。局部电位与刺激强度呈正比，刺激强度大，局部反应大。
- 电紧张性扩布：发生在膜的某一点的局部兴奋，可以使邻近的膜产生类似的去极化，但这种电紧张扩布随扩布距离的增大而衰减。

• 无不应期，可以叠加和总和。一次阈下刺激引起的局部反应虽然不能引发动作电位，但是多个阈下刺激引发的局部反应在时间上（在同一部位连续给予多个刺激）或空间上（在

相邻部位同时给予多个刺激)叠加起来(分别称为时间总和及空间总和),就可能导致膜去极化到阈电位,从而爆发动作电位。

6. 兴奋在同一细胞上传导的机制——局部电流学说

动作电位一旦在细胞膜的某一点产生,它就会沿着细胞膜向周围传播,直到整个细胞膜产生动作电位为止。动作电位在单一细胞上的传播叫做传导。

(1) 兴奋在无髓神经纤维上的传播过程

当细胞的某一小段受到足够强度刺激而出现动作电位,即由静息的内负变为内正外负时,而和该段相邻的未兴奋段膜两侧的电位仍处于安静时的极化状态,由于膜两侧的溶液是导电的,于是在已兴奋段和它相邻的未兴奋段的神经段之间,将由于电位差的存在而有电荷移动,称为局部电流。它的运动方向是:在膜外,正电荷由未兴奋段移向已兴奋段;在膜内,正电荷由已兴奋段移向未兴奋段。这样流动的结果,将造成未兴奋段膜内电位升高而膜外电位降低,亦即引起该段膜的去极化。当局部电流使邻近的未兴奋膜去极化达到阈电位时,就会大量的激活该处的 Na^+ 通道而导致动作电位的出现。因此动作电位的传导,实际上是已兴奋部分通过局部电流“刺激”了未兴奋的膜部分,使之出现动作电位,这样的过程在膜表面进行下去,就表现出兴奋在整个细胞的传导。

(2) 兴奋在有髓神经纤维上的传导

在有髓神经纤维,由于外面包裹着一层既不导电,又不允许离子通过的髓鞘,因此动作电位只能在没有髓鞘的朗飞氏结处才能传导。因此动作电位是越过每一段带髓鞘的神经纤维呈跳跃式传导的。由于有髓神经纤维较粗,电阻较小,所以动作电位在有髓神经纤维上的传导比在无髓神经纤维上的传导要快得多,是一种“节能”的传导方式。如人的粗大神经纤维的传导速度超过 100m/s ,而一些纤细的无髓神经的传导速度还不到 1m/s 。

(3) 同一细胞上兴奋传递的特点 ①双向性传递;②不衰减传导。

三、肌细胞的收缩功能

1. 神经-骨骼肌接头处的兴奋传递

(1) 神经肌肉接头 运动神经纤维分支的末梢,在接近肌纤维时失去髓鞘,裸露的轴突末梢嵌入肌膜的浅凹中,构成神经肌肉接头,或称为终板。

(2) 兴奋在神经肌肉接头的传递过程

当神经冲动沿神经纤维传到轴突末梢时,引起轴突末梢膜(神经-肌肉接头前膜)上电压依赖性钙通道开放, Ca^{2+} 从细胞外液进入轴突末梢,触发轴浆中含乙酰胆碱的囊泡向接头前膜的方向移动,促使囊泡与接头前膜融合进而破裂(200~300个囊泡),通过胞吐作用使囊泡中贮存的乙酰胆碱释放进入接头间隙。乙酰胆碱经过接头间隙到达肌细胞时,立即与终板膜上 N 受体(该受体本身即为通道蛋白)结合,由此引起蛋白质分子内部构象的变化导致通道结构的开放。这种通道的开放可允许 Na^+ 、 K^+ 甚至少量的 Ca^{2+} 同时通过,但实际出现的是 Na^+ 内流和 K^+ 外流,其总的结果是使终板膜去极化,这一电位变化即为终板电位。终板膜与其周围肌膜产生局部电流,当肌细胞膜去极化达到阈电位水平,就会引发一次向整个肌细胞膜作“全或无”式传导的动作电位,后者再通过兴奋-收缩偶联,引起肌细胞出现一次收缩。终板电位是局部电位,它本身虽不能引起肌肉收缩。但每一次神经冲动引起的 ACh 释放量均足以使终板电位总和到阈电位水平而产生动作电位并诱发一次肌肉收缩,因