

普通高等医学院校 **专升本** 入学考试辅导丛书

主 编 王兴华

副主编 颜琬华 蒋淑君 沙凯辉

护理综合应试指南

——生理学、基础护理学、内科护理学、外科护理学

(第三版)



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

普通高等医学院校**专升本**入学考试辅导丛书

夏 敬 容 内

护理综合应试指南

——生理学、基础护理学、内科护理学、外科护理学

(第三版)

主 编 王兴华

副主编 颜琬华 蒋淑君 沙凯辉

编 委 (以姓氏笔画为序)

刁汇玲 王兴华 王 妍 王 虹 王笑蕾

尹崇高 孙丽红 孙 晖 孙海娅 陈晓琳

纪象芹 李少鹏 李 丽 刘红霞 刘艳丽

乔昌秀 沙凯辉 张 芳 张芳霞 武江华

尚炳英 郑春辉 杨丽娟 杨 敏 杨翠丽

郝朝娜 赵晓敏 高 桃 徐仁华 徐文香

徐 宁 徐 瑞 唐永云 蒋淑君 舒梅芳

颜琬华

编写秘书 沙凯辉



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书旨在帮助参加护理专升本考试的学生复习考试规定的课程内容,按照生理学、基础护理学、内科护理学、外科护理学的顺序,编写了每门课程各单元的考点解析、测试题及参考答案。“考点解析”部分内容精炼,讲解清晰,通俗易懂;“测试题”部分包括了本单元的重难点和考点知识,命题原则与正式考试完全接轨。另附全真模拟试卷5套,每套中“综合一试卷”含生理学 and 基础护理学试题,“综合二试卷”含内科护理学和外科护理学试题。测试题和模拟试卷与近年考试实况高度贴近,均附有“参考答案”。

本书主要读者对象为参加专升本招生考试的护理专业学生,也可以为考生所在学校的老师指明辅导考试的方向,作为护理学专业本、专科在校学生的复习参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

护理综合应试向导/王兴华主编.—3版.—上海:同济大学出版社,2017.7

(普通高等医学院校专升本入学考试辅导丛书. 生理学、基础护理学、内科护理学、外科护理学)

ISBN 978-7-5608-7255-1

I. ①护… II. ①王… III. ①护理学—医学院校—升学参考资料 IV. ①R47

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 188179 号

普通高等医学院校专升本入学考试辅导丛书

护理综合应试指南(第三版)

——生理学、基础护理学、内科护理学、外科护理学

主 编 王兴华

责任编辑 沈志宏 陈红梅

责任校对 徐春莲

封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社

www.tongjipress.com.cn

(上海市四平路 1239 号 邮编 200092 电话 021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 浙江广育爱多印务有限公司

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 37.5

印 数 1-3100

字 数 936000

版 次 2017年8月第3版

2017年8月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-7255-1

定 价 96.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

第三版前言

为了适应高等医药院校护理学专业专升本入学考试的要求,我们编写出版了《护理综合应试指南》,这册多学科综合为一体的考前复习和辅导用书,出版以来受到了广大考生和辅导教师的欢迎。使用结果证明:书中所讲解的内容与正式考试所涉及内容(如考点、题型、难度等)具有较高的吻合度;无论考生以往生理学、基础护理学、内科护理学、外科护理学学习成绩怎样,如果按照本书中讲解的内容认真去复习、思考、练习、模拟,都会取得满意的考试成绩。为了更好地反映护理专升本考试的新形势、新特点、新内容、新规律,帮助考生了解最新考试动态,把握命题信息,做好考前复习,使本书更具有权威性、实用性和针对性,现对本书进行第三版修订。

第三版修订的指导思想是坚持以专科、高职层次的教学大纲为指导,合理选择编写内容;坚持以一线教师为编者主体,特别是有专升本辅导、出题、阅卷经验的老师;坚持对考试重点、难点、知识点进行全方位评估、多角度思考、多种方式展示,缩小与正式考试的差距,争取达到零距离。本次修订前,认真研究了近年的出题思路、试题类型、考点变化、试题难度等,特别是与以往的正式考试试题进行比较,对近5年不曾考过的内容作了删减,对近5年考试中出现、而在第二版中未编写或虽有编写但过于简单的内容做了补充或修改处理。

第三版按照考试内容要求,保持了生理学、基础护理学,内科护理学和外科护理学4个篇目。每篇中每个单元仍设有“考点解析”“测试题”和“参考答案”3个模块。“考点解析”模块在对考点做出评估与分析的基础上,将学习内容进行归纳梳理、浓缩提炼、去粗取精,使之易学易记,便于准确答题。“测试题”模块涵盖了专升本考试的所有科目的全部题型,命题原则与正式考试完全接轨,这些试题不但能帮助考生掌握考试知识,而且引领考生把握考试脉搏,树立自信心。“参考答案”模块中对选择题、填空题、判断题、部分问答题、病例分析题等全部给出参考答案;对名词解释、简答题、部分问答题等省略参考答案,将答案在“考点解析”模块中以灰底字突出显示。全书最后附录全真模拟试卷5套,每套试卷分为护理学专业综合一试卷(含生理学 and 基础护理学)和护理学专业综合二试卷(含内科护理学和外科护理学),能较全面地、客观真实地反映近5年专升本入学考试的概貌,对考生了解考试实情会有很大帮助。

本书的编者来自滨州医学院、泰山医学院、潍坊医学院、济宁医学院、山东中医药大学等几所普通高等医药院校,覆盖了山东省全部招生院校和主考院校,他们是具有命题、阅卷、考试辅导丰富经验的专家、教授及一线教师。本书供专升本入学考试复习使用,也可作为医学本科、专科及高职院校教师的教学参考用书。

由于编者水平所限,加之时间仓促,书中难免存在错误和疏漏之处,恳请读者不吝指正。

主 编

2017年8月于滨州医学院



目 录

第三版前言

第一篇 生理学	1
第一单元 绪论	1
第二单元 细胞的基本功能	5
第三单元 血液	15
第四单元 血液循环	22
第五单元 呼吸	36
第六单元 消化和吸收	45
第七单元 能量代谢和体温	53
第八单元 肾的排泄功能	60
第九单元 感觉器官	69
第十单元 神经系统的基本功能	76
第十一单元 内分泌与外分泌	87
第十二单元 生殖生理	97
第二篇 基础护理学	102
第一单元 绪论	102
第二单元 医疗卫生方针及保健体系	106
第三单元 护患沟通	109
第四单元 护理基本理论	113
第五单元 护理程序	116
第六单元 护理与法律	120
第七单元 环境	124
第八单元 病人入院和出院护理	127
第九单元 舒适与安全	131
第十单元 病人清洁卫生	136
第十一单元 预防与控制医院内感染	140
第十二单元 生命体征的评估与护理	146
第十三单元 冷、热疗法	151
第十四单元 饮食与营养	154
第十五单元 排泄	159
第十六单元 给药	165
第十七单元 静脉输液与输血	171
第十八单元 标本采集	179
第十九单元 病情观察及危重病人的抢救和护理	183
第二十单元 临终护理	188
第二十一单元 医疗与护理文件记录	190
第三篇 内科护理学	193
第一单元 呼吸系统疾病病人的护理	193
第二单元 循环系统疾病病人的护理	219
第三单元 消化系统疾病病人的护理	246
第四单元 泌尿系统疾病病人的护理	269



第五单元	血液系统疾病病人的护理	283
第六单元	内分泌代谢性疾病病人的护理	305
第七单元	神经系统疾病病人的护理	325
第八单元	风湿性疾病病人的护理	346
第九单元	理化因素所致疾病病人的护理	357
第四篇	外科护理学	364
第一单元	水、电解质及酸碱代谢失衡病人的护理	364
第二单元	外科休克病人的护理	371
第三单元	外科营养支持病人的护理	376
第四单元	麻醉病人的护理	382
第五单元	手术室护理工作	390
第六单元	围手术期病人的护理	395
第七单元	外科感染病人的护理	403
第八单元	损伤病人的护理	411
第九单元	肿瘤病人的护理	419
第十单元	甲状腺疾病病人的护理	425
第十一单元	乳房疾病病人的护理	429
第十二单元	腹外疝病人的护理	435
第十三单元	急性化脓性腹膜炎和腹部损伤病人的护理	440
第十四单元	胃、肠疾病病人的护理	446
第十五单元	肝、胆、胰疾病病人的护理	464
第十六单元	周围血管疾病病人的护理	473
第十七单元	颅脑外科疾病病人的护理	479
第十八单元	胸部疾病病人的护理	488
第十九单元	泌尿、男性生殖系统疾病病人的护理	497
第二十单元	骨与关节疾病病人的护理	514
附录		
	全真模拟试卷(一)	532
	全真模拟试卷(二)	542
	全真模拟试卷(三)	555
	全真模拟试卷(四)	569
	全真模拟试卷(五)	582



第一篇 生理学

第一单元 绪 论

【考点解析】

一、生理学概述

生理学是生物科学的一个分支,是研究机体正常功能活动规律的科学。机体是有生命个体的统称,人体结构和功能极为复杂,对人体生理功能的研究,大致可分为3个水平,即整体水平、器官和系统水平以及细胞和分子水平。生理学的主要内容包括生命活动的现象、过程、规律、机制以及影响因素等。

二、生命活动的基本特征

1. **新陈代谢** 是指机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。包括合成代谢和分解代谢。生命活动的维持首先依赖于新陈代谢的正常进行。

2. **兴奋性** 是机体感受刺激发生反应的能力或特性,是在新陈代谢基础上产生的,属于机体生命活动的基本特征。

1) **刺激与反应** 能够引起机体发生反应的环境变化称为刺激。刺激要引起机体反应必须具备3个条件:刺激的强度、刺激的时间、刺激的强度-时间变化率。反应有兴奋和抑制2种形式。兴奋是指机体接受刺激后由相对静止转为活动或活动状态的加强;抑制是指机体由活动转为相对静止或活动状态的减弱。

2) **衡量兴奋性的指标——阈值** 阈值是指刚好能引起组织产生反应的最小刺激强度,又称阈强度。强度等于阈值的刺激称为阈刺激;强度小于阈值的刺激称为阈下刺激;强度大于阈值的刺激成为阈上刺激。阈值的大小与组织兴奋性的高低成反变关系。

3) **组织兴奋时兴奋性的变化** 当组织受到刺激发生兴奋时,它的兴奋性会发生一系列规律性的变化,依次为绝对不应期、相对不应期、超长期、低常期。绝对不应期的长短决定了组织两次兴奋间的最短时间间隔,即决定了组织在单位时间内能够产生反应的最多次数。

新陈代谢和兴奋性是生命活动的基本特征。另外,生物体生长发育到一定阶段,能够产生与自己相似的个体,生殖功能对种群的繁衍是必需的。因此,生殖也被视为生命活动的基本特征之一。

三、内环境与稳态

1. 机体的内环境

(1) **体液及其组成** 体液是人体内液体的总称,正常成年人的体液量约占体重的60%,其中约2/3(约占体重40%)分布于细胞内,称为细胞内液;其余约1/3(约占体重20%)分布于细胞外,称为细胞外液。细胞外液中约3/4(约占体重15%)分布于细胞间隙内,称为组织液;其余约1/4(约占体重5%)则在血管中不断地循环流动,即为血浆。此外,还有少量的淋巴和脑脊液等。各部分体液彼此隔开,因而各部分体液的成分有较大差别,但各部分体液又相互沟通。细胞膜既是细胞内液与组织液的屏障,又可通过膜的物质转运功能实现沟通。同样,毛细血管壁既是分隔血浆和组织液的屏障,也是两者之间相互沟通的桥梁。血浆是沟通各部分体液并与外界环境进行物质交换的重要媒介,是各部分体液中最为活跃的部分。

(2) **内环境的概念** 内环境是细胞直接生活的液体环境,即细胞外液(包括血浆、组织液、淋巴液、各种腔室液等)。这一重要概念是由法国生理学家 Claude Bernard 于1852年首先提出的。内环境最基本的特点是稳态,内环境的相对稳定是机体能自由和独立生存的首要条件。

2. 内环境稳态及其意义

(1) **内环境稳态** 也称自稳态,是指内环境(即细胞外液)的化学成分和理化特性保持相对恒定的状态。内环境理化性质的相对恒定并非固定不变,而是可在一定范围内变动但又保持相对稳定的状态,是一种动态平衡。

(2) **内环境稳态的意义** 内环境既为细胞提供营养物质,又接受来自细胞的代谢尾产物。内环境的理化因素(温度、pH值、渗透压、各种物质浓度等)相对恒定是维持细胞的正常代谢活动所必需的。一旦内环境稳态被破坏,机体新陈代谢将出现障碍,稳态是维持机体正常生命活动的必要条件。目前,稳态的概念已被扩展为泛指体内各种生理功能活动在神经和体液因素调节下保持相对稳定的状态,维持各种生命活动的稳态主要依靠体内的负反馈控制系统。



四、人体功能活动的调节机制

人体具有较完备的调节系统和控制系统,能对各系统、器官、组织和细胞的各种功能进行有效的调节和控制,维持机体内环境的稳态;也能适时地对外界环境的变化做出适应性反应。

1. 人体机能活动的调节方式及特点 人体机能活动的主要调节方式有神经调节、体液调节和自身调节3种。

(1) **神经调节** 是人体最主要的调节方式,是通过各种反射实现的,具有迅速、短暂和精确等特点。反射是在中枢神经系统参与下,机体对内外环境刺激所做出的规律性反应。反射活动的结构基础是反射弧,其由感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器5个部分组成。反射须在反射弧的结构和功能完整的基础上才能正常进行;反射弧的任何一个环节被阻断,相应的反射将不能完成。

(2) **体液调节** 是指体液中某些化学物质,经过体液的运送,对人体功能进行的调节。体液因素主要是激素,通过血液循环作用于靶组织、靶细胞。某些组织细胞的代谢产物也属体液因素,主要在局部起作用。体液调节的特点是缓慢、持久和广泛。

人体内多数内分泌腺或内分泌细胞接受神经的支配,体液调节成为神经调节反射弧的传出部分,这种调节称为神经-体液调节。如肾上腺髓质受交感神经支配,交感神经兴奋时,可引起肾上腺髓质释放肾上腺素和去甲肾上腺素。下丘脑作为联系神经调节和体液调节的枢纽,使内分泌系统和神经系统功能活动相辅相成,共同调节和维持机体的内环境稳态。

(3) **自身调节** 是指器官、组织、细胞不依赖于神经和体液调节而发生的适应性反应。自身调节比较局限,调节幅度较小,但对维持细胞、组织和器官功能的稳态有一定的意义。如心肌的收缩力随前负荷变化而变化,从而调节每搏输出量,称为异长自身调节;再如全身血压在一定范围内变化时,肾血流量维持不变也是通过自身调节实现的。

2. 生理功能的反馈调控 人体功能的调节过程中其内部各组成部分之间的信息传送,按控制论的观点分析,主要是反馈控制系统。该控制系统中,控制部分发出指令控制受控部分的活动,而控制部分自身的活动又接受来自受控部分返回信息的影响,是一个闭环系统,具有自动控制的能力。由受控部分发出的信息反过来影响控制部分的活动,称为反馈。反馈有负反馈和正反馈2种形式。

(1) **负反馈** 是指受控部分发出的反馈信息调整控制部分的活动,最终使受控部分的活动朝着与它原先活动相反的方向改变。负反馈中反馈信息与控制信息的作用方向相反,因而可以纠正控制信息的效应。人体内负反馈极为多见,在维持机体生理功能的稳态中具有重要意义。如维持动脉血压稳态的压力感受性反射(减压反射)、激素稳态的调节等。负反馈自动控制中所设定的一个工作点称调定点,受控部分的活动只能在调定点附近的一个狭小范围内变动。调定点并非恒定不变,可以进行重调定。

(2) **正反馈** 是指受控部分发出的反馈信息促进与加强控制部分的活动,最终使受控部分的活动朝着与它原先活动相同的方向改变。正反馈的意义在于使生理过程不断加强,直至最终完成生理功能,在正反馈情况时,反馈控制系统处于再生状态。正反馈远不如负反馈多见,典型的例子如排便、排尿、分娩和血液凝固等。

【测试题】

一、选择题

(一) 单项选择题

- 维持内环境稳态的重要调控方式是()
A. 体液调节 B. 自身调节 C. 正反馈 D. 负反馈 E. 前馈
- 生物体内环境稳态是指()
A. 细胞外液理化因素保持不变 B. 细胞内液理化因素不变
C. 细胞外液理化性质在一定范围内波动 D. 细胞内液理化性质在一定范围内波动
E. 细胞内液和细胞外液理化性质在一定范围内波动
- 衡量组织兴奋性高低的指标是()
A. 动作电位 B. 静息电位 C. 刺激 D. 阈电位 E. 阈值
- 神经调节的基本方式是()
A. 反射 B. 反应 C. 神经冲动 D. 正反馈 E. 负反馈
- 下列生理过程中,属于负反馈的是()



- A. 排尿反射 B. 减压反射 C. 分娩 D. 血液凝固 E. 排便反射
6. 内环境中最活跃的部分是()
A. 组织液 B. 血浆 C. 淋巴 D. 脑脊液 E. 房水
7. 下列哪些活动属于条件反射()
A. 看到酸梅时引起唾液分泌 B. 食物进入口腔后,引起胃腺分泌
C. 大量饮水后尿量增加 D. 寒冷环境下皮肤血管收缩
E. 炎热环境下出汗
8. 神经调节中的控制部分是()
A. 感受器 B. 受体 C. 神经中枢 D. 靶组织或靶器官 E. 效应器
9. 肾小球滤过率在肾动脉血压于一定范围内变动时保持不变,这一调节属于()
A. 神经调节 B. 激素远距调节 C. 神经分泌调节 D. 旁分泌调节 E. 自身调节
10. 寒冷环境下甲状腺激素分泌增多属于()
A. 神经调节 B. 神经-体液调节 C. 激素远距调节 D. 旁分泌调节 E. 自身调节

(二) 多项选择题

11. 下列关于体液的描述,正确的是()
A. 正常成人体液量占体重的60%,细胞外液的量比细胞内液多
B. 体液既是相互隔开的又是相互沟通的 C. 细胞外液即内环境
D. 血浆是内环境中最活跃的部分 E. 细胞外液又称外环境
12. 下列哪些现象中存在正反馈调节()
A. 排尿过程 B. 排便过程 C. 分娩过程 D. 血液凝固过程
E. 心室肌细胞动作电位0期去极化时 Na^+ 内流
13. 体液调节的特点是()
A. 缓慢 B. 广泛 C. 持久 D. 迅速 E. 短暂

二、填空题

- 人体生理学是研究_____的科学,主要从_____、_____和_____3个不同水平进行研究。
- 体内的液体按其在体内的分布可分为_____和_____2大类。
- 反射的结构基础称为_____,其组成部分_____、_____、_____和_____。
- 机体活动的调节方式有_____、_____和_____,其中最主要的调节方式是_____。
- 反馈调节控制有_____和_____2种类型。

三、判断题

- 负反馈比正反馈多见。
- 内分泌腺参与神经体液调节。
- 新陈代谢和兴奋性是生命活动的基本特征。
- 脑血管和肾血流量随机体状况而适应,属于自身调节。

四、名词解释

- 兴奋性 2. 内环境 3. 内环境稳态 4. 反射 5. 负反馈 6. 正反馈

五、简答题/问答题

- 试述人体机能活动的调节方式及其特点。
- 试述内环境稳态及其生理意义。

【参考答案】

一、选择题

1. D 2. C 3. E 4. A 5. B 6. B 7. A 8. C 9. E 10. B 11. BCD
12. ABCDE 13. ABC

二、填空题

1. 人体正常生命活动规律 整体 器官和系统 细胞和分子 2. 细胞内液 细胞外液 3. 反射弧 感受



器 传入神经 神经中枢 传出神经 效应器 4. 神经调节 体液调节 自身调节 神经调节 5. 负反馈 正反馈

三、判断题

1. √ 2. √ 3. √ 4. √

四、名词解释(略,参见考点解析)

五、简答题/问答题(略,参见考点解析)

(蒋淑君)



第二单元 细胞的基本功能

【考点解析】

一、细胞膜的基本结构(液态镶嵌模型)

细胞膜最主要由脂质和蛋白质组成,此外还有极少量的糖类物质。关于细胞膜的分子结构,目前被公认的假说是 Singer 和 Nicholson 于 1972 年提出的液态镶嵌模型:膜的基架是液态的脂质双分子层,其中镶嵌着具有不同结构和功能的蛋白质。

二、细胞膜的物质转运功能

物质进出细胞必须通过细胞膜,细胞膜的特殊结构决定了不同物质通过细胞的难易。例如,细胞膜的基架是双层脂质分子,其间不存在大的空隙,因此仅有能溶于脂类的小分子物质可以自由通过细胞膜,不溶于脂类的物质进出细胞必须依赖细胞膜上特殊膜蛋白的帮助,而细胞膜对物质团块的吞吐作用则是细胞膜具有流动性决定的。物质通过细胞膜的转运主要有以下几种形式:

(一) 单纯扩散

1. 单纯扩散概念 脂溶性物质由膜的高浓度一侧向低浓度一侧转运的过程称为单纯扩散。如氧气、二氧化碳、氨、氮气、水、乙醇、尿素等物质的跨膜转运。

2. 影响单纯扩散的因素 某物质通过膜的难易程度(即膜对该物质的通透性)取决于它们的脂溶性、分子大小和带电状况;扩散的方向和速度取决于膜两侧该物质的浓度差和膜对该物质的通透性。

3. 单纯扩散的特点 不需要外力帮助,细胞也不耗能,其能量来自该物质膜两侧浓度差本身包含的势能,是一被动过程。

(二) 膜蛋白介导的跨膜转运

1. 易化扩散 不溶于脂质或脂溶性很小的物质,在膜蛋白的介导下由高浓度的一侧通过细胞膜向低浓度的一侧转运的过程称为易化扩散。易化扩散也是一种被动过程。参与易化扩散的膜蛋白有载体蛋白质和通道蛋白质。体液中的离子物质是通过通道转运的,而一些有机小分子物质如葡萄糖、氨基酸等则依赖载体转运。

(1) 经通道易化扩散 介导这一过程的膜蛋白称为离子通道或通道。通道是一类贯穿脂质双层的、中央可形成亲水性孔道的膜蛋白。其特征是:①高速度,这是通道与载体之间最重要的区别;②离子的选择性,取决于通道开放时水相孔道的大小和孔道壁的带电情况;③门控,根据引起门控过程的机制不同,离子通道可分为化学门控通道、电压门控通道和机械门控通道等。

(2) 经载体易化扩散 介导这一过程的膜蛋白称为载体蛋白或载体。载体是一些贯穿脂质双分子层的整合蛋白。其特点是:①具有较高的结构特异性,即某种载体只选择性地与某种物质作特异性结合;②转运速率饱和现象,膜上有关的载体数量或载体上能与该物质结合的位点数目有限,如超过限度,即使再增加待转运物质的浓度,也不能使转运量增加;③竞争性抑制,即结构相近的物质可争夺占有同一种载体,一种物质可抑制结构相近的另一种物质的转运。

2. 原发性主动转运

(1) 原发性主动转运概念 原发性主动转运指细胞直接利用代谢产生的能量将物质(通常是带电离子)逆浓度梯度或电位梯度跨膜转运的过程,它是人体最重要的物质转运形式。介导这一过程的膜蛋白称为离子泵,由于它具有水解 ATP 的能力,故也称为 ATP 酶。在哺乳动物细胞上普遍存在的离子泵有钠-钾泵和钙泵。

(2) 主动转运的特点 逆电-化学梯度进行,需要细胞代谢供能。

(3) 钠-钾泵 简称钠泵,也称 $\text{Na}^+-\text{K}^+-\text{ATP}$ 酶。钠泵的作用:能分解 ATP 释放能量,逆浓度差将细胞内的 Na^+ 移出膜外,同时将细胞外的 K^+ 移入膜内,因而形成和保持膜内高 K^+ 和膜外高 Na^+ 的不均衡离子分布。启动或使钠泵活动加强的最重要因素是膜内 Na^+ 增多或膜外 K^+ 增多。一般情况下,每分解 1 个 ATP 能将 3 个 Na^+ 移出膜外,同时将 2 个 K^+ 移入膜内。钠泵的生理意义:①钠泵活动造成的细胞内高 K^+ 是许多代谢反应进行的必要条件。②钠泵活动造成的膜内外 Na^+ 和 K^+ 的浓度差,是细胞生物电活动产生的前提。③维持胞内渗透压和细胞容积。④建立 Na^+ 的跨膜浓度梯度,为继发性主动转运的物质提供势能贮备。⑤钠泵的活动是生电性的,可直



接影响膜电位,使膜内电位的负值增大。

3. 继发性主动转运

(1) 继发性主动转运的概念 许多物质在进行逆浓度梯度或电位梯度跨膜转运时,所需能量并不直接来自 ATP 分解,而是来自原发性主动转运所形成的离子浓度势能差,这种间接利用 ATP 能量的主动转运过程称为继发性主动转运,也称为联合转运。原发性主动转运主要是通过离子泵转运离子,继发性主动转运是转运体借助离子泵转运而储备的势能从而完成逆浓度梯度的跨膜转运。如肠上皮细胞、肾小管上皮细胞对葡萄糖和氨基酸的吸收等。

(2) 转运体蛋白或转运体 参与联合转运有关的蛋白质称为转运体蛋白或转运体。可分为同向转运和反向转运(或交换)2种形式。相应的转运体称为同向转运体和反向转运体(或交换体)。

(三) 出胞和入胞

出胞和入胞是大分子物质或物质团块出入细胞的方式,主要是依靠细胞本身的活动来完成,也需要细胞代谢供能。

1. 出胞 是指某些大分子物质或物质团块由细胞排出的过程,主要见于细胞的分泌活动,如内分泌细胞分泌激素、神经末梢释放神经递质等。

2. 入胞 指细胞外的某些物质团块进入细胞的过程,如细菌、病毒、异物、血浆中脂蛋白的颗粒及大分子营养物质等进入细胞的过程。因特异性分子与细胞膜外的受体结合并在该处引起的入胞作用称为受体介导式入胞。

细胞膜的物质转运方式可归纳为表 1-2-1。

表 1-2-1 细胞膜的物质转运方式

跨膜转运方式	转运物质	特点	
单纯扩散	脂溶性的和少数分子很小的水溶性物质,如 O ₂ 、CO ₂ 、水、乙醇、尿素、类固醇激素等	被动转运,简单的物理扩散,物质由高浓度到低浓度直达化学平衡,即浓度差为 0	
膜蛋白介导跨膜转运	经通道易化扩散	借助通道,各种离子顺电-化学梯度,如 Na ⁺ 内流、K ⁺ 外流、Ca ²⁺ 内流等	被动转运,通道有选择性和门控特性,离子跨膜流动的动力是电-化学驱动力,可达该离子的平衡电位
	经载体易化扩散	借助载体,水溶性小分子物质顺浓度梯度,如葡萄糖、氨基酸、核苷酸等跨膜进入细胞	被动转运,载体具有较高的结构特异性;饱和现象;竞争性抑制
	原发性主动转运	借助离子泵,Na ⁺ 、K ⁺ 、Ca ²⁺ 、H ⁺ 等离子逆电-化学梯度转运	逆电-化学梯度进行,需要细胞代谢供能。形成并维持 Na ⁺ 、K ⁺ 、Ca ²⁺ 、H ⁺ 等离子在细胞内外或细胞器内外的不均衡分布
	继发性主动转运	转运体和离子泵协同将离子、小分子物质逆浓度转运,如 Na ⁺ -H ⁺ 交换、Na ⁺ -Ca ²⁺ 交换、Na ⁺ -K ⁺ -Cl ⁻ 同向转运,葡萄糖和氨基酸在小肠黏膜上皮被吸收和在肾小管上皮被重吸收、甲状腺聚碘等	人体内广泛存在,间接消耗 ATP,跨膜转运的动力来自钠泵活动建立的 Na ⁺ 跨膜浓度梯度,跨细胞器膜转运的动力来自质子泵活动建立的 H ⁺ 浓度梯度
出胞和入胞	大分子物质或物质团块,如外分泌腺分泌酶原颗粒和黏液,内分泌细胞分泌激素,神经末梢释放神经递质;白细胞吞噬细菌,低密度脂蛋白、胰岛素、维生素 B ₁₂ 等进入细胞	依靠细胞膜变构来完成,需要细胞代谢供能	

三、细胞的跨膜信号转导

细胞外的信号跨膜转导可分为 2 类:一类是某些脂溶性信号分子穿过细胞膜进入细胞内,与胞质受体结合,再穿过细胞核的核膜进入细胞核内与核受体结合,通过调节基因的表达而完成信号转导;另一类是作用于细胞膜表面,通过引起膜结构中一种或数种特殊蛋白质分子的变构作用,将外界环境变化的信息以新的信号形式传递到膜内,再引发靶细胞相应的功能改变,这一类占了绝大多数。根据细胞膜上感受信号物质的蛋白质分子的结构和功能的不同,跨膜信号转导的途径大致可分为以下 3 类。

1. G 蛋白耦联受体介导的信号转导 G 蛋白耦联受体存在于细胞膜上,它与信号分子结合后可激活细胞膜上的 G 蛋白,激活的 G 蛋白进而激活 G 蛋白效应器酶,G 蛋白效应器酶再催化某些物质(如 ATP)产生第二信使,



第二信使是指激素、递质、细胞因子等信号分子作用于细胞膜产生的细胞内信号分子,较重要的第二信使有 cAMP、IP₃、DG、cGMP、Ca²⁺。第二信使通过蛋白激酶或离子通道发挥信号转导的作用。

2. 离子通道受体介导的信号转导 离子通道型受体分子是一种同时具有受体和离子通道功能的蛋白质分子,属于化学门控通道。这类受体和神经递质结合后,引起突触后膜离子通道的快速开放和离子的跨膜流动,导致突触后神经元或效应器细胞膜电位的改变,从而实现神经信号的快速跨膜转导。电压门控通道和机械门控通道实际也是接受电信号或机械信号的“受体”,并通过通道的开放、关闭和离子跨膜流动将信号转导到胞内。

3. 酶耦联受体介导的信号转导 酶耦联受体是细胞膜上的一些蛋白质分子,既有受体的作用又有酶的作用。体内大部分生长因子和一部分肽类激素(如胰岛素)就是通过这种方式进行信号转导的。

四、细胞的生物电现象

电信号的产生和传播都是在细胞膜两侧进行的,跨膜电位的表现形式有 3 种:①安静状态下相对平稳的静息电位;②可兴奋细胞受到阈刺激或阈上刺激时产生的动作电位;③细胞受到阈下刺激时产生的局部电位。跨膜电位产生的条件:①细胞膜内、外离子不均匀分布;②细胞膜在不同状态对离子具有选择通透性。因此,细胞生物电是细胞膜两侧带电离子的不均匀分布和一定形式的离子跨膜移动的结果。

(一) 静息电位及其产生机制

1. 静息电位的概念 细胞处于安静状态下(未受刺激时)膜内外两侧的电位差称为静息电位。

2. 静息电位产生的机制 安静时细胞膜内外离子的分布不均匀,在细胞外液中 Na⁺、Ca²⁺、Cl⁻ 浓度比细胞内液高,细胞内液中 K⁺、大分子有机负离子浓度比细胞外液高,这主要是由于细胞膜的选择通透性和主动转运而形成和维持的。此外,安静时细胞膜主要对 K⁺ 通透。也就是说,细胞未受刺激时,膜上离子通道中主要是 K⁺ 通道开放,允许 K⁺ 由细胞内流向细胞外,K⁺ 外流的电-化学平衡电位即静息电位。影响静息电位的因素有:①细胞内外 K⁺ 浓度差:如细胞外 K⁺ 浓度升高,会导致静息电位减小;②膜对 K⁺ 和 Na⁺ 的通透性:膜对 K⁺ 的通透性相对增大,静息电位增大,而对 Na⁺ 的通透性相对增大,静息电位则减小;③Na⁺-K⁺ 泵活动水平:其可直接影响静息电位。

3. 静息电位的特征 静息电位在大多数细胞是一种相对稳定的、分布均匀的负电位,即膜外为正、膜内为负。采用细胞内记录法记录到的电位是以细胞外为零电位的膜内电位。如骨骼肌细胞的静息电位约 -90 mV,神经细胞约 -55 mV。细胞处于静息电位时,膜内电位较膜外电位为负,这种膜内为负、膜外为正的状态称为极化状态。膜内外电位差的数值向膜内负值减小的方向变化时,称为膜的去极化或除极化,而膜内外电位差的数值向膜内负值加大的方向变化时,称为膜的超极化。细胞先发生去极化,再向安静时的极化状态恢复称为复极化。静息电位和极化状态都是细胞处于安静状态的标志。不同细胞静息电位的数值可以不同,并且只要细胞未受刺激,生理条件不变,这种电位将持续存在,而动作电位则是一种变化电位。

(二) 动作电位及其产生机制

1. 动作电位的概念 可兴奋组织或细胞受到有效刺激时,在静息电位基础上发生的快速、可逆、可传播的电位变化称为动作电位。它在图像上分为上升去极化相,下降复极化相和电位调整(后电位)。动作电位的主要成分是锋电位,锋电位具有动作电位的主要特征。

2. 动作电位的形成机制 以神经纤维动作电位的形成过程为例:①阈刺激或阈上刺激→细胞部分去极化→Na⁺ 少量内流→去极化至阈电位水平→Na⁺ 内流与去极化形成正反馈(Na⁺ 爆发性内流)→达到 Na⁺ 平衡电位(膜内为正膜外为负)→形成动作电位上升支。故上升相即 Na⁺ 内流形成的电-化学平衡电位。动作电位的幅度决定于细胞内外的 Na⁺ 浓度差,细胞外液 Na⁺ 浓度降低动作电位幅度也相应降低,而阻断 Na⁺ 通道(河豚毒)则能阻碍动作电位的产生。②膜去极化达一定电位水平→Na⁺ 通道的失活,Na⁺ 内流停止、K⁺ 迅速外流→形成动作电位下降支。故下降相即为 K⁺ 外流形成。③由于细胞膜内 Na⁺ 浓度升高,膜外 K⁺ 浓度升高,使膜上的 Na⁺-K⁺ 泵激活,可逆浓度梯度将进入膜内的 Na⁺ 泵出膜外,同时将膜外多余的 K⁺ 泵入膜内,以维持正常细胞膜内外离子分布,为下一次兴奋做充分的准备。

3. 动作电位的特征

(1)“全或无” “全或无”现象是单一可兴奋细胞产生动作电位的一种特征。即在阈下刺激时该可兴奋细胞不发生扩布性动作电位,仅产生局部电紧张电位,而一旦刺激的强度达到阈值之后,动作电位的幅度不再随刺激强度的增大而增大,即产生最大的动作电位,且动作电位沿细胞膜扩布时,其大小不随传导距离的增加而衰减。



(2) 可传播 动作电位可传播,而且在同一细胞上的传播是不衰减的。

(3) 锋电位不可以总合 动作电位是一种快速、可逆的电变化,产生动作电位的细胞膜将经历一系列兴奋性的变化:绝对不应期-相对不应期-超常期-低常期。细胞膜在一次兴奋后,膜上电压门控通道迅速失活,使该处膜处于绝对不应期,此期相当于锋电位所持续的时间,所以锋电位不能叠加。

4. 离子通道的状态 动作电位期间 Na^+ 、 K^+ 离子的跨膜转运是通过通道蛋白进行的,通道有开放、关闭、备用 3 种状态,由当时的膜电位决定,故这种离子通道称为电压门控的离子通道,而形成静息电位的 K^+ 通道是非门控的离子通道。当膜的某一离子通道处于失活(关闭)状态时,膜对该离子的通透性为零,同时膜电导为零(电导与通透性一致),而且不会受刺激而开放,只有通道恢复到备用状态时才可以在特定刺激作用下开放。

5. 动作电位的引起

(1) 刺激引起组织兴奋的条件 刺激的强度、刺激持续的时间,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,才可引起组织兴奋。在其他条件不变情况下,引起组织兴奋所需刺激强度与刺激持续时间呈反比关系。

(2) 阈值 又称阈强度,指能引发可兴奋组织、细胞产生动作电位的最小刺激强度。

(3) 阈电位 指能产生动作电位的临界膜电位值,即能引起钠通道激活对膜去极化正反馈过程的临界膜电位,是用膜本身去极化的临界值来描述动作电位产生条件的一个重要概念。

(4) 可兴奋细胞 指受刺激后能产生动作电位的细胞,如神经细胞、肌细胞和腺细胞。可兴奋细胞膜上一般有电压门控的钠通道或钙通道。

(5) 衡量组织兴奋性高低的指标 细胞受到刺激时产生动作电位的能力,称为兴奋性。衡量组织兴奋性高低的较好指标是阈值(阈强度),兴奋性高低与阈值呈反变关系,即阈值越高,兴奋性越低,反之兴奋性越高。也可用静息电位与阈电位的距离来衡量,亦呈反变关系,如当细胞外 K^+ 浓度轻度升高时,由于膜电位轻度去极化,使膜电位与阈电位距离减小,细胞兴奋性就增高。可兴奋细胞兴奋后兴奋性的变化规律是:绝对不应期→相对不应期→超常期→低常期→恢复。

(三) 局部电位

1. 局部电位的概念 细胞受到阈下刺激时,细胞膜两侧产生的微弱电变化(较小的膜去极化或超极化反应)称为局部电位。或者说是细胞受刺激后去极化未达到阈电位的电位变化。

2. 局部电位的形成机制 阈下刺激使膜通道部分开放,产生少量去极化或超极化,故局部电位可以是去极化电位,也可以是超极化电位。

3. 局部电位的特点

(1) 非“全或无” 指局部电位的幅度与刺激强度正相关,而与膜两侧离子浓度差无关,因为离子道仅部分开放无法达到该离子的电平衡电位,因而不是“全或无”式的。

(2) 可以总和 局部电位没有不应期,一次阈下刺激引起一个局部反应虽然不能引发动作电位,但多个阈下刺激引起的多个局部反应如果在时间上(多个刺激在同一部位连续给予)或空间上(多个刺激在相邻部位同时给予)叠加起来(分别称为时间总和或空间总和),就有可能导致膜去极化到阈电位,从而爆发动作电位。

(3) 电紧张扩布 局部电位不能像动作电位向远处传播,只能以电紧张的方式影响附近膜的电位。电紧张扩布随扩布距离增加而衰减。

4. 局部电位与动作电位的区别 ①局部电位是等级性的,其大小与刺激的强度成正比,而动作电位是“全或无”的;②局部电位可以总和,而动作电位不能总和;③局部电位不能远传,只能电紧张扩布,影响范围很小,而动作电位能沿着细胞膜进行不衰减的传导;④局部电位没有不应期,而动作电位有不应期。

(四) 兴奋的传播

1. 兴奋在同一细胞上的传导 可兴奋细胞兴奋的标志是产生动作电位,细胞膜某一部分产生的动作电位可沿细胞膜不衰减地传播至整个细胞。动作电位在单一细胞上通过兴奋部位和邻近静息部位形成的局部电流的方式传导。传导速度受许多因素影响,如:直径大的细胞电阻较小传导的速度快;有髓鞘的神经纤维动作电位以跳跃式传导,因而比无髓纤维传导快。动作电位在同一细胞上的传导是“全或无”式的、不衰减的,动作电位的幅度不因传导距离增加而减小。

2. 兴奋在细胞间的传递 细胞间信息传递的主要方式是化学性传递,包括突触传递和非突触传递,某些组织细胞间存在着电传递(缝隙连接)。



五、肌细胞的收缩功能(以骨骼肌为例)

(一) 骨骼肌神经-肌接头处的兴奋传递

1. **结构基础** 肌细胞是先兴奋、再收缩,骨骼肌受躯体运动神经支配,运动神经的兴奋通过神经-肌肉接头传递引起骨骼肌细胞的兴奋。骨骼肌的神经-肌接头是兴奋传递的结构基础,由运动神经末梢和与它接触的骨骼肌细胞膜形成的,即由接头前膜、接头间隙和接头后膜(终板膜)组成。

2. **过程** 神经末梢兴奋(接头前膜)发生去极化→膜对 Ca^{2+} 通透性增加→ Ca^{2+} 内流→神经末梢释放递质乙酰胆碱(ACh)→ACh 通过接头间隙扩散到接头后膜(终板膜)并与 ACh 受体通道结合→终板膜对 Na^+ 、 K^+ (以 Na^+ 为主)通透性增高→ Na^+ 内流→终板电位→终板电位是局部电位,总和达阈电位→肌细胞产生动作电位。ACh 发挥作用后被胆碱酯酶分解失活。终板电位是指在神经-肌肉接头处 ACh 的释放并与终板膜 ACh 受体通道结合引起的以 Na^+ 内流为主的去极化的电位变化。

3. **兴奋传递的特点** ①单向传递;②时间延搁;③易受环境因素和药物影响;④“电-化学-电”的过程;⑤一对一的关系。

(二) 骨骼肌的结构

肌纤维内含大量肌原纤维和肌管系统,肌原纤维由肌小节构成,粗、细肌丝构成的肌小节是肌肉进行收缩和舒张的基本功能单位。肌管系统包括与肌原纤维去向一致的纵管系统和与肌原纤维垂直去向的横管系统。纵管系统的两端膨大成含有大量 Ca^{2+} 的终末池,一条横管和两侧的终末池构成三联管结构,它是兴奋收缩耦联的关键部位。

(三) 兴奋-收缩耦联过程

将肌细胞的电兴奋和机械收缩联系起来的中介过程称为兴奋-收缩耦联。兴奋-收缩耦联过程的关键部位是三联管结构,耦联因子是钙离子。兴奋-收缩耦联的基本过程包括:①电兴奋通过横管系统传向肌细胞深处;②三联管的信息传递;③纵管系统对 Ca^{2+} 的储存、释放和再聚积。

(四) 肌肉收缩过程

1. **肌丝的分子组成** 粗肌丝主要由许多平行排列的肌球蛋白(亦称肌凝蛋白)构成。横桥在细肌丝滑行过程中起重要作用,在一定条件下,可以和细肌丝上的肌动蛋白呈可逆性结合;并具有 ATP 酶作用,可以分解 ATP 而获得能量摆动做功。细肌丝由肌动蛋白、原肌凝蛋白和肌钙蛋白构成。

2. **肌肉收缩过程** 肌细胞膜兴奋传导到终池→终池 Ca^{2+} 释放→肌浆 Ca^{2+} 浓度增高→ Ca^{2+} 与肌钙蛋白结合→原肌凝蛋白变构→肌球蛋白横桥头与肌动蛋白结合→横桥头 ATP 酶激活分解 ATP→横桥扭动→细肌丝向粗肌丝滑行→肌小节缩短。

3. **肌肉舒张过程** 与收缩过程相反。由于舒张时肌浆内钙的回收需要钙泵作用,因此肌肉舒张和收缩一样是耗能的主动过程。

六、肌肉收缩的外部表现和力学分析

(一) 等长收缩与等张收缩

1. **等长收缩** 肌肉张力增加而无长度缩短的收缩称为等长收缩。如人站立时对抗重力的肌肉收缩是等长收缩,这种收缩不做功。

2. **等张收缩** 肌肉的收缩只是长度的缩短而张力保持不变。这是在肌肉收缩时所承受的负荷小于肌肉收缩力的情况下产生的,可使物体产生位移,因此可以做功。

整体情况下常是等长、等张都有的混合形式的收缩。

(二) 单收缩和强直收缩

1. **单收缩** 骨骼肌受到一次短促刺激时,可发生一次动作电位,随后出现一次收缩和舒张称为单收缩。当骨骼肌受到连续刺激时,若连续脉冲刺激频率较低,刺激间隔大于单个收缩持续的时间时,出现的是一个一个的单收缩。

2. **强直收缩** 连续脉冲刺激频率较高时,刺激间隔时间短于单个单收缩持续的时间,肌肉发生收缩的总和,称为强直收缩。肌肉发生强直收缩时,出现了收缩形式的总和,但引起收缩的动作电位不发生叠加或总和,是独立存在的。若每次新的收缩都出现在前次收缩的舒张期过程中,表现为锯齿形的收缩曲线,称为不完全强直收缩;若每次新的收缩都出现在前次收缩的收缩期内,表现为机械反应的平缓增加,称为完全强直收缩,通常所说的强直收缩是指完全强直收缩。完全强直收缩是在上一次收缩的基础上收缩,因此比单收缩效率高,整体情况下的



收缩通常都是完全强直收缩。

(三) 影响骨骼肌收缩的因素

1. 前负荷 前负荷指肌肉在收缩前所承受的负荷。其对骨骼肌收缩的影响是:改变肌肉收缩前的初长度。在一定范围内,初长度越大,肌肉收缩产生的张力越大。最适前负荷时产生最大张力,达到最适前负荷后再增加负荷或增加初长度,肌肉收缩力降低。

2. 后负荷 后负荷指肌肉在收缩过程中所承受的负荷。其对骨骼肌收缩的影响是:后负荷与肌肉缩短速度呈反变关系。后负荷越大,肌肉若要克服后负荷,则肌肉收缩产生的张力就越大,肌肉缩短的速度会减慢,且缩短的长度减小。

3. 肌肉收缩能力 肌肉收缩能力指与负荷无关的、决定肌肉收缩效能的内在特性。主要取决于肌肉兴奋-收缩耦联过程中胞质 Ca^{2+} 的水平、肌球蛋白 ATP 酶活性以及肌钙蛋白对 Ca^{2+} 的亲合力。如钙离子、肾上腺素、咖啡因提高肌肉收缩力;缺氧、酸中毒、低血糖等降低肌肉的收缩力。

4. 肌肉收缩的总和 骨骼肌通过收缩的总和可快速调节收缩的强度。总和形式有两种:运动单位数量的总和及频率效应的总和。

【测试题】

一、选择题

(一) 单项选择题

- 细胞膜在静息情况下,对下列哪种离子通透性最大()
A. K^+ B. Na^+ C. Cl^- D. Ca^{2+} E. Mg^{2+}
- 骨骼肌兴奋-收缩耦联中起关键作用的离子是()
A. Na^+ B. K^+ C. Ca^{2+} D. Cl^- E. Mg^{2+}
- 在静息时,细胞膜外正内负的稳态状态称为()
A. 极化 B. 超极化 C. 反极化 D. 复极化 E. 去极化
- 细胞膜内外正常 Na^+ 和 K^+ 的浓度差的形成和维持是由于()
A. 膜安静时 K^+ 通透性大 B. 膜兴奋时对 Na^+ 通透性增加
C. Na^+ 易化扩散的结果 D. 膜上 Na^+-K^+ 泵的作用
E. 膜上 Na^+-K^+ 泵和 Ca^{2+} 泵的共同作用
- 神经细胞动作电位上升支是由于()
A. K^+ 内流 B. Cl^- 外流 C. Na^+ 内流 D. Na^+ 外流 E. K^+ 外流
- 静息时细胞膜内 K^+ 向膜外移动是通过()
A. 单纯扩散 B. 易化作用 C. 原发性主动转运 D. 出胞作用 E. 继发性被动转运
- 各种可兴奋组织产生兴奋的共同标志是()
A. 腺体分泌 B. 肌肉收缩 C. 产生神经冲动 D. 产生动作电位 E. 产生局部电位
- 下列不属于第二信使的物质是()
A. cAMP B. 三磷酸肌醇(IP_3) C. 二酰甘油(DG) D. cGMP E. 肾上腺素
- 骨骼肌收缩和舒张的基本功能单位是()
A. 肌原纤维 B. 细肌丝 C. 肌纤维 D. 粗肌丝 E. 肌小节
- 骨骼肌细胞中横管的功能是()
A. Ca^{2+} 的储存库 B. Ca^{2+} 进出肌纤维的通道
C. 使兴奋传向肌细胞的深部 D. 使 Ca^{2+} 与肌钙蛋白结合
E. 使 Ca^{2+} 通道开放
- 葡萄糖进入红细胞属于()
A. 主动转运 B. 单纯扩散 C. 易化扩散 D. 入胞 E. 吞饮
- 运动神经纤维末梢释放 ACh 属于()
A. 单纯扩散 B. 易化扩散 C. 主动转运 D. 出胞 E. 入胞



13. 神经细胞动作电位的主要组成是()
 A. 阈电位 B. 锋电位 C. 负后电位 D. 正后电位 E. 局部电位
14. 刺激引起兴奋的基本条件是使跨膜电位达到()
 A. 阈电位 B. 锋电位 C. 负后电位 D. 正后电位 E. 局部电位
15. 判断组织兴奋性高低常用的简便指标是()
 A. 阈电位 B. 阈强度 C. 动作电位的幅度 D. 刺激时间 E. 刺激的频率
16. 神经纤维中相邻两个锋电位的时间间隔至少应大于其()
 A. 相对不应期 B. 绝对不应期 C. 超常期 D. 低常期
 E. 相对不应期和绝对不应期之和
17. 神经-肌肉接头传递中,清除乙酰胆碱的酶是()
 A. 磷酸二酯酶 B. ATP 酶 C. 腺苷酸环化酶 D. 胆碱酯酶 E. 脂肪酶
18. 肌细胞中的三联管结构指的是()
 A. 每个横管及其两侧的肌小节 B. 每个横管及其两侧的终末池
 C. 横管、纵管和肌质网 D. 每个纵管及其两侧的横管
 E. 每个纵管及其两侧的肌小节
19. 常用的钠通道阻断剂是()
 A. 箭毒 B. 阿托品 C. 四乙基胺 D. 维拉帕米(异搏定)
 E. 河豚毒素
20. 神经-肌肉接头处的化学递质是()
 A. 肾上腺素 B. 去甲肾上腺素 C. γ -氨基丁酸 D. 乙酰胆碱 E. 5-羟色胺
21. 动作电位的“全或无”特性是指同一细胞动作电位的幅度()
 A. 不受细胞外 K^+ 浓度的影响 B. 不受细胞外 Na^+ 浓度的影响
 C. 与刺激强度和传导距离无关 D. 与静息电位无关
 E. 与 Na^+ 通道的状态无关
22. 关于终板电位的描述,正确的是()
 A. 只有去极化,不出现超极化 B. 终板电位的大小与 ACh 的释放量无关
 C. 终板电位是由 Ca^{2+} 内流产生的 D. 有不应期
 E. 是“全或无”的
23. 在强直收缩时,肌肉的动作电位()
 A. 幅值变大 B. 幅值变小 C. 发生复合 D. 仍独立存在 E. 频率变低
24. 后一个刺激落在前一个刺激引起收缩的舒张期内,所引起的复合收缩称为()
 A. 等长收缩 B. 等张收缩 C. 单收缩
 D. 不完全强直收缩 E. 完全强直收缩
25. 下列哪项不是平滑肌的特性()
 A. 横桥激活的机制需要较长时间 B. 细肌丝中含有肌钙蛋白
 C. 活动所受的调控多种多样 D. 肌浆网不发达
 E. 肌丝结构不像骨骼肌那样整齐、规律和有序
26. 生理情况下,机体内骨骼肌的收缩形式几乎都属于()
 A. 等张收缩 B. 等长收缩 C. 单收缩 D. 不完全强直收缩 E. 完全强直收缩

(二) 多项选择题

27. 对于细胞膜来说,正确的是()
 A. 细胞膜是一个具有特殊结构和功能的半透性膜
 B. 细胞膜中镶嵌着具有不同生理功能的蛋白质
 C. 细胞膜是细胞和它所处环境之间物质交换的必经场所
 D. 细胞膜是细胞外的各种刺激影响细胞功能活动的必由途径
 E. 大分子物质在一定条件下,也能通过细胞膜

