

21世纪医学高职高专配套教材

主编 孔繁之 罗 九

21 shiji yixue

gaozhi gaozhuan

peitao

jiaocai

21 shiji yixue

gaozhi gaozhuan

peitao

jiaocai

21 shiji yixue

生理学 学习指导

21 shiji yixue

gaozhi gaozhuan

peitao

jiaocai

21 shiji yixue

gaozhi gaozhuan

peitao

jiaocai



安徽科学技术出版社

21 世纪医学高职高专配套教材
(供医学高职高专各专业用)

生理学学习指导

主 编 孔繁之 罗 力
副主编 吕国香 汪光宣 张光兰
陈俊英 金宝春 林雪霞
编 委 (按姓氏笔画为序)
方 茹 孔繁之 刘宜先 吕国香
朱丽霞 汪光宣 武新雅 李志丽
李春兰 张 强 张光兰 张国栋
陈俊英 罗 力 金宝春 宗秀君
林雪霞 姜德才 赵 欢 要瑞莉
高平蕊 程继勇 蒋建文 彭 勇

安徽科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

生理学学习指导/孔繁之,罗力主编. —合肥:安徽科学技术出版社,2005.8

21 世纪医学高职高专配套教材

ISBN 7-5337-3321-5

I. 生… II. ①孔…②罗… III. 人体生理学-高等学校:技术学校-教学参考资料 IV. R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 067615 号

安徽科学技术出版社出版

(合肥市跃进路 1 号新闻出版大厦)

邮政编码:230063

电话号码:(0551)2833431

E-mail: yougoubu@sina.com

yougoubu@hotmail.com

网址: www.ahstp.com.cn

新华书店经销 合肥中德印刷培训中心印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:8.5 字数:203 千

2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷

印数:5 000

定价:14.80 元

(本书如有倒装、缺页等问题,请向本社发行科调换)

前 言

医学高职高专学生的学习科目多、内容繁杂、负担沉重。不少人没有掌握学习规律和学习方法,虽付出了巨大努力,却未取得理想成绩。为此,我们医学高职高专《生理学》教材编委会的全体老师编写了这本《生理学学习指导》,以使广大同学解脱沉重的学习负担,提高学习效率,取得优异的学习成绩。

本书内容共分三部分:第一部分内容是重点内容,它是教材的“精髓”,其文字简明扼要、条理清晰、提纲挈领;第二部分内容是试题精粹,它与重点内容相对应,试题题型是目前医学院校常用题型,这些试题可供同学们进行自我检测或教师进行阶段测试及期末考试参考;第三部分内容是参考答案,供同学们做题时对照。

本书在编写过程中得到各编委会老师所在院校领导的大力支持和帮助,在此深表谢意!由于我们的水平有限,书中难免会有不妥之处,敬请广大师生和读者批评指正。

孔繁之 罗 力

2005年6月于唐山职业技术学院

目 录

第一章 绪论	1	第七章 能量代谢与体温	65
重点内容	1	重点内容	65
试题精粹	3	试题精粹	67
参考答案	4	参考答案	69
第二章 细胞的基本功能	6	第八章 肾的排泄	71
重点内容	6	重点内容	71
试题精粹	10	试题精粹	76
参考答案	12	参考答案	81
第三章 血液	15	第九章 感觉器官	84
重点内容	15	重点内容	84
试题精粹	20	试题精粹	87
参考答案	22	参考答案	90
第四章 血液循环	24	第十章 神经系统	92
重点内容	24	重点内容	92
试题精粹	33	试题精粹	104
参考答案	37	参考答案	111
第五章 呼吸	41	第十一章 内分泌	114
重点内容	41	重点内容	114
试题精粹	47	试题精粹	119
参考答案	53	参考答案	123
第六章 消化和吸收	55	第十二章 生殖	125
重点内容	55	重点内容	125
试题精粹	59	试题精粹	127
参考答案	63	参考答案	129

第一章 绪 论

重 点 内 容

一、生理学的概念、研究对象和任务

生理学是研究生物体正常生命活动规律的科学。人体生理学是专门研究人体在正常状态下,机体各部分所表现的各种生命现象或功能活动,如血液循环、呼吸、消化吸收、排泄和躯体运动等。生理学的主要任务是阐明正常人体生命现象或功能活动发生的机制、产生的条件以及体内外环境变化对它的影响,从而认识和掌握生命活动的规律,为卫生保健提供必要的理论基础。

二、生命活动的基本特征

(一)新陈代谢

新陈代谢的概念:机体与环境间进行物质交换和能量转换以达到自我更新的过程。

新陈代谢包括两个方面:①物质代谢;②能量代谢。

物质代谢的两个过程:①合成代谢(同化作用)是指机体不断从外界摄入营养物质,经过改造,构成自身结构,并伴有能量贮备的过程;②分解代谢(异化作用)是指机体不断分解自身结构,释放能量,并把分解产物排出体外的过程。

新陈代谢的生理意义:新陈代谢是机体与环境间最基本的联系,也是生命的基本特征。新陈代谢一旦停止,机体也就死亡。

(二)兴奋性

兴奋性的概念:一切有生命活动的细胞、组织或机体,对刺激都有发生反应的能力或特性,称为兴奋性。

刺激和反应的概念及其关系:

(1)刺激的概念:能够引起机体发生反应的各种环境变化,称为刺激。

(2)刺激的种类:机械的、温度的、化学的、电的、光的、生物的以及心理的。

(3)反应的概念:环境变化引起的机体活动状态的改变,称为反应。

(4)刺激与反应的关系:刺激是原因,反应是结果。

(5)兴奋、抑制的概念:机体接受刺激后由安静转为活动,或活动由弱变强,称为兴奋。机体接受刺激后活动减弱或变为相对静止,称为抑制。

兴奋性的指标——阈值的概念:刺激的有效量包括一定的刺激强度、刺激作用时间和强度/时间变化率三个要素。生理学上把刺激作用时间及强度/时间变化率固定不变时,能够引起组织发生反应的最小刺激强度,称为阈值或阈强度。

组织的兴奋性与阈值的关系是反变关系。

兴奋性的生理意义:任何器官、组织和细胞对刺激发生的反应,都必须以兴奋性为前提,丧失了兴奋性,机体与环境间的关系中断,生命即终止。

(三)适应性

机体能够随着外界情况变化而调整内部关系的生理特性,称为适应性。适应性有利于

机体在不断变化的环境中进行正常的生理活动。

三、内环境及其稳态的概念

生物体所生存的环境称为外环境。但体内绝大多数组织细胞是浸浴在细胞外液中,即细胞所生存的环境是细胞外液。新陈代谢所需营养物质和氧,代谢产生的废物和二氧化碳,都需要细胞外液转运;因此,细胞外液是组织细胞直接生存的体内环境,称为内环境。

内环境的特点是它所含的各种物质浓度和理化性质如温度、酸碱度、渗透压等,经常保持相对恒定,其数值只在一狭小范围内变化。这种内环境的化学组成和理化性质保持相对稳定的状态,称为稳态。

稳态的生理意义是:稳态是细胞进行正常生命活动的必要条件。因为体内催化代谢的酶必须在一定温度下才能更好地发挥作用;组织的兴奋性也需要细胞外液中稳定的离子成分和浓度才能维持正常。一旦稳态遭到严重破坏,机体的新陈代谢、兴奋性和各种功能活动将不能正常进行,即产生疾病,甚至危及生命。

四、人体功能活动的调节

机体所以能够保持稳态和适应体内、外环境的变化,是通过一套调节机制来实现的。机体功能调节的三种方式中,以神经调节为主、体液调节和自身调节为辅。此外,还有实现上述调节的反馈作用。

(一)神经调节

1. 神经调节的概念及特点:神经调节是指通过神经系统的活动实现的对机体功能的调节。它在机体三个调节方式中起主导作用。神经调节的特点是作用迅速、准确和表现自动化。

2. 神经调节的方式:神经调节的方式是反射。反射是指在中枢神经系统的参与下,机体对刺激产生的规律性反应。反射的结构基础是反射弧。它由感受器、传入神经、中枢、传出神经和效应器五部分组成。反射弧中任何一部分遭到破坏,相应的反射活动就将消失。

反射活动按其形成过程,分为两大类:

(1)非条件反射:是先天遗传的初级神经活动过程,是机体适应环境的本能活动,对个体生存和种族繁衍都有重要意义。

(2)条件反射:后天经过学习训练获得的反射,是一种高级神经活动,其数量是无限的。它使机体对环境的适应更加灵活,具有预见性,极大地提高了机体的生存能力。

(二)体液调节

1. 体液调节的概念及特点:体液调节是指内分泌腺所分泌的激素及组织细胞所产生的一些化学物质或代谢产物,随血液循环到达全身各处,调节人体的新陈代谢、生长、发育、生殖等生理功能活动。体液调节的特点是作用缓慢、持久和影响面较大。

2. 体液调节的两种方式:

(1)全身性体液调节:激素由血液运输到全身各处组织器官发挥其调节作用,称为全身性体液调节。

(2)局部性体液调节:有一些激素和组织细胞在代谢时产生的 CO_2 、 H^+ 、组胺等,通过局部组织液扩散,调节附近组织细胞的活动,称为局部性体液调节。

3. 神经调节和体液调节的关系:参与体液调节的内分泌腺,直接或间接受中枢神经控制。因此,体液调节常作为反射弧传出途径中的一个中间环节或辅助部分发挥作用,形成神经-体液调节。

(三)自身调节

组织、细胞在周围环境发生变化时,不依赖于神经、体液因素作用,所发生的适应性反应,称为自身调节。肾动脉灌注压在一定范围内升高或降低时,肾血流量保持基本不变就是一例。

(四)机体功能调节的自动控制

1. 自动控制系统的组成:神经调节和体液调节中的反射中枢、内分泌腺属于控制部分(调节部分),效应器、靶器官属于受控部分(被调节部分)。它们之间有双向信息联系(控制信息、反馈信息),形成一个闭合回路。

2. 反馈的概念、种类及其意义

(1)反馈的概念:由受控部分向控制部分发送反馈信息,对控制部分的功能状态施加的影响,称为反馈。

(2)负反馈及其意义:大多数情况下,反馈信息能减低控制部分的活动,称为负反馈。其生理意义是维持体内环境的稳态。

(3)正反馈及其意义:少数情况下,反馈信息能加强控制部分的活动,称为正反馈。其生理意义是使某种生理功能不断加强,并迅速完成。

试 题 精 粹

一、名词解释

1. 新陈代谢 2. 兴奋性 3. 适应性 4. 刺激 5. 反应 6. 阈值 7. 内环境 8. 反射 9. 反馈 10. 正反馈 11. 负反馈

二、填空题

1. 生命活动的基本特征有新陈代谢、_____和_____。
2. 刚能引起组织发生反应的最小刺激强度称为_____。它的大小与组织的兴奋性成_____关系。
3. 机体或组织对刺激发生反应的基本形式有_____和_____。
4. 整个机体生存的环境称为_____;组织细胞生存的环境称为_____。

三、单项选择题

1. 关于刺激与反应的关系的叙述,正确的是()
A. 机体外环境变化就是刺激 B. 机体内环境变化就是刺激 C. 刺激是原因,反应是结果 D. 任何刺激均会引起反应 E. 兴奋是对刺激发生反应的惟一形式
2. 维持内环境稳态的重要途径是()
A. 神经调节 B. 体液调节 C. 自身调节 D. 正反馈 E. 负反馈
3. 维持机体正常活动的基本条件是()
A. 神经调节 B. 体液调节 C. 自身调节 D. 内环境稳态 E. 反馈作用
4. 生命活动的最基本特征是()
A. 对刺激发生反应 B. 能量的贮备和释放 C. 生长发育 D. 新陈代谢
E. 呼吸心跳
5. 关于兴奋性的有关论述,错误的是()
A. 组织的功能状态不同,对刺激的反应可以不同 B. 同一组织对强度不同的刺激,其反应不同 C. 兴奋的外部表现为肌肉收缩、腺体分泌 D. 一切可兴奋组织的兴奋

性必然相同 E. 组织对刺激发生反应的形式有兴奋和抑制

6. 神经调节的基本方式是()

A. 反应 B. 适应 C. 反射 D. 正反馈 E. 负反馈

7. 关于反射的论述,错误的是()

A. 反射活动的结构基础是反射弧 B. 神经调节的基本方式是反射 C. 反射弧中任何一部分遭受破坏,反射将不能进行 D. 同一刺激所引起的反射效应必然完全相同 E. “望梅止渴”属于条件反射

8. 条件反射的特点是()

A. 先天遗传 B. 后天通过学习训练获得 C. 反射弧固定不变 D. 适应性有限 E. 是机体适应环境的本能活动

9. 关于体液调节的论述,正确的是()

A. 从属于神经调节,不能独立发挥作用 B. 组织代谢产物不属于体液因素 C. 能调节新陈代谢和生殖,但不影响生长发育 D. 作用迅速、广泛、持久 E. 主要由内分泌腺和内分泌细胞分泌的激素来完成

10. 在自动控制系统中,从受控部分到达控制部分的信息称为()

A. 参考信息 B. 偏差信息 C. 干扰信息 D. 控制信息 E. 反馈信息

四、多项选择题

1. 下列关于兴奋性的叙述,正确的有()

A. 兴奋性是生命活动的一个特征 B. 是指机体或组织对刺激发生反应的能力或特征 C. 兴奋性与阈值成反变关系 D. 神经、肌肉的兴奋性较高称为可兴奋组织 E. 它是表示机体活动的出现或加强

2. 下列关于体液调节的论述,正确的有()

A. 激素通过体液运输,对全身各器官组织活动的调节称为全身性体液调节 B. 人的生长发育、生殖等生理活动受体液调节 C. 其特点是作用迅速、精确和表现自动化 D. 组织细胞产生的 CO_2 、 H^+ 、组胺等通过局部组织液扩散,调节附近组织细胞的活动,称为局部性体液调节 E. 体液调节在体内功能调节方面占主导作用

五、问答题

1. 何谓(内环境)稳态? 其生理意义如何?

2. 举例说明机体功能调节中,正、负反馈的生理意义?

参 考 答 案

一、名词解释

1. 机体与环境间的物质交换和能量转换,实现自我更新的过程,称为新陈代谢。
2. 机体或组织对刺激发生反应的能力或特性,称为兴奋性。
3. 机体能够随着外界情况变化而调整其内部关系的生理特性,称为适应性。
4. 能够引起机体发生反应的各种环境变化,称为刺激。
5. 当环境变化时引起的机体活动状态的改变,称为反应。
6. 能够引起组织发生反应的最小刺激强度称为阈值。
7. 细胞外液是细胞直接生存的体内环境,称为内环境。
8. 在中枢神经系统参与下,机体对刺激发生的规律性反应,称为反射。
9. 由受控部分向控制部分发送反馈信息,对控制部分的功能状态施加的影响,称为反馈。

10. 反馈信息能加强控制部分活动的反馈,称为正反馈。

11. 反馈信息能减低控制部分活动的反馈,称为负反馈。

二、填空题

1. 兴奋性 适应性

2. 阈值 反变

3. 兴奋 抑制

4. 外环境 内环境

三、单项选择题

1. C 2. E 3. D 4. D 5. D 6. C 7. D 8. B 9. E 10. E

四、多项选择题

1. ABCD 2. ABD

五、问答题

1. 内环境的化学组成和理化性质保持相对稳定的状态,称为稳态。稳态是细胞进行正常生命活动的必要条件。这是因为机体的新陈代谢过程是复杂的酶促反应,而酶的活性则需要一定的温度等理化条件;另外,组织的兴奋性也需要稳定的离子浓度,才能维持正常。

2. 负反馈的作用是可逆的,是维持稳态的重要方式。例如,血液中甲状腺激素浓度的相对恒定是负反馈作用的结果。血中甲状腺激素浓度的升高,作为反馈信息,作用于腺垂体,抑制其促甲状腺激素的释放,使甲状腺激素分泌减少到正常水平。正反馈的生理意义是使某种生理功能不断加强,并迅速完成。例如在正常分娩过程中,子宫肌收缩导致胎儿头部下降,并牵张子宫颈,宫颈受牵张时的反馈信息可进一步加强子宫肌收缩,直至胎儿娩出。

第二章 细胞的基本功能

重点内容

一、细胞膜的物质转运功能

(一)单纯扩散

在生物体内,细胞内液和细胞外液都是水溶液,如果溶于其中的溶质分子又是脂溶性的,就可以根据扩散机制进行跨膜运动,称为单纯扩散。靠单纯扩散的物质有 O_2 、 CO_2 、 NH_3 和醇类等。物质的扩散量与膜两侧浓度差和膜的通透性成正相关。

(二)易化扩散

1. 易化扩散的概念:生物体内一些非脂溶性物质,在膜上特殊蛋白质的帮助下,由膜的高浓度一侧向低浓度一侧的转运过程,称为易化扩散。易化扩散分为载体转运和通道转运两种方式。

2. 载体转运的特点:载体转运有以下三个特点。

(1)相对特异性:每一种载体一般只能转运某种特定结构或相似结构的物质。

(2)竞争性抑制:如果某一种载体对 A 和 B 两种结构类似的物质都有转运能力时,那么,在环境中加入 A 物质,将会减弱对 B 物质的转运。

(3)饱和现象:载体转运有一定的限度,当转运物质超过一定限度时,转运量就不再增加。

载体转运的物质主要有葡萄糖、氨基酸等。

3. 通道转运:是指通过膜上特殊蛋白质构成的具有选择性亲水孔道进行的物质转运。主要转运一些离子,如 Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- 、 Ca^{2+} 等。通道的开闭受两种因素控制:①电压依从性通道的开闭决定于膜两侧电位差;②化学依从性通道的开闭决定于膜两侧特定的化学信号。

能阻断通道转运的物质,称为通道阻断剂。如河豚毒可阻断钠通道,四乙胺可阻断钾通道。

(三)主动转运

1. 主动转运的概念:细胞膜通过耗能的过程,使物质分子或离子由膜的低浓度一侧向高浓度一侧转运的过程,称为主动转运,也称为“泵”转运。

2. 泵的化学物质和种类:“泵”是镶嵌在膜上的特殊蛋白质,根据其特异性分为钠-钾泵、钙泵、碘泵等。

钠-钾泵具有 ATP 酶的活性,当膜内外 Na^+ 或 K^+ 浓度发生改变时,被激活,分解 ATP,释放能量,逆浓度差把 Na^+ 转运到膜外, K^+ 转运入膜内,使膜内外 Na^+ 、 K^+ 保持正常不均匀分布。

3. 钠-钾泵活动的生理意义:①维持膜内外 Na^+ 、 K^+ 不均匀分布;②建立势能贮备;③细胞内高钾是许多细胞代谢反应的必要条件;细胞外高钠对维持细胞内、外渗透压平衡具有重要作用。

(四)胞吞和胞吐

1. 胞吞:大分子物质或物质团块经过膜的结构和功能变化由细胞外进入细胞内的过程,称胞吞。固体物质的胞吞称为吞噬;液体物质的胞吞称为吞饮。

2. 胞吐:大分子物质或物质团块经过膜的结构和功能变化,从膜内排出膜外的过程,称为胞吐。腺细胞分泌物质及神经递质的释放,均属于胞吐过程。

(五)物质的被动转运和主动转运的区别

单纯扩散和易化扩散属于被动转运。各种泵转运和胞吞、胞吐属于主动转运。两者的主要区别是:①被动转运不耗能,而主动转运要耗能;②被动转运是物质顺浓度差转运,而主动转运则是物质逆浓度差转运。

二、细胞的生物电

(一)静息电位的概念及其产生机制

1. 静息电位等有关概念:细胞在静息情况下,存在于膜两侧的电位差,称为静息电位。

细胞在未受刺激时,静息电位总是稳定于某一水平,这种膜内外两侧电位维持内负外正的稳定状态,称为极化;如果在静息电位基础上膜内电位减小(绝对值减小),直到膜内负电位消失,称为去极化;如果膜内电位由负值变为正值时,称为反极化;如果膜内负电位加大(绝对值加大),则称为超极化;如果膜内电位由去极化或反极化向原来静息电位时的极化状态恢复,称为复极化。

2. 静息电位产生的机制:生物电产生的机制用离子学说解释。静息时,膜对 K^+ 的通透性大,膜内 K^+ 又高于膜外,促使 K^+ 外流。膜内 A^- 由于异性相吸作用,有随 K^+ 向膜外扩散的趋势,但由于膜对 A^- 无通透性,被阻止在膜内侧面,因而形成外正内负的电位差。当促使 K^+ 外流的浓度差与阻止 K^+ 外流的电位差这两种拮抗力量平衡时, K^+ 净外流终止,膜内负电位稳定在某一数值。因此,静息电位是 K^+ 外流形成的电-化学平衡电位。

(二)动作电位的概念及其产生的机制

1. 动作电位的概念:是指可兴奋细胞受刺激时,在静息电位基础上产生的扩布性电位过程。

2. 动作电位产生的机制:

(1)上升相:细胞膜受刺激而兴奋时,膜上 Na^+ 通道开放, Na^+ 内流,导致膜内负电位消失,进而出现正电位。这种膜内为正、膜外为负的电位梯度,阻止 Na^+ 继续内流。当促使 Na^+ 内流的浓度梯度与阻止 Na^+ 内流的电位梯度两种对抗力量达到平衡时, Na^+ 内流终止。故动作电位上升相是 Na^+ 内流形成的电-化学平衡电位。

(2)下降相:在上升相达到最高值时,膜上 Na^+ 通道迅速关闭,但此时膜对 K^+ 的通道开放, K^+ 外流,使膜内电位迅速下降,直到恢复静息时的电位水平。故下降相是 K^+ 外流形成的电-化学平衡电位。

神经纤维和其他可兴奋细胞,每发生一次动作电位都有少量 Na^+ 进入膜内, K^+ 逸出膜外,使膜内外 Na^+ 、 K^+ 的比例发生变化,于是,钠-钾泵开始转运,把 Na^+ 泵出, K^+ 摄入,恢复静息时膜内外 Na^+ 、 K^+ 水平,以维持细胞的兴奋性。

(三)动作电位的引起和传导

1. 阈电位:细胞膜受到有效刺激后,能够触发动作电位的去极化临界膜电位值,称为阈电位。阈电位数值一般比静息电位小 $10\sim 20\text{ mV}$ 。动作电位必须经过阈电位才能触发。细胞的兴奋性一般与静息电位和阈电位的差值成反变关系。

2. 局部电位:一次阈下刺激使细胞膜产生的小于阈电位的去极化电位,称为局部电位。

也称为局部反应或局部兴奋。

局部电位的特点有:①电位幅度小,呈衰减性传导,不能远传;②不是“全或无”式的;③可以总和,若达到阈电位,可爆发动作电位。

3. 动作电位的传导:动作电位通过局部电流进行传导。在兴奋区膜电位为外负内正,而邻近的静息区则为外正内负,于是两区之间形成了电位差,产生电荷流动,形成局部电流回路。局部电流导致邻近静息区膜的去极化,若达阈电位水平便产生动作电位,依次进行扩布。

在神经纤维上传导的动作电位,称为神经冲动。有髓纤维的神经冲动传导速度比无髓纤维快。

三、细胞间的信息传递方式

细胞间的信息传递有化学传递和电传递两种方式。

(一)化学传递

化学传递是指神经递质、激素和细胞因子等化学物质作用于某些细胞,调节其生理活动的过程。

1. 由离子通道完成的信息传递:一些细胞所产生的化学物质作用于另一细胞时,使其通道开放,引起某些离子跨膜运动,形成跨膜电流,使膜电位发生改变,进而引起一系列功能变化。例如神经肌肉接头处的兴奋传递过程,就是这种信息传递。

2. 由受体完成的跨膜信号传递:能选择性地与激素、神经递质等化学物质结合产生一定生理效应的特殊蛋白质分子,称为受体。受体完成跨膜信号传递的过程是:受体先识别能与它特异结合的化学物质分子,并与之结合形成受体-化学分子复合物,后者通过激活细胞内多种酶系统而产生不同的生理效应。

(二)缝隙连接处的电传递

缝隙连接是指相邻的两个细胞膜上排列着多个由6个蛋白质亚单位组成的其中心有一亲水性孔道的颗粒,其电阻低,一侧细胞膜的去极化,可通过局部电流使另一侧也去极化,而呈双向性传递。细胞间电传递的意义是使一些功能相似的细胞能进行同步活动。

四、肌细胞的收缩功能

(一)神经肌肉接头兴奋传递

1. 神经肌肉接头的结构:运动神经与骨骼肌之间的连接部位,称为神经肌肉接头。它由接头前膜、接头后膜和接头间隙三部分组成。接头前膜内有许多含有递质ACh的囊泡。在接头后膜上有化学门控通道,通道上有能与ACh特异结合的蛋白质分子。接头间隙宽约20 nm,其中充满组织液。

2. 神经肌肉接头处的兴奋传递:运动神经末梢动作电位传来→接头前膜 Ca^{2+} 通道开放→ Ca^{2+} 进入前膜→引起囊泡前移、破裂、释放ACh到接头间隙→ACh与接头后膜门控通道蛋白质结合→通道蛋白质构型改变引起 Na^{+} 通道开放而 Na^{+} 内流→接头后膜去极化→终板电位总和产生肌膜动作电位→骨骼肌兴奋而收缩。

接头后膜上有胆碱酯酶,及时降解ACh,而使神经肌肉接头兴奋传递保持一对一的关系。

筒箭毒与ACh竞争后膜上门控通道蛋白质而阻断接头的兴奋传递,导致肌肉松弛。有机磷可抑制接头后膜的胆碱酯酶,使ACh积聚,导致骨骼肌痉挛,这就是有机磷农药中毒的原因。

(二)骨骼肌的结构与收缩机制

1. 肌节和肌管系统:肌节是组成肌原纤维的基本结构单位。肌节内有粗、细两种肌丝。

粗肌丝附着于肌节中央的 M 线上,它形似豆芽,有主干和翘起的横桥。横桥有 ATP 酶的活性作用,在一定条件下能分解 ATP,释放能量,使横桥发生扭动。细肌丝由肌动蛋白、原肌凝蛋白和肌钙蛋白组成。其中肌钙蛋白是 Ca^{2+} 的受体蛋白,可与 Ca^{2+} 呈可逆性结合。

肌管系统分为横管和纵管两大部分。横管为肌细胞膜向内凹陷而成。它与肌原纤维互相垂直,内含细胞外液;纵管与肌原纤维平行,包绕肌小节,并互相吻合成肌质网,其靠近横管的两端膨大,称为终池,它是 Ca^{2+} 的贮存库。每一横管和两端的终池合称为三联体。

2. 骨骼肌收缩的肌丝滑行学说:骨骼肌收缩的机制目前用肌丝滑行学说解释。该学说认为,肌肉的收缩并不是肌丝本身长度的缩短或卷曲,而是肌节两端的细肌丝向中间的粗肌丝滑行,肌节长度缩短的结果。其过程是:当肌浆中 Ca^{2+} 浓度升高时, Ca^{2+} 与肌钙蛋白结合,后者构型发生改变并移位,使横桥和肌动蛋白结合。此时横桥 ATP 酶活性被激活,分解 ATP,释放能量,激发横桥扭动,拖动细肌丝向粗肌丝的 M 线方向滑行,肌节缩短出现肌肉收缩;当肌浆中 Ca^{2+} 浓度下降时, Ca^{2+} 与肌钙蛋白分离,细肌丝滑出,使肌节伸长,肌肉舒张。

3. 骨骼肌的兴奋收缩耦联:是指把肌膜兴奋的电变化和肌丝滑行的机械变化联系起来的中介过程。三联体的结构是兴奋收缩耦联的结构基础, Ca^{2+} 是兴奋收缩耦联的中介离子。

(三)骨骼肌收缩的外部表现及其影响因素

1. 单收缩和强直收缩:

(1)单收缩:肌肉在接受一次短促有效的刺激时,发生一次收缩和舒张的现象,称为单收缩。

(2)强直收缩:肌肉受到连续刺激时,表现为肌肉单收缩曲线融合的现象称为强直收缩。强直收缩又分为两种:①每次新刺激落在前一次收缩过程的舒张期的,称为不完全强直收缩;②每次新刺激落在前一次收缩过程的缩短期的,称为完全强直收缩。

2. 前负荷及其对肌肉收缩的影响:肌肉收缩前所承受的负荷,称为前负荷。前负荷可改变肌肉收缩前的初长度。在一定范围内,肌肉的初长度愈长,收缩力愈大;肌肉在收缩时能产生最大张力的前负荷或初长度,可产生最佳收缩效果,这时的前负荷或初长度,称为最适前负荷或最适初长度。

3. 后负荷及其对肌肉收缩的影响:后负荷是指肌肉开始收缩时才遇到的负荷或阻力。在一定范围内,后负荷与肌肉产生的张力成正变关系,与收缩速度成反变关系。从肌肉做功效率而言,适度的后负荷才能获得肌肉做功的最佳效率。

4. 肌肉收缩性的改变对肌肉收缩的影响:肌肉的收缩性是指可以影响肌肉收缩效果的肌肉内部功能状态。缺氧、酸中毒以及肌肉的兴奋收缩耦联、肌丝蛋白质或横桥特性的改变,均能降低肌肉的收缩效果; Ca^{2+} 、咖啡因、肾上腺素等可提高肌肉的收缩效果。

(四)平滑肌的生理特性

与骨骼肌比较,平滑肌有以下生理特性:

(1)收缩缓慢而持久:由于平滑肌的横桥激活需要较长时间,所以,它收缩缓慢而持久。

(2)肌质网不发达依赖细胞外液 Ca^{2+} :平滑肌受到刺激时,细胞外液 Ca^{2+} 进入肌细胞膜内,与钙调蛋白结合后,才能引起平滑肌细胞收缩。

(3)对牵拉刺激敏感:内脏平滑肌受到牵拉刺激时,引起牵张激活通道开放,导致肌细胞去极化,去极化达到阈电位,产生动作电位并扩布,导致平滑肌收缩。

(4)受自主神经支配和体液因素的作用:平滑肌细胞受自主神经支配,并且对各种体液

因素如激素、酸碱度、渗透压和药物等较骨骼肌敏感。

试题精粹

一、名词解释

1. 单纯扩散 2. 易化扩散 3. 主动转运 4. 静息电位 5. 动作电位 6. 极化
7. 去极化 8. 超极化 9. 阈电位 10. 局部电位 11. 受体 12. 兴奋收缩耦联 13. 前
负荷 14. 后负荷

二、填空题

1. O_2 和 CO_2 通过细胞膜的转运方式是_____, 动作电位去极化过程中 Na^+ 内流属于膜转运方式的_____。
2. 被动物质转运的方式有_____和_____两种。
3. 钠泵是细胞膜上的 $Na^+ - K^+$ 依赖式 ATP 酶。当细胞内 Na^+ 浓度降低、细胞外 K^+ 浓度_____时被激活, 分解_____, 释放能量, 用于钠 - 钾泵转运。
4. 受体的生理功能一是_____, 二是_____。
5. 以静息电位为准, 膜内电位向_____方向变化称为去极化; 膜内电位向_____方向变化称为超极化。
6. 骨骼肌兴奋收缩耦联的结构基础是_____, 起中介作用的离子是_____。
7. 某些药物如_____能与终板膜上的特殊化学门控通道蛋白结合, 从而阻断递质_____的作用, 导致骨骼肌麻痹。
8. 在一定范围内, 肌肉收缩产生的张力与初长度成_____关系。肌肉在某一初长度收缩时, 能产生最大张力, 此时的初长度称为_____初张度。

三、单项选择题

1. O_2 和 CO_2 进、出细胞膜的转运方式是()
A. 单纯扩散 B. 通道转运 C. 载体转运 D. 胞吞作用 E. 胞吐作用
2. 细胞膜内外 Na^+ 、 K^+ 浓度差的形成和维持是由于()
A. 静息时膜对 Na^+ 通透性大, Na^+ 外流 B. 静息时膜对 K^+ 通透性大, K^+ 内流
C. Na^+ 、 K^+ 同时易化扩散形成的 D. 钠 - 钾泵作用的结果 E. 膜在兴奋时对 Na^+ 、 K^+ 的通透性增高的结果
3. 逆浓度差及电位差转运物质的方式是()
A. 单纯扩散 B. 易化扩散 C. 主动转运 D. 被动转运 E. 通道转运
4. 关于钠 - 钾泵主动转运的论述, 错误的是()
A. 逆化学浓度和电位梯度进行 B. 分解 ATP 供能 C. 其化学本质是 $Na^+ - K^+$ 依赖式 ATP 酶
D. 膜外 K^+ 浓度升高或膜内 Na^+ 浓度升高, 可激活钠 - 钾泵转运
E. 使 Na^+ 转运入膜内, K^+ 转运出膜外
5. 与单纯扩散比较, 易化扩散的特点是()
A. 顺浓度差转运 B. 不耗能 C. 需膜上蛋白质帮助 D. 转运物质是水溶性的
E. 是离子扩散的主要方式
6. 钠 - 钾泵每分解一个 ATP 分子, 可转运()
A. 2 个 K^+ 移入膜内 B. 2 个 Na^+ 移出膜外 C. 2 个 Na^+ 移出膜外, 同时有 2 个
 K^+ 移入膜内 D. 3 个 Na^+ 移出膜外, 同时有 2 个 K^+ 移入膜内 E. 2 个 Na^+ 移出膜

外,同时有 3 个 K^+ 移入膜内

7. 关于钠-钾泵活动的生理作用的叙述,错误的是()

- A. 建立势能贮备 B. 维持细胞内外 Na^+ 、 K^+ 的不均匀分布 C. 维持膜内高 Na^+ 、膜外高 K^+ 的分布 D. 细胞外高 Na^+ 对维持细胞内、外渗透压平衡具有重要作用
E. 细胞内高 K^+ 是细胞代谢反应的必要条件

8. 单纯扩散、易化扩散和主动转运的共同点是()

- A. 物质均以小分子或离子形式通过细胞膜 B. 物质均是以大分子或物质团块形式通过膜
C. 均为耗能过程 D. 均为不耗能过程 E. 均依靠蛋白质帮助

9. 从物质转运角度看,白细胞吞噬细菌的方式属于()

- A. 单纯扩散 B. 易化扩散 C. 主动转运 D. 胞吐作用 E. 胞吞作用

10. 从物质转运角度看,腺细胞分泌酶的方式属于()

- A. 单纯扩散 B. 通道转运 C. 载体转运 D. 胞吞作用 E. 胞吐作用

11. Ca^{2+} 由肌浆转运至终池的方式是()

- A. 通道转运 B. 载体转运 C. 主动转运 D. 胞吞作用 E. 胞吐作用

12. 运动神经末梢在兴奋时释放 Ach 递质的方式属于()

- A. 单纯扩散 B. 易化扩散 C. 主动转运 D. 胞吞作用 E. 胞吐作用

13. 降低细胞外液 K^+ 浓度,将会导致()

- A. 静息电位不变 B. 动作电位增大 C. 静息电位增大 D. 动作电位不变
E. 静息电位和动作电位均增大

14. 静息电位稳定于某一数值的机制是由于()

- A. 细胞膜两侧 K^+ 浓度相等 B. 细胞膜两侧 Na^+ 浓度相等 C. 细胞膜两侧各种离子浓度均相等
D. 促进 K^+ 外流的浓度梯度与阻止 K^+ 外流的电位梯度两种拮抗力量平衡的结果
E. 促进 Na^+ 内流的浓度梯度与阻止 Na^+ 内流的电位梯度两种拮抗力量平衡的结果

15. 神经纤维动作电位从 +30 mV 降至 -70 mV 的过程是()

- A. 极化 B. 去极化 C. 超极化 D. 反极化 E. 复极化

16. 能使细胞膜对某种离子通透性突然增大爆发动作电位的条件是()

- A. 对膜直接刺激的作用 B. 膜电位降到阈电位 C. 膜电位降到局部电位
D. 膜电位达终极电位 E. 膜上 Na^+ 、 K^+ 通道全部开放时

17. 动作电位复极化后的离子分布的恢复过程是由于()

- A. 通道的易化扩散 B. 载体易化扩散 C. Na^+ 的主动转运 D. K^+ 的主动转运
E. 钠-钾泵的主动转运

18. 骨骼肌兴奋收缩耦联结构基础是()

- A. 三联体 B. 终池 C. 横管 D. 肌质网 E. 运动终板

19. 骨骼肌兴奋收缩耦联的中介离子是()

- A. Na^+ B. K^+ C. Ca^{2+} D. Mg^{2+} E. Cl^-

20. 关于神经肌肉接头的有关叙述,错误的是()

- A. 是运动神经末梢与骨骼肌的接触部位 B. 神经递质是去甲肾上腺素 C. 递质与终板膜上化学门控通道蛋白质结合而兴奋
D. 筒箭毒能阻断神经肌肉接头的兴奋传递使肌肉松弛 E. 有机磷可抑制胆碱酯酶,使肌肉痉挛

21. 骨骼肌收缩的机制是()
 A. 肌丝本身长度的缩短 B. 粗肌丝本身长度的缩短 C. 细肌丝本身长度的缩短 D. 肌丝的卷曲 E. 细肌丝向粗肌丝中间滑行,肌节缩短
22. 能阻断神经肌肉接头兴奋传递的药物是()
 A. 阿托品 B. 肾上腺素 C. 乙酰胆碱 D. 筒箭毒 E. 有机磷
23. 有机磷中毒时,骨骼肌痉挛的原因是()
 A. 筒箭毒的作用 B. 神经递质 Ach 释放增多 C. 胆碱酯酶活性降低 D. 神经兴奋性升高 E. 肌肉的兴奋性升高
24. 等张收缩作用的特点是()
 A. 不产生位移 B. 发生在离体骨骼肌 C. 是单收缩 D. 可做功 E. 可维持姿势

四、多项选择题

1. 下列物质转运属于被动方式的有()
 A. O_2 、 CO_2 等物质的跨膜转运 B. 葡萄糖分子进入细胞内 C. K^+ 向膜外的转运 D. Na^+ 转运至膜外 E. 神经递质的释放
2. 钠-钾泵活动的生理意义有()
 A. 维持细胞外高 Na^+ B. 维持细胞内高 K^+ C. 建立膜内外势能储备 D. 维持神经纤维的兴奋性 E. 维持细胞内外渗透压平衡
3. 主动转运的特点有()
 A. 逆浓度差进行 B. 需消耗 ATP C. 需膜特殊蛋白质的帮助 D. 主要转运的物质是无机离子 E. 有饱和性
4. 关于局部电位的叙述,正确的有()
 A. 具有“全或无”现象 B. 可以总和 C. 不能远传 D. 去极化幅度低于阈电位 E. 呈衰减性传导
5. 关于神经肌肉接头兴奋传递过程的叙述,正确的有()
 A. 运动神经元兴奋传到神经肌肉接头 B. 细胞外液中 Ca^{2+} 进入接头前膜内,触发递质(Ach)释放 C. Ach 与接头后膜上的特殊化学门控通道蛋白质结合产生终板电位,引起肌肉兴奋 D. 筒箭毒可与 Ach 竞争终板膜上的通道蛋白,而使肌肉麻痹 E. 有机磷可抑制胆碱酯酶,使肌肉痉挛

五、问答题

1. 易化扩散的载体转运的特点如何?
2. 试述细胞的被动转运与主动转运的区别。
3. 简述钠泵的化学本质、作用及生理意义。
4. 何谓受体? 根据受体分布部位分哪几类? 受体生理功能如何?
5. 简述神经纤维动作电位产生的机制。
6. 何谓前、后负荷? 其作用各如何?

参 考 答 案

一、名词解释

1. 既溶于水又溶于脂的物质的跨膜扩散,称为单纯扩散。