

医学课程学习纲要与强化训练

生理学学习指导

冯志强 主编



科学出版社
www.science.com

第 1 章 绪论

生理学学习指导

第 1 章 绪论



医学课程学习纲要与强化训练

生理学学习指导

主 编 冯志强

副主编 冉 兵 盘强文 赵春玲

编 者 (以姓氏笔画为序)

王西霞 泸州医学院

冉 兵 泸州医学院

冯志强 泸州医学院

竹 梅 泸州医学院

阳建莹 泸州医学院

李 焱 辽宁医学院

李达兵 泸州医学院

李先华 泸州医学院

张春来 泸州医学院

林海英 泸州医学院

赵春玲 泸州医学院

高东明 辽宁医学院

郭海涛 第四军医大学

唐玉红 四川大学

盘强文 泸州医学院

焦金菊 辽宁医学院

蔺 艳 泸州医学院

裴建明 第四军医大学

科 学 出 版 社

北 京

• 版权所有 侵权必究 •

举报电话:010-64030229;010-64034315;13501151303(打假办)

内 容 简 介

本学习指导根据现行流行的最新《生理学》规划教材编写而成。各章内容包括目的要求、学习纲要、英汉名词对照、强化训练和强化训练参考答案。强化训练题包括名词解释、选择题、填空题、判断题、简答题、论述题、临床应用及案例分析题以及整合思考题。选择题包括A、B、C和X型四种题型。案例分析和整合思考题是本学习指导的特点。本学习指导内容丰富,涉及范围广泛,既可以帮助使用者复习和掌握生理学的基本知识、重点和难点,又可以提高其综合思考和表达科学问题的能力。

本学习指导适用于医药院校在校学生、报考硕士研究生和参加中西医临床执业助理医师资格考试的人员,也可供教师参考。

图书在版编目(CIP)数据

生理学学习指导 / 冯志强主编. —北京:科学出版社,2009

(医学课程学习纲要与强化训练)

ISBN 978-7-03-024636-3

I. 生… II. 冯… III. 人体生理学—医学院校—教学参考资料
IV. R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 081605 号

策划编辑:杨 扬 李国红 / 责任编辑:杨 扬 曹丽英 / 责任校对:李奕莹
责任印制:刘士平 / 封面设计:黄 超

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号
邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

丽源印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009年6月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2009年6月第一次印刷 印张:10 3/4

印数:1—4 000 字数:343 000

定价:24.80 元

如有印装质量问题,我社负责调换

前 言

生理学是一门医学生必修的基础课。为帮助学生复习以掌握生理学的基本理论知识,由科学出版社组织泸州医学院冯志强、冉兵、盘强文和赵春玲,第四军医大学裴建明、郭海涛,四川大学唐玉红,辽宁医学院高东明、焦金菊和李垚等教师编写了这本《生理学学习指导》。

本学习指导根据现行流行的最新《生理学》规划教材进行编写。各章内容包括目的要求、学习纲要、英汉名词对照、强化训练和强化训练参考答案。本学习指导的强化训练题包括名词解释、选择题、填空题、判断题、简答题、论述题、临床应用及案例分析题以及整合思考题。其中选择题有 A、B、C 和 X 型四种题型,答题要求是:A 型题从 5 个被选答案中选出 1 个最合适的答案;B 型题从 5 个被选答案中选出 1 个最合适的答案,每个被选答案既可以选一次或多次,又可以不选;C 型题由多个问题共用 4 个被选答案,每个问题只能在被选答案中选出 1 个最合适的答案,每个被选答案可以选一次或多次,也可以不选;X 型题由 1 个题干和 5 个被选答案组成,每个问题可以有多个正确答案,答题时,多选或少选均为答题错误。各种题型的功能如下:名词解释测试使用者对基本概念的理解和掌握程度;选择题检测对问题进行综合判断的能力;填空题检测对问题进行符合逻辑的分析和完整的理解能力;简答题检测对基本问题的概括能力;论述题考察综合应用知识和用文字表达科学问题的能力;临床应用及案例分析,帮助学生应用生理学的知识初步理解临床病例的病理生理改变;整合思考题给出思考要点供学生讨论,以培养学生用语言表达复杂科学问题的能力。

本学习指导适用于医药院校在校学生、报考硕士研究生和参加中西医临床执业助理医师资格考试的人员,也可供教师参考。

由于编者水平的局限,书中可能存在不当之处,恳请使用者对其给予批评指正。

编 者

2009 年 3 月

目 录

前言	
第一章 绪论	(1)
第二章 细胞的基本功能	(6)
第三章 神经系统	(19)
第四章 感觉器官	(42)
第五章 内分泌	(48)
第六章 血液	(64)
第七章 循环系统	(71)
第八章 呼吸	(96)
第九章 消化和吸收	(112)
第十章 能量代谢和体温	(120)
第十一章 尿的生成和排出	(128)
第十二章 生殖	(144)
附一 整合思考题及要点	(152)
附二 模拟题	(156)

第一章 绪 论



目的要求

(1) 掌握生理学的任务,内环境和稳态的概念,正反馈和负反馈概念。

(2) 熟悉神经调节,体液调节,正、负反馈控制系统。

(3) 了解生理学研究的三个水平,自身调节,前馈控制系统。



学习纲要

(1) 生理学是研究正常机体生命活动规律的科学。

(2) 生命活动的基本表现包括新陈代谢、兴奋性和适应性等。

(3) 机体生存的自然环境和社会环境是机体的外环境。

组织细胞生存的细胞外液是机体的内环境。内环境的理化性质是相对稳定的,称为内环境稳态。内环境稳态是生命进行正常活动的必要条件。内环境稳态是动态的平衡。通过机体的各种调节机制维持生理功能及内环境的相对稳定的状态。稳态也呈生物节律波动。

(4) 生理功能的相对稳定性受机体完善的调节系统调控,包括神经调节、体液调节和自身调节三种方式。它们对生理功能的调节是自动而精确的。机体的调节系统是一个由闭合回路组成的自动控制系统。可通过反馈纠正或调整生理功能活动。负反馈是维持稳态的重要途径,正反馈可保证某些生理功能的完成。



英汉名词对照

- (1) physiology 生理学
(2) internal environment 内环境

- (3) homeostasis 稳态
(4) nervous regulation 神经调节
(5) hormone 激素
(6) autoregulation 自身调节
(7) humoral regulation 体液调节
(8) neurosecretion 神经分泌
(9) negative feedback 负反馈
(10) positive feedback 正反馈
(11) feed-forward control 前馈控制



强化训练

(一) 名词解释

- (1) 内环境
(2) homeostasis
(3) 神经调节
(4) 反馈
(5) 正反馈
(6) negative feedback
(7) 前馈控制

(二) 选择题

【A型题】

(1) 人体生理学的任务主要在于阐明人体各器官和细胞的()

- A. 物理和化学变化过程及规律
B. 形态结构及其与功能的关系
C. 物质与能量代谢的活动规律
D. 功能表现及其内在机制
E. 生长、发育和衰老的整个过程

(2) 下列关于稳态的叙述,错误的概念是()

- A. 生物体内环境的理化性质经常保持绝对平衡的状态,称为稳态
B. 稳态是一种复杂的由机体内部各种调节机制所维持的动态平衡过程
C. 维持机体内环境的理化性质相对恒定的状态,称之为稳态
D. 稳态一旦不能维持,生物体的生命将受到威胁
E. 稳态的概念首先由美国科学家 Cannon 提出

[3] 机体的内环境是指()

- A. 体液
- B. 细胞内液
- C. 细胞外液
- D. 血液
- E. 组织液

[4] 神经调节的基本方式是()

- A. 反射
- B. 反应
- C. 适应
- D. 正反馈调节
- E. 负反馈调节

[5] 神经调节的特点是()

- A. 调节幅度小
- B. 作用广泛而持久
- C. 作用迅速、准确和短暂
- D. 反应速度慢
- E. 调节的敏感性差

[6] 轻触眼球角膜引起眨眼动作的调节属于()

- A. 神经调节
- B. 神经-体液调节
- C. 局部体液调节
- D. 旁分泌调节
- E. 自身调节

[7] 下述情况中,属于自身调节的是()

- A. 人在过度通气后呼吸暂停
- B. 全身血压维持相对恒定
- C. 体温维持相对恒定
- D. 血糖水平维持相对恒定
- E. 平均动脉压在一定范围内升降时,肾血流量维持相对恒定

[8] 下列生理过程中,属于负反馈的调节是()

- A. 排尿反射
- B. 排便反射
- C. 血液凝固
- D. 减压反射
- E. 分娩

[9] 维持机体稳态最重要的调节过程是()

- A. neuroregulation
- B. humoral regulation
- C. autoregulation
- D. positive feedback
- E. negative feedback

[10] 在自动控制系统中,从受控部分发出到达控制部分的信息称为()

- A. 偏差信息
- B. 干扰信息
- C. 控制信息
- D. 反馈信息
- E. 自动控制信息

[11] 餐后胰岛素分泌增加有助于维持血糖水平的稳定,这一调节属于()

- A. 神经调节
- B. 激素远距调节
- C. 旁分泌调节
- D. 自分泌调节
- E. 自身调节

[12] 组织代谢活动增强时,毛细血管床因代谢产物堆积而开放,这种调节属于()

- A. 神经调节
- B. 激素远距调节
- C. 神经-体液调节
- D. 神经分泌调节

E. 局部体液调节

[13] 手术切除动物肾上腺皮质后血中 ACTH 浓度升高,说明糖皮质激素对腺垂体促激素分泌具有下列哪一种调控作用()

- A. 神经调节
- B. 神经-体液调节
- C. 正反馈控制
- D. 负反馈控制
- E. 前馈控制

[14] 使某一生理过程很快达到高潮并发挥其最大效应,依靠体内的()

- A. 非自动控制系统
- B. 负反馈控制系统
- C. 正反馈控制系统
- D. 前馈控制系统
- E. 神经和内分泌系统

[15] 非自动控制见于()

- A. 排尿反射
- B. 应激反应
- C. 体温调节
- D. 分娩过程
- E. 血液凝固

[16] 动物见到食物就引起唾液分泌,这属于()

- A. 非条件反射
- B. 非自动控制
- C. 正反馈控制
- D. 负反馈控制
- E. 前馈控制

[17] 与反馈相比,前馈控制的特点是()

- A. 快速生效
- B. 产生震荡
- C. 无预见性
- D. 适应性差
- E. 不会失误

【B 型题】

- A. 神经调节
- B. 体液调节
- C. 神经-体液调节
- D. 自身调节
- E. 局部体液调节

[1] 在一定范围内,心肌纤维初长度越长,收缩强度越大,属于()

[2] 平均动脉压在一定范围内变动时,脑血流量和肾血流量保持稳定,属于()

[3] 腺苷使冠状血管舒张,属于()

[4] 发生应激反应时,糖皮质激素分泌增多,属于()

[5] 促胰液素引起胰液分泌增加,属于()

[6] 夹闭颈总动脉引起血压升高,属于()

- A. 反馈
- B. 反馈信息
- C. 正反馈
- D. 负反馈
- E. 前馈

[7] 由受控部分将信息传回到控制部分的过程称为()

[8] 由受控部分传到控制部分的信息称为()

[9] 反馈信息使控制部分的作用向相反方向转化称为()

[10] 反馈信息使控制部分的作用不断加强,直至发

(五) 简答题

- (1) 生理学研究大致分为哪几个水平?
- (2) 简述负反馈及其生理意义。
- (3) 简述神经调节及其特点。
- (4) 体液调节有哪些形式? 其特点如何?

(六) 论述题

- (1) 人体机能活动的主要调节方式有哪些? 各有何特点?
- (2) 何谓内环境和稳态? 有何重要生理意义?
- (3) 试比较反馈和前馈两者有何不同?

(七) 临床应用及案例分析题

20 岁男性大学生。发病前 5 小时曾与同学在校外餐馆进餐,吃了较多的凉菜和喝了大约 4 瓶加冰啤酒。现腹痛、腹泻 6 小时,已呕吐 3 次和排水样大便 9 次,排小便一次且量少,全身乏力。另与其进餐的两位同学亦发生腹痛和腹泻,但症状较之为轻。患者精神萎靡,眼眶凹陷,皮肤弹性较差,血清钠 132 mmol/L,血清钾 2.4 mmol/L,标准碳酸氢盐 16.0 mmol/L。

诊断:急性胃肠炎

问题与思考:

呕吐和腹泻主要引起机体内环境理化性质发生哪些改变?



强化训练参考答案

(一) 名词解释

- (1) 体内细胞直接生存的环境(细胞外液)称为内环境。
- (2) 内环境理化性质保持相对稳定的状态,称为稳态。
- (3) 在中枢神经系统的参与下,机体对内外环境的刺激产生的规律性应答反应,称为反射。
- (4) 在人体生理功能自动控制原理中,受控部分不断地将信息回输到控制部分,以纠正或调整控制部分对受控部分的影响,从而实现自动而精确的调节,这一过程称为反馈。反馈有正反馈与负反馈之分。
- (5) 从受控部分发出的反馈信息促进与加强控制部分的活动,称为正反馈。
- (6) 反馈作用与原效应作用相反,使反馈后的效应向原效应的相反方向变化,这种反馈称为负反馈。
- (7) 干扰信号在作用于受控部分引起输出变量改变的同时,还可以直接通过感受装置作用于控制部分,使输出变量在未出现偏差而引起反馈性调节之前得到纠正。这种干扰信号对控制部分的直接作用,称为前馈控制。

(二) 选择题

[A 型题]

- (1) D (2) A (3) C (4) A (5) C (6) A
- (7) E (8) D (9) E (10) D (11) B (12) E
- (13) D (14) C (15) B (16) E (17) A

[B 型题]

- (1) D (2) D (3) E (4) C (5) B (6) A
- (7) A (8) B (9) D (10) C (11) E

[C 型题]

- (1) D (2) B (3) D (4) B (5) A (6) C

[X 型题]

- (1) BC (2) ABCD (3) ABCD (4) CDE
- (5) ACDE (6) ABCD

(三) 填空题

- (1) 人体功能活动规律 整体水平 器官系统水平 细胞分子水平
- (2) 新陈代谢
- (3) 神经 肌肉 腺体 可兴奋组织
- (4) 兴奋 抑制
- (5) 细胞间 细胞外液
- (6) 反射弧,感受器,传入神经,神经中枢,传出神经,效应器
- (7) 神经调节 反射
- (8) 神经或体液调节
- (9) 反射
- (10) 控制信息 相反 维持稳态
- (11) 干扰信息
- (12) 慢性实验,急性实验

(四) 判断题

- (1) T (2) T (3) F (4) F (5) F (6) T

(五) 简答题

- (1) 根据人体结构层次的不同,其研究大致可分为:①细胞、分子水平;②器官、系统水平;③整体水平。
- (2) 负反馈是指反馈信息的作用使控制系统的作用向相反效应转化,如兴奋→抑制;抑制→兴奋。其意义是使机体功能活动及内环境理化因素保持相对稳定。
- (3) 神经调节,是人体最主要的调节方式,它通过反射来实现。反射的结构基础是反射弧,由感受器、传入神经、神经中枢、传出神经、效应器。反射的形式有条件反射和非条件反射两种。神经调节的特点是迅速、精确、短暂和局限。就整个机体的调节机制来看,神经调节在大多数情况下处于主导地位。
- (4) 体液调节包括有:①全身性体液调节,调节物质主要是激素,特点是缓慢、广泛、持久,调节新陈代谢、生长发育、生殖等功能。②局部性体液调节,调节物

质是某些代谢产物,如 CO_2 、乳酸、腺苷等,特点是较局限,作用是使局部与全身的功能活动相互配合和协调。

(六) 论述题

(1) 人体生理功能活动的主要调节方式有:

1) 神经调节:基本方式为反射,可分为非条件反射和条件反射两大类。在人体机能活动的调节中,神经调节起主导作用。

2) 体液调节:指人体体液中的某些化学成分例如激素和代谢产物等,可随血液循环或体液运送到靶器官和靶细胞,对其功能活动进行调节的方式。许多内分泌腺受到神经系统控制,故可将通过这些内分泌腺的激素所进行的体液调节称为神经-体液调节。

3) 自身调节:生物机体的器官或组织对内、外环境的变化可不依赖神经和体液的调节而产生适应性反应,称为自身调节。

一般情况下,神经调节的作用快速而且比较精确;体液调节的作用较为缓慢,但持久而广泛;自身调节的作用则比较局限,可在神经调节和体液调节尚未参与或并不参与时发挥其调控作用。

由此可见,神经调节、体液调节和自身调节是人体生理功能活动调控过程中相辅相成、不可缺少的三个环节。

(2) 人体细胞大部分不与外界环境直接接触,而是浸浴在细胞外液(血液、淋巴、组织液等)之中。因此,细胞外液成为细胞生存的体内环境,称为机体的内环境。细胞的正常代谢活动需要内环境理化因素的相对恒定,使其经常处于相对恒定状态,这种状态称为稳态或内稳态。机体的内环境及其稳态在保证生命活动的顺利进行过程中,具有重要的生理意义。

内环境所起的重要作用,是为机体细胞的生命活动提供必要的各种理化条件,使细胞的各种酶促反应和生理功能得以正常进行;同时,它又为细胞的新陈代谢提供各种必要的营养物质,并接受来自于细胞的代谢产物,通过体液循环将其运走,以保证细胞新陈代谢的顺利进行。细胞的正常代谢活动需要内环境理化性质的相对恒定,使其经常处于相对稳定的状态,亦即稳态。

为此,机体通过各种调节机制,使体内的各个系统和器官的功能相互协调,以达到机体内环境理化性质的相对稳定。稳态是一个复杂的动态平衡过程:一

方面是代谢过程本身使稳态不断地受到破坏,而另一方面机体又通过各种调节机制使其不断地恢复平衡。总之,整个机体的生命活动正是在稳态不断受到影响,而又不不断得到维持的过程中得以顺利进行的。机体内环境及其稳态一旦受到严重破坏,势必引起人体发生病理变化,甚至于危及生命。

(3) 反馈包括正反馈和负反馈两个方面,负反馈对内环境起稳定作用,正反馈的作用则是破坏原先的平衡状态。所以,反馈无预见性,仅能在受到干扰后作出反应,表现对反应有滞后现象;而前馈有预见性,能提前作出适应性反应,防止干扰。负反馈有一定的波动性,即在恢复过程中逐渐稳定;而前馈无波动性,但有可能发生预见失误。此外,二者均可能出现偏差,但负反馈的偏差是必然出现的,只有出现偏差后才发生纠正,而前馈的偏差是由于可能出现的预见失误而导致的。

(七) 临床应用及案例分析题

答:由于不洁饮食(进食者均发病是食物被细菌污染的重要依据)而引起剧烈的呕吐和腹泻,导致体液从消化道大量丧失。正常情况下,成人每日从消化腺分泌的液体为 $6 \sim 8 \text{ L}$ 。消化液的渗透压与血浆的基本一致,其中的成分绝大部分被消化道黏膜细胞重吸收入血(见第九章)。

剧烈的呕吐和腹泻导致内环境的理化性质发生以下改变:①食入的物质和消化液同时丧失。由于消化液的渗透压与血浆的基本一致,故主要是等渗性脱水(血钠由 142 mmol/L 降为 132 mmol/L ,仅轻度降低)。②脱水使细胞外液容量减少,表现为眼眶凹陷和皮肤弹性差。③消化液中钾的含量较血浆的高(血浆和组织液的为 $3.5 \sim 5.5 \text{ mmol/L}$,胃液和小肠液的可为 20 mmol/L),呕吐和腹泻导致血钾降低。④胰液、胆汁和小肠液均为碱性液体。此时,体内碳酸氢盐减少(标准碳酸氢盐由正常 24 mmol/L 降为 16 mmol/L),呈代谢性中毒改变。④整体细胞外液容量不足,反射性地使肾血流量减少,生成尿量减少以阻止体液量的进一步丧失。

体内水、电解质和酸碱紊乱等因素综合作用,致患者精神萎靡和感觉全身无力。

预防和治疗原则:不摄入被污染或不新鲜的食物;暂时禁食;卧床休息;抗生素处理;输入葡萄糖盐水、补钾和补充碳酸氢盐和维生素等。

第二章 细胞的基本功能



目的要求

- (1) 掌握跨细胞膜的物质转运方式。
- (2) 掌握静息电位和动作电位的概念、产生机制及特点。
- (3) 掌握神经-骨骼肌接头处兴奋的传递,兴奋收缩耦联,等长收缩与等张收缩。
- (4) 熟悉局部兴奋的概念及特点,组织兴奋性的周期性变化。
- (5) 熟悉影响骨骼肌收缩效能的因素,前负荷与后负荷以及肌肉收缩能力的概念。
- (6) 了解细胞膜的基本结构和化学组成,局部兴奋及特点,动作电位在同一细胞的传导。



学习纲要

(一) 细胞膜的基本结构

以液态脂质双分子层为基架,其中镶嵌着具有不同生理功能的蛋白质分子,并连有一些寡糖和多糖链。

(二) 细胞膜物质转运功能

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。物质通过细胞膜的转运有以下几种形式:

(1) 被动转运:包括单纯扩散和易化扩散两种形式。

1) 单纯扩散:是指小分子脂溶性物质由高浓度的一侧通过细胞膜向低浓度的一侧转运的过程。跨膜扩散取决于膜两侧的物质浓度梯度和膜对该物质的通透性。单纯扩散在物质转运的当时是不耗能的,其能量来自高浓度本身包含的势能。 O_2 、 CO_2 、 NH_3 等气体分子及尿素等以这种方式跨膜转运。

2) 易化扩散:指非脂溶性小分子物质在特殊膜蛋白的协助下,由高浓度的一侧通过细胞膜向低浓度的一侧移动的过程。参与易化扩散的膜蛋白有载体蛋白质和通道蛋白质。

以载体为中介的易化扩散特点如下:①竞争性抑制;②饱和现象;③结构特异性。

以通道为中介的易化扩散特点如下:①相对特异性;②无饱和现象;③通道有“开放”和“关闭”两种不同的机能状态。

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,例如葡萄糖、氨基酸等则依赖载体转运。

(2) 主动转运:包括原发性主动转运和继发性主动转运。

主动转运是指细胞消耗能量将物质由膜的低浓度一侧向高浓度的一侧转运的过程。主动转运的特点是:①在物质转运过程中,细胞要消耗能量;②物质转运是逆电-化学梯度进行;③转运的为小分子物质;④原发性主动转运主要是通过离子泵转运离子,继发性主动转运是指依赖离子泵转运而储备的势能从而完成其他物质的逆浓度的跨膜转运。

最常见的离子泵转运为细胞膜上的钠泵($Na^+ - K^+$ 泵)。

(3) 出胞和入胞作用(均为耗能过程):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。入胞则指细胞外的某些物质团块进入细胞的过程。内分泌细胞分泌激素、神经细胞分泌递质属于出胞作用;上皮细胞、免疫细胞吞噬异物属于入胞作用。

(三) 细胞的生物电现象

生物电的表现形式:静息电位、动作电位、局部电位。

(1) 静息电位:细胞处于静息状态下(未受刺激时)膜内外的电位差。

静息电位表现为膜外相对为正而膜内相对为负。

1) 形成机制:①静息时细胞膜两侧存在离子浓度差(离子不均匀分布);②静息时细胞膜主要对 K^+ 通透。也就是说,细胞未受刺激时,膜上的离子通道中主要是 K^+ 通道开放,允许 K^+ 由细胞内流向细胞外,而不允许 Na^+ 、 Ca^{2+} 由细胞外流入细胞内。 K^+ 外流的平衡电位即静息电位。

2) 特征:静息电位是 K^+ 外流形成的膜两侧稳定的电位差。只要细胞未受刺激、生理条件不变,这

种电位差持续存在,而动作电位则是一种电位变化过程。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。而膜内负电位减少或增大,分别称为去极化和超级化。细胞先发生去极化,再向静息时的极化状态恢复称为复极化。

(2) 动作电位:

1) 概念:可兴奋组织或细胞受到阈上刺激时,在静息电位基础上发生的快速、可逆转、可传播的细胞膜两侧的电变化。动作电位的主要成分是锋电位。

2) 形成机制:形成条件:①细胞膜两侧存在离子浓度差,细胞膜内 K^+ 浓度高于细胞膜外,而细胞外 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 高于细胞内,这种浓度差的维持依靠离子泵的主动转运;(主要是 Na^+-K^+ 泵的转运);②细胞膜在不同状态下对不同离子的通透性不同,例如,静息时主要允许 K^+ 通透,而去极化到阈电位水平时又主要允许 Na^+ 通透;③可兴奋组织或细胞受到阈上刺激。

形成过程:阈(或阈上)刺激→细胞膜部分去极化→ 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。

膜去极化达一定电位水平→ Na^+ 内流停止、 K^+ 迅速外流→形成动作电位下降支。

阻断 Na^+ 通道(河豚毒)能阻碍动作电位的产生。

3) 动作电位特征:“全或无”式的。①动作电位的形态、幅度和时间不随刺激强度的变化而变化;②动作电位的幅度不因传导距离增加而减小(不衰减性传导)。

4) 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,因此兴奋的传导实质上是动作电位向周围的传播。动作电位以局部电流的方式传导,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。

5) 一次兴奋后细胞兴奋性的周期性变化:绝对不应期→相对不应期→超常期→低常期→恢复。

(3) 局部电位:

1) 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级化反应)。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) 形成机制:阈下刺激使膜通道部分开放,产生较弱的去极化或超级化,故局部电位可以是去极化电位,也可以是超级化电位。局部电位在不同细胞上由不同离子流动形成,而且离子是顺着浓度差流动,不消耗能量。

3) 特点:①不是“全或无”式。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;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。

(四) 神经肌肉接头处的信息传递过程

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 ACh→ACh 通过接头间隙扩散到接头后膜(终板膜)并与 N 型受体结合→终板膜对 Na^+ 、 K^+ (以 Na^+ 为主)通透性增高→ Na^+ 内流→终板电位→总和达阈电位→肌细胞产生动作电位。

特点:①单向传递;②传递延搁;③易受环境因素影响。

总结:①神经肌肉接头处的信息传递实际上是“电-化学-电”的过程;②终板电位是局部电位,具有局部电位的所有特征,本身不能引起肌肉收缩;但每次神经冲动引起的 ACh 释放量足以使产生的终板电位总和达到邻近肌细胞膜的阈电位水平,使肌细胞产生动作电位。因此,这种兴奋传递是一对一的;③在接头前膜无 Ca^{2+} 内流的情况下, ACh 有少量自发释放,这是神经紧张性作用的基础。

(五) 肌细胞的收缩功能

(1) 骨骼肌的特殊结构: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。

(2) 粗、细肌丝蛋白质组成:

1) 粗肌丝由肌凝蛋白(肌球蛋白)组成。

横桥:具 ATP 酶活性,可与细肌丝上横桥结合位点结合。

2) 细肌丝由肌动蛋白(肌纤蛋白)、原肌凝蛋白(原肌球蛋白)和肌钙蛋白组成。

(3) 兴奋收缩耦联过程: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。

(4) 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 M 线方向滑行→肌小节缩短。

(5) 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

(1) 骨骼肌收缩形式:

1) 等长收缩和等张收缩:

A. 等长收缩:张力增加而无长度缩短的收缩,例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。

B. 等张收缩:肌肉的收缩只是长度的缩短而张力保持不变。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。

2) 单收缩和复合收缩:由于不应期的存在动作电位不会发生叠加,只能单独存在。肌肉发生复合收缩时,出现了收缩形式的复合,但引起收缩的动作电位仍是独立存在的。

随着兴奋频率的增高,骨骼肌的收缩形式可由单收缩变为不完全强直收缩直到完全强直收缩。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。

(2) 影响骨骼肌收缩的主要因素:

1) 前负荷:在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:是肌肉开始缩短后所遇到的负荷。

后负荷与肌肉缩短速度呈反变关系。

3) 肌肉收缩力:即肌肉内部机能状态。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。



英汉名词对照

(1) fluid mosaic model 流体镶嵌模型

(2) simple diffusion 单纯扩散

(3) permeability 通透性

(4) facilitated diffusion 易化扩散

(5) ion channel 离子通道

(6) active transport 主动转运

(7) primary active transport 原发性主动转运

(8) secondary active transport 继发性主动转运

(9) exocytosis 出胞

(10) endocytosis 入胞

(11) chemical gated channel 化学门控通道

(12) voltage gated channel 电压门控通道

(13) mechanically gated channel 机械性门控通道

(14) sodium-potassium pump 钠-钾泵

(15) resting potential 静息电位

(16) polarization 极化

(17) hyperpolarization 超极化

(18) depolarization 去极化或去极化

(19) repolarization 复极化

(20) action potential 动作电位

(21) threshold potential 阈电位

(22) absolute refractory period 绝对不应期

(23) relative refractory period 相对不应期

(24) local excitation 局部兴奋

(25) local current 局部电流

(26) endplate potential 终板电位

(27) sarcomere 肌小节

(28) sarcotubular system 肌管系统

(29) myofibril 肌原纤维

(30) excitation-contraction coupling 兴奋-收缩耦联

(31) isotonic contraction 等张收缩

(32) isometric contraction 等长收缩

(33) preload 前负荷

(34) afterload 后负荷

(35) contractility 肌肉收缩能力



强化训练

(一) 名词解释

(1) 单纯扩散

(2) facilitated diffusion

(3) active transport

(4) 钠泵

(5) action potential

(6) threshold potential

(7) resting potential

(8) 肌肉收缩能力

(9) 局部兴奋

(10) excitation-contraction coupling

[11] isometric contraction

[12] isotonic contraction

(二) 选择题

[A 型题]

[1] 下面关于细胞膜结构和功能的叙述,哪项是错误的()

- A. 细胞膜的结构是以脂质双分子层为基架,镶嵌着具有不同生理功能的蛋白质
- B. 细胞膜是具有特殊结构和功能的半透膜
- C. 细胞膜的厚度约为 8 nm 左右
- D. 细胞膜是细胞与外界交流的门户
- E. 离子直径较小,能自由地通过细胞膜

[2] CO_2 进出细胞的方式是()

- A. 单纯扩散
- B. 易化扩散
- C. 主动转运
- D. 入胞作用
- E. 出胞作用

[3] 蛋白质进入细胞膜的方式是()

- A. 单纯扩散
- B. 易化扩散
- C. 主动转运
- D. 入胞作用
- E. 出胞作用

[4] 参与细胞膜易化扩散的蛋白质是()

- A. 通道蛋白与调节蛋白
- B. 泵蛋白与载体蛋白
- C. 通道蛋白与载体蛋白
- D. 调节蛋白与泵蛋白
- E. 通道蛋白与泵蛋白

[5] 与单纯扩散相比较,易化扩散的主要特点是()

- A. 顺着浓度差转运
- B. 温度升高时扩散量增加
- C. 需要膜蛋白质的“帮助”
- D. 不消耗能量
- E. 是脂溶性物质跨膜转运的主要方式

[6] 近球小管上皮细胞吸收葡萄糖的形式是()

- A. 单纯扩散
- B. 易化扩散
- C. 继发性主动转运
- D. 入胞作用
- E. 滤过作用

[7] 葡萄糖从细胞外液进入红细胞属于()

- A. 单纯扩散
- B. 通道介导的易化扩散
- C. 载体介导的易化扩散
- D. 主动转运
- E. 入胞作用

[8] 关于钠泵,下列叙述错误的是()

- A. 当细胞内 Na^+ 增多和细胞外 K^+ 增多时,可以激活钠泵

B. 钠泵的作用是维持细胞内外离子的不均匀分布

C. 缺氧时,钠泵活性降低

D. 钠泵的活动与温度有关

E. 钠泵循环一次,可将 2 个 Na^+ 移出膜外,同时有 3 个 K^+ 移入膜内

[9] 下列不需要耗能的过程是()

- A. 肌肉的收缩过程
- B. 肌肉的舒张过程
- C. K^+ 由细胞内到细胞外
- D. Na^+ 由细胞内到细胞外
- E. 葡萄糖进入小肠黏膜细胞

[10] 下列各项跨膜转运中,哪一项没有饱和现象()

- A. 单纯扩散
- B. 载体中介的易化扩散
- C. 原发性主动转运
- D. 继发性主动转运
- E. 钠-钙交换

[11] 骨骼肌细胞膜在静息情况下,对哪种离子通透性最大()

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

[12] 静息电位时膜两侧电位所保持的内负外正状态称为()

- A. 去极化
- B. 复极化
- C. 超极化
- D. 极化
- E. 反极化

[13] 当神经细胞的静息电位由 -90 mV 变化为 -100 mV 时称为()

- A. 去极化
- B. 超极化
- C. 复极化
- D. 极化
- E. 反极化

[14] 细胞外液中 K^+ 浓度轻度降低将使()

- A. 细胞兴奋性增高
- B. 静息电位值减小
- C. 静息电位值增大而锋电位降低
- D. 静息电位增大而锋电位幅值增大
- E. 静息电位减小而动作电位超射值增高

[15] 用直流电进行细胞外刺激神经纤维时,在通电时兴奋发生在()

- A. 阳极下方
- B. 阴极下方
- C. 阳极或阴极下方均可
- D. 阳极和阴极之间
- E. 阳极和阴极两点以外的地方

[16] 人工的增加细胞外液中的 Na^+ 浓度,单根神经纤维动作电位的幅度将()

- A. 增大
- B. 减小

C. 不变 D. 先增大后减小

E. 先减小后增大

[17] 动作电位去极化期的 Na^+ 内流属于()

A. 单纯扩散

B. 主动转运

C. 载体中介的易化扩散

D. 通道中介的易化扩散

E. 入胞作用

[18] 可兴奋性细胞兴奋时,共有的特征是产生()

A. 收缩反应

B. 分泌

C. 神经冲动

D. 兴奋性不变

E. 动作电位

[19] 下列关于神经纤维膜上 Na^+ 通道的叙述,哪一项是错误的()

A. 是电压门控的

B. 在去极化达阈电位时,可引起正反馈

C. 有失活和激活两种状态

D. 有髓鞘纤维,主要分布在朗飞结处

E. 与动作电位的去极相有关

[20] 以下关于可兴奋细胞动作电位的描述,正确的是()

A. 动作电位是细胞受刺激时出现的快速而不可逆的电变化

B. 在动作电位的去极相,膜电位由内正外负变为内负外正

C. 动作电位的大小不随刺激强度和传导距离而变化

D. 动作电位的上升支与 K^+ 通透性增大有关

E. 不同的细胞动作电位的形态和幅值都十分接近

[21] 神经纤维一次兴奋后,再次兴奋最早可出现在前一次兴奋后的()

A. 绝对不应期 B. 相对不应期

C. 超常期

D. 低常期

E. 低常期结束后

[22] 神经纤维在单位时间内所能产生和传导的动作电位的最大数量取决于()

A. 刺激的频率 B. 组织的兴奋性

C. 锋电位的幅度 D. 绝对不应期的长短

E. 刺激的强度

[23] 骨骼肌细胞兴奋后处于绝对不应期时,其兴奋性为()

A. 零

B. 无限大

C. 大于正常

D. 小于正常

E. 等于正常

[24] 在神经细胞,阈电位是指()

A. 造成膜对 K^+ 通透性突然增大的临界膜电位

B. 造成膜对 K^+ 通透性突然减小的临界膜电位

C. 超极化到刚能引起动作电位时的临界膜电位

D. 造成膜对 Na^+ 通透性突然增大的临界膜电位

E. 造成膜对 Na^+ 通透性突然减小的临界膜电位

[25] 局部反应的产生是由于()

A. 阈下强度的内向电流使细胞超极化

B. 阈下强度的外向电流直接造成膜内外的电压降

C. 膜自身的去极化反应

D. 阈下强度的外向电流直接造成的电压降和膜自身轻度去极化

E. 外向电流激活大量 Na^+ 通道开放所致

[26] 沿单个神经纤维传导的动作电位的幅度()

A. 不发生变化

B. 逐渐加大

C. 逐渐减小

D. 先增大后减小

E. 不规则变化

[27] 电紧张扩布的特点是()

A. 通过局部电流传导

B. 跳跃传导

C. 传导速度随着传导距离的增加而加快

D. 幅度随着传导距离而减小

E. 不能总和

[28] 下列关于神经-肌接头处终板膜上离子通道的叙述,错误的是()

A. 对 Na^+ 和 K^+ 均有通透性

B. 当终板膜去极化时打开

C. 开放时产生终板电位

D. 是 N_2 型 ACh 受体通道

E. 受体和通道是一个大分子

[29] 运动神经兴奋时,何种离子进入轴突末梢的量与乙酰胆碱的释放量呈正变关系()

A. Ca^{2+}

B. Mg^{2+}

C. Na^+

D. K^+

E. Cl^-

[30] 神经-骨骼肌接头兴奋传递中,消除乙酰胆碱的酶是()

A. 磷酸二酯酶

B. 鸟苷酸环化酶

C. ATP 酶

D. 胆碱酯酶

E. 腺苷酸环化酶

[31] 运动神经末梢释放乙酰胆碱的过程属于()

A. 单纯扩散

B. 出胞作用

C. 载体中介的易化扩散

D. 主动转运

E. 通道中介的易化扩散

[32] 骨骼肌细胞收缩时释放到肌浆中的 Ca^{2+} 是被何处的钙泵转运走的()

A. 肌膜

B. 横管

C. 肌浆网膜

D. 线粒体膜

E. 粗面内质网

[33] 下列具有“全或无”特征的电信号是()

- A. 突触后电位
- B. 终板电位
- C. 感受器电位
- D. 锋电位
- E. 慢电位

[34] 骨骼肌细胞中横管的作用是()

- A. 储存钙离子的仓库
- B. 钙离子进出肌纤维的通道
- C. 营养物质进出肌细胞的通道
- D. 将兴奋传向肌细胞深部
- E. 使钙和肌钙蛋白结合

[35] 骨骼肌兴奋-收缩耦联中起关键作用的离子是()

- A. 钠离子
- B. 氯离子
- C. 钙离子
- D. 钾离子
- E. 镁离子

[36] 肌细胞的横管系统与何处相通()

- A. 细胞内液
- B. 细胞外液
- C. 纵管系统
- D. 肌小节
- E. 终末池

[37] 肌肉收缩时,如后负荷越小,则()

- A. 收缩最后达到的张力越大
- B. 开始出现收缩的时间越迟
- C. 缩短的速度越小
- D. 缩短的程度越大
- E. 完成的机械功越大

[38] 肌肉的初长度决定于()

- A. 被动张力
- B. 前负荷
- C. 后负荷
- D. 前负荷与后负荷之差
- E. 前负荷与后负荷之和

[39] 骨骼肌能否发生强直收缩决定于()

- A. 刺激方式
- B. 刺激强度-时间变化率
- C. 刺激频率
- D. 刺激持续时间
- E. 刺激强度

[40] 在强直收缩过程中,肌细胞的动作电位()

- A. 幅度加大
- B. 幅度减小
- C. 幅度时大时小
- D. 频率减慢
- E. 不发生叠加

[41] 常用的钾通道的阻断剂是()

- A. 河豚毒
- B. 四乙胺
- C. 维拉帕米
- D. Mn^{2+}
- E. 哇巴因

[42] 常用钙通道的阻断剂是()

- A. 河豚毒
- B. 维拉帕米
- C. 四乙胺
- D. 哇巴因
- E. 三氟吡拉嗪

[43] 给病人进行“无痛”肌肉注射时,常采取“两快一

慢”(进针快、注射慢、拔针快),实行“两快”主要是为了()

- A. 减少刺激强度
- B. 增加刺激强度
- C. 增加强度-时间变化率
- D. 增加刺激持续时间
- E. 缩短刺激的持续时间

[44] 给病人进行“无痛”肌肉注射时,常采取“两快一慢”(进针快、注射慢、拔针快),实行“一慢”主要是为了()

- A. 减少强度-时间变化率
- B. 增加刺激强度
- C. 增加刺激持续的时间
- D. 缩短刺激持续时间
- E. 提高强度-时间变化率

[45] 筒箭毒能阻断神经-肌接头的兴奋传递是由于()

- A. 增加 ACh 的释放
- B. 增加胆碱酯酶的活性,使 ACh 被破坏
- C. 降低神经细胞内的 Ca^{2+} 浓度,使 ACh 释放减少
- D. 占据终板膜上的 ACh 受体
- E. 加速 ACh 的重摄取

[46] 将骨骼肌放到含有甘油的高渗任氏液中浸浴一段时间,破坏三联管结构后,再给予相同强度的电刺激,将出现()

- A. 肌肉收缩增强
- B. 肌收缩减弱
- C. 肌肉收缩张力不变
- D. 只有动作电位,无收缩活动
- E. 先有动作电位,后进行收缩活动

[47] 用解磷定抢救有机磷中毒原理是()

- A. 抑制 ACh 的释放
- B. 阻断胆碱能 M 受体
- C. 阻断胆碱能 N 受体
- D. 恢复胆碱酯酶活性
- E. 抑制胆碱酯酶活性

[48] 美洲箭毒作为肌肉松弛剂是由于()

- A. 它和乙酰胆碱竞争终板膜上的受体
- B. 它增加接头前膜对 Mg^{2+} 的通透性
- C. 抑制 Ca^{2+} 进入接头前膜
- D. 抑制囊泡移向接头前膜
- E. 抑制终板膜的离子通道开放

【B型题】

- A. 糖类
- B. 脂质
- C. 蛋白质
- D. 糖脂
- E. 胆固醇

[1] 细胞膜组成中,占重量百分比最多的是()

[2] 细胞膜组成中,分子数量最多的是()