



★ 卫生部规划教材同步精讲精练 ★

生理学

Physiology

第 8 版

主 编 王红伟

根据卫生部“十二五”规划教材编写
供全国高等学校基础、临床、预防、口腔医学类专业使用

- ▶ 紧跟教材变化趋势
- ▶ 学科权威专家编写
- ▶ 精准把握知识重点
- ▶ 复习考试事半功倍



 第四军医大学出版社



★ 卫生部规划教材同步精讲精练 ★

生理学

Physiology

第8版

主 编	王红伟	宋春联	彭 新
副主编	杨 靖	杨 靖	宋春联
编 委	王红伟	樊黎明	刘 娜
	彭 新		
	蔡峻岭		

 第四军医大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

生理学/王红伟主编. —西安:第四军医大学出版社, 2013. 10

卫生部规划教材同步精讲精练

ISBN 978-7-5662-0410-3

I. ①生… II. ①王… III. ①人体生理学-医学院校-教学参考资料 IV. ①R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 229751 号

shenglixue

生理学

出版人:富明 责任编辑:杨耀锦

出版发行:第四军医大学出版社

地址:西安市长乐西路 17 号 邮编:710032

电话:029-84776765 传真:029-84776764

网址:<http://press.fmmu.edu.cn>

制版:天一文化

印刷:郑州宏达印务有限公司

版次:2013 年 10 月第 1 版 2013 年 10 月第 1 次印刷

开本:850×1168 1/16 印张:12.5 字数:380 千字

书号:ISBN 978-7-5662-0410-3/R·1260

定价:32.00 元

版权所有 侵权必究

购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

出版说明

卫生部规划教材(第八轮)已在全国推广使用,为帮助医学院校的学生和临床医师全面系统地学习和掌握本套教材内容,提高理论水平和应试能力,我们组织了有丰富一线教学经验和深厚学术功底,在《卫生部规划教材(第七轮)同步精讲精练》丛书的基础上编写了本套《卫生部规划教材(第八轮)同步精讲精练》丛书。丛书的编写主要依据卫生部规划教材(第八轮),同时还参考了普通高等教育国家级规划教材等多本较权威的教科书(高教版等),尽可能多地汲取新理论、新技术、新成果。

本套丛书主要有以下几方面特点:

1. 内容设置科学:紧扣教学大纲的要求,密切联系教学过程中的重点、难点。书中明确给出了教学要点,并设专题对重点、难点进行剖析,帮助读者加强对概念的理解,深入了解其内在联系,以及在考试和今后的临床科研工作中正确地应用。具体体现在:

(1)系统性:始终围绕教材的每一章节,环环相扣,系统编排,方便读者的阅读使用,加深对教材的理解和认识。

(2)广泛性:覆盖教材内容的95%以上,力求全面满足读者自学和考试复习的需要。

(3)新颖性:以教材为蓝本,在内容上增加了国内外的新近研究资料,便于读者进一步学习。

2. 题型编排合理:以研究生入学考试、本科生专业考试的题型为标准,设计了选择题(包括A型题、B型题、X型题)、填空题、名词解释题、简答题、论述题、病例分析题等类型题目,使读者在解题的过程中了解各学科的特点和命题规律,加深对知识点的理解,提高解题的准确性,强化应试能力和技巧。

3. 强化实用性:为便于读者自学,对部分题目给出了“解析”,分析做题过程中的常见问题,帮助读者了解如何选、怎样选、考哪些概念、解题的小技巧等,培养分析能力,建立正确的思维方法,提高解决实际问题的能力。

4. 重视信息性:为了开拓读者的视野,我们认真遴选了近些年国内一些知名医学院校的研究生入学考试试题,希望对广大读者有所帮助。未来的应试更重视能力的考核,所以没有给出所谓的标准答案,目的是不想束缚读者的思路,而是让读者开动脑筋查阅文献,跟踪前沿发展态势,提升自身的竞争优势。

本套丛书是在校学生考试和研究生入学考试的理想参考书,也可作为同等学力人员在职攻读硕士学位的参考书,同时对各学科的试题库建设也会大有裨益。

前 言

生理学是医学科学中一门重要的基础课程,为进一步学习后续基础医学课程及临床医学课程奠定了坚实的基础。为帮助医学生掌握正确的学习方法,指导他们出色地完成各类考试,根据本人和在医学院校从事医学教育的专家们的多年教学经验和辅导经验,我们编写了这本生理学辅导资料。

本书以普通高等教育“十二五”国家级规划教材、全国高等学校教材《生理学》(第8版)为基础,以全国统一制定的教学大纲为准则,结合各层次考试的实际和现代考试模式编写而成。为了便于学生学习及复习,本书以教材章节为序,各章节分“教学要点”、“重点难点剖析”、“同步综合练习”、“参考答案及解析”四部分。“教学要点”、“重点难点剖析”为学生指出复习的重点、难点,加强复习的针对性,并在各章中利用图表及其他方式进行总结和归纳,使学生在在学习过程中更易掌握知识的深度和广度,集中精力以较少的时间获得最大的学习效果。“同步综合练习”包括选择题(A型题、B型题、X型题)、名词解释、填空题、简答题和论述题,各种题型信息量大,覆盖面广,重点突出,能测试学生的知识面,分析问题、判断问题及解决问题的能力。“参考答案及解析”力求答案准确,并对部分选择题各选项进行了详细的解答,增强记忆。

本书附有两套全真模拟试题及八套往年部分高校硕士研究生入学考题,学生可以从中体察出命题规律及难易程度变化,做到心中有数。

由于水平有限,书中不当之处在所难免,恳请同行和广大读者及时给予批评指正。

编 者

目 录

第一章 绪 论	1	第五章 呼 吸	65
教学要点 / 1		教学要点 / 65	
重点难点剖析 / 1		重点难点剖析 / 65	
同步综合练习 / 2		同步综合练习 / 69	
参考答案及解析 / 4		参考答案及解析 / 74	
第二章 细胞的基本功能	6	第六章 消化和吸收	78
教学要点 / 6		教学要点 / 78	
重点难点剖析 / 6		重点难点剖析 / 78	
同步综合练习 / 10		同步综合练习 / 84	
参考答案及解析 / 14		参考答案及解析 / 87	
第三章 血 液	18	第七章 能量代谢与体温	94
教学要点 / 18		教学要点 / 94	
重点难点剖析 / 18		重点难点剖析 / 94	
同步综合练习 / 22		同步综合练习 / 96	
参考答案及解析 / 28		参考答案及解析 / 100	
第四章 血液循环	32	第八章 尿的生成和排出	103
教学要点 / 32		教学要点 / 103	
重点难点剖析 / 32		重点难点剖析 / 103	
同步综合练习 / 44		同步综合练习 / 108	
参考答案及解析 / 55		参考答案及解析 / 113	

第九章 神经系统的功能	118	第十一章 生殖	166
教学要点 / 118		教学要点 / 166	
重点难点剖析 / 118		重点难点剖析 / 166	
同步综合练习 / 128		同步综合练习 / 169	
参考答案及解析 / 139		参考答案及解析 / 172	
第十章 内分泌	147	全真模拟试题(一)	176
教学要点 / 147		全真模拟试题(二)	181
重点难点剖析 / 147		往年部分高校硕士研究生入学考题选登	
同步综合练习 / 154		185
参考答案及解析 / 160			

第一章 绪论

【教/学/要/点】

1. **掌握** 机体的内环境和稳态;生理功能的调节方式,负反馈、正反馈的概念。
2. **熟悉** 生理学的研究方法,生理学研究的三个水平;体液的组成;体液调节。
3. **了解** 生理学的任务;自身调节,前馈控制系统。

【重/点/难/点/剖/析】

一、生理学的任务和研究方法

(一)生理学的任务

生理学是生物科学的一个分支,是研究生物体及其各组成部分正常功能活动规律的一门科学。

(二)生理学的研究方法

1. 动物实验

- (1)急性动物实验 可分为离体和在体实验两种方法。
- (2)慢性动物实验

2. 人体实验

(三)生理学研究的不同水平

1. 器官和系统水平

研究各器官、系统的功能活动规律。如心脏射血。

2. 细胞和分子水平

研究细胞的功能和细胞内各种物质分子的理化变化过程。如细胞膜的物质转运。

3. 整体水平

研究完整人体功能活动规律。如劳动时心率、血压、呼吸等功能变化。

二、机体的内环境和稳态

(一)机体的内环境

体液包括人体细胞内、外的液体。

分布	细胞内液:约占体液的 2/3,占体重的 40%
	细胞外液:约占体液的 1/3,占体重的 20%
细胞外液	组织间液:约占 3/4,占体重的 15%
	血浆:约占 1/4,占体重的 5%
	淋巴液,胸膜腔、脑脊液及关节腔内液体<1%

内环境是指细胞外液,是细胞在体内直接所处的环境,内环境稳态是指内环境的各种物理、化学性质保持相对稳定的状态。

(二)内环境的稳态

稳态也称自稳态,是指内环境的理化性质,如温度、pH、渗透压和各种液体成分等的相对恒定状态。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,简言之,是一种动态平衡。稳态

的维持需要全身各系统和器官的共同参与和相互协调。同时稳态也是维持机体正常生命活动的必要条件。

三、机体生理功能的调节

(一)生理功能的调节方式(表 1-1)

1. 神经调节

由神经系统的活动来进行。反射活动的结构基础称反射弧,由感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器五部分组成。

2. 体液调节

指机体内的一些细胞能生成并分泌某些特殊的化学物质,这些化学物质经体液运输,到达全身的组织细胞或某些特殊的组织细胞,通过作用于细胞上相应的受体,对这些细胞的活动进行调节。

靶细胞:接受某种激素调节的细胞。

3. 自身调节

组织、细胞不依赖于外来神经或体液因素的作用,自身对周围环境变化发生的适应性反应。

表 1-1 人体功能活动的调节

调节方式	作用	生理意义及特点
神经调节	中枢神经系统的活动通过神经元的联系对机体各部分进行调节(或通过神经系统的调节),基本方式是反射	是人体最主要的调节方式,作用迅速、局限、短暂、精确
体液调节	全身性体液调节,由内分泌细胞分泌的激素随血液运送到全身组织器官,对其活动进行调节 局部性体液调节,某些组织细胞产生的化学物质,扩散到邻近组织影响其功能活动	调节新陈代谢、生长发育、生殖等功能,作用缓慢、广泛、持久 使局部与全身的功能活动相互配合和协调
自身调节	内外环境变化时,组织、细胞不依赖于神经或体液调节而产生的适应性反应	协助维持生理功能的稳态,调节幅度较小

(二)体内的控制系统

1. 反馈控制系统

(1)负反馈 经过反馈调节,受控部分的活动向和它原先活动相反的方向发生改变。

(2)正反馈 反馈调节使受控部分继续加强向原来方向的活动。

2. 前馈控制系统

主要是指干扰信号直接通过体内的感受装置作用于控制部分,对受控部分的效应可能出现的偏差及时发出纠正信号,做到防患于未然。

【同步综合练习】

一、选择题

【A/型/题】

- 以下哪项不属于反射弧的环节 ()
 - 中枢
 - 突触
 - 传入神经
 - 传出神经
 - 效应器
- 机体内环境稳态是指 ()
 - 细胞内液理化性质保持不变
 - 细胞内液化学成分相对恒定
 - 细胞外液理化性质相对恒定
 - 细胞内代谢水平稳定
 - 细胞外液化学成分保持恒定
- 维持机体稳态的重要调节过程是 ()
 - 神经调节
 - 体液调节
 - 自身调节
 - 负反馈调节
 - 旁分泌调节
- 躯体运动神经属于 ()
 - 传入神经
 - 神经中枢
 - 传出神经
 - 效应器
 - 感受器
- 属于负反馈调节的过程见于 ()
 - 排尿反射
 - 减压反射
 - 分娩过程
 - 血液凝固
 - 排便反射

6. 关于体液调节,下述哪项是错误的 ()
- A. 通过化学物质来实现
B. 体液调节不受神经系统的控制
C. 分泌激素的细胞有内分泌功能
D. 体液调节不一定是全身性的
E. 激素有特定的靶细胞
7. 在人体生理功能调控中,控制部分的活动随受控部分的反馈信息而减弱,这样的调控方式称为 ()
- A. 自身调节 B. 反射调节
C. 正反馈调节 D. 负反馈调节
E. 前馈调节
8. 神经调节的基本方式是 ()
- A. 反射 B. 反应
C. 适应 D. 反馈
E. 控制
9. 在人体功能调节中,处于主导地位的是 ()
- A. 全身性体液调节
B. 自身调节
C. 神经调节
D. 局部性体液调节
E. 神经-体液调节
10. 关于反射,下述哪项是错误的 ()
- A. 是机体在神经中枢参与下发生的反应
B. 可分为条件反射和非条件反射两种
C. 机体通过反射,对外界环境变化做出适应性反应
D. 没有大脑,就不能发生反射
E. 其结构基础是反射弧
20. 唾液分泌的调节,属于 ()
21. 分娩反射,属于 ()
22. 内环境的理化因素相对稳定,依靠 ()
- 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
23. 一定范围内,心肌纤维的初长度越长,收缩强度愈大,属于 ()
24. 发生应激反应时,糖皮质激素分泌增多,属于 ()
25. 机体处于寒冷环境中,甲状腺激素分泌增多,属于 ()
26. 机体发生应急反应时,血液中肾上腺素增多,属于 ()
- A. 反馈 B. 反馈信息
C. 正反馈 D. 负反馈
E. 前馈
27. 由受控部分将信息传回到控制部分的过程,称为 ()
28. 由受控部分传到控制部分的信息,称为 ()
29. 反馈信息使控制部分的作用向相反方向转化,称为 ()
30. 反馈信息使控制部分的作用不断加强,直至发挥最大效应,称为 ()

【X/型/题】

31. 关于反射的描述正确的是 ()
- A. 反射是指在中枢神经系统参与下,机体对刺激产生的规律性反应
B. 机体的一切活动都是反射活动
C. 有中枢神经系统存在,反射就一定能实现
D. 摘除大脑的动物也可发生反射活动
32. 以下哪些是有关稳态的正确描述 ()
- A. 维持内环境相对恒定的状态,叫做稳态
B. 稳态是体内各种调节机制维持的动态平衡
C. 负反馈调节是维持稳态的重要途径
D. 稳态的调定点是有节律性波动的

二、名词解释

1. homeostasis
2. internal environment
3. negative feedback
4. positive feedback
5. reflex
6. neuroregulation
7. humoral regulation

【B/型/题】

- A. 传入神经 B. 传出神经
C. 中枢 D. 感受器
E. 效应器
11. 视网膜的视杆细胞、视锥细胞属于 ()
12. 降压反射中的窦神经属于 ()
13. 肌肉组织属于 ()
14. 延髓属于 ()
15. 肌梭和腱器官属于 ()
16. 心交感神经和心迷走神经属于 ()
17. 心脏和血管属于 ()
18. 胃肠道平滑肌和消化道腺体属于 ()
- A. 神经调节 B. 体液调节
C. 自身调节 D. 负反馈调节
E. 正反馈调节
19. 平均动脉压在一定范围内波动时,肾血管可相应地收缩或舒张,属于 ()

三、填空题

1. 细胞外液主要包括_____和_____。
2. 生理功能的自动控制方式为反馈,它分为_____和_____。
3. 维持稳态的重要途径是_____反馈调节。
4. 反射活动的结构基础是_____。
5. 机体对各种功能活动进行调节的方式主要有三种,即_____、_____和_____。
6. 激素或代谢产物对器官功能进行调节,这种方式称_____。
7. 观察马拉松赛跑时心脏活动和呼吸的变化属于_____水平研究。
8. 在中枢神经系统参与下,机体对刺激做出有规律的反

应称_____。

9. 生理学的动物实验方法可分为_____和_____。
10. 机体在进行功能调节时,使控制部分发放信息加强,此称_____。
11. 通常生理学的研究方法分为三个水平,即_____、_____和_____。

四、简答题

1. 简述负反馈及其生理意义。
2. 生理学研究大致分为哪几个水平?
3. 简述神经调节及其特点。

五、论述题

何谓反馈? 何谓负反馈和正反馈?

【参/考/答/案/及/解/析】

一、选择题

【A型题】

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

【B型题】

11. D 12. A 13. E 14. C 15. A 16. D
17. E 18. E 19. C 20. A 21. E 22. D
23. D 24. C 25. C 26. C 27. A 28. B
29. D 30. C

【X型题】

31. AD 32. ABCD

1. 【解析】反射弧由感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器五部分组成,只有B项不是其环节的组成。
2. 【解析】内环境是指细胞外液,内环境的稳态是指内环境的各种物理、化学性质保持相对稳定。
3. 【解析】维持机体稳态过程最重要的是负反馈调节。
4. 【解析】支配骨骼肌的神经是躯体运动神经。
5. 【解析】减压反射属于负反馈调节过程。
6. 【解析】下丘脑的一些神经细胞也可分泌激素参与体液调节,故体液调节不受神经系统的控制是不正确的。
9. 【解析】神经调节在人体功能调节中起主导作用。
10. 【解析】神经中枢包括大脑及各级中枢,故没有大脑就不能发生反射是错误的。
11. 【解析】视杆细胞可以感受光线的刺激,故属于感受器。

12. 【解析】降压反射的传入神经有窦神经和主动脉神经。

19. 【解析】平均动脉压在一定范围内波动时,肾血管的收缩和舒张既不受神经调节也不受体液调节,完全属于自身调节。
20. 【解析】唾液分泌是反射性的,包括条件反射和非条件反射,故属于神经调节。

二、名词解释

1. 稳态:是指内环境的理化性质,如温度、pH、渗透压和各种液体成分等的相对恒定状态。
2. 内环境:即细胞外液,是细胞直接接触和赖以生存的环境。
3. 负反馈: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。
4. 正反馈: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。
5. 反射:是指机体在中枢神经系统的参与下,对内、外环境刺激所做出的规律性应答。
6. 神经调节:是通过反射而影响生理功能的一种调节方式,是人体生理功能调节中最主要的形式。
7. 体液调节:是指体内某些特殊的化学物质通过体液途径而影响生理功能的一种调节方式。

三、填空题

1. 组织液 血浆
2. 负反馈 正反馈

3. 负
4. 反射弧
5. 神经调节 体液调节 自身调节
6. 体液调节
7. 整体
8. 反射
9. 急性动物实验 慢性动物实验
10. 正反馈
11. 整体水平 器官和系统水平 细胞和分子水平

四、简答题

1. 简述负反馈及其生理意义。

答:负反馈是指经过反馈调节,受控部分的活动向和它原先活动相反的方向发生变化。其意义是机体功能活动及内环境理化因素保持相对稳定。

2. 生理学研究大致分为哪几个水平?

答:生理学研究大致分为3个水平:①细胞和分子水平;②器官和系统水平;③整体水平。

3. 简述神经调节及其特点。

答: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、传出神经和效应器组成。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、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。

五、论述题

何谓反馈?何谓负反馈和正反馈?

答:神经调节或体液调节对效应器实行控制的同时,效应器活动的改变在引起体内特定的生理效应的同时,又通过一定的途径影响控制中枢的活动。这种受控部分不断有信息返回输给控制部分,并改变它的活动,称为反馈。这种信息称为反馈信息。

负反馈是指经过反馈调节,受控部分的活动向和它原先活动相反的方向发生改变。正反馈是指反馈调节使受控部分继续加强向原来方向的活动。

第二章 细胞的基本功能

【教/学/要/点】

1. **掌握** 细胞膜的物质转运功能:被动转运(单纯扩散、易化扩散)、主动转运(原发性主动转运、继发性主动转运),出胞和入胞;静息电位及其产生机制、动作电位的概念,动作电位产生的机制和特点。
2. **熟悉** 受体、转导的概念,跨膜信号转导的方式,膜受体结合的特征;膜通透性改变的实质和离子通道的特性及兴奋的传导;骨骼肌神经-肌肉接头处兴奋的传递、横纹肌的兴奋-收缩耦联及影响横纹肌收缩效能的因素。
3. **了解** 细胞膜的分子结构概述,膜受体的分子结构,细胞膜的被动电学特征,横纹肌细胞的微细结构及平滑肌。

【重/点/难/点/剖/析】

一、细胞膜的物质转运功能

(一)细胞膜的分子结构

1. 脂质双分子层

脂质以磷脂为主,其构成了膜的基本基架。

2. 细胞膜的蛋白

膜的基本基架中镶嵌了许许多多的形式功能不同的蛋白质。蛋白质或镶嵌于脂质双分子层中,或贯穿于脂质双分子层。

3. 细胞膜的糖类

在细胞膜的外表面还有少量糖类物质。

(二)细胞膜的跨膜物质转运功能(表 2-1)

表 2-1 细胞膜的跨膜物质转运功能

过 程		特 点
单纯扩散		物质从高浓度侧向低浓度侧的净移动
被动过程(物质顺电-化学梯度运动,细胞本身不需耗能)	易化扩散	分子在载体蛋白质的帮助下跨膜扩散。只消耗浓度差势能而细胞本身不需耗能。分子与载体之间有结构特异性、饱和现象和竞争性抑制
	经通道	某些离子在膜上有相应的离子通道,当通道开放时,离子才能顺其浓度梯度经通道扩散。有相对特异性

续表

过 程	特 点
原发性主动转运	物质在离子泵的帮助下逆电—浓度梯度的跨膜转运,需要细胞本身消耗能量
继发性主动转运	主动转运的另一种形式,在伴随 Na^+ 转运的同时而转运其他物质,最终由钠泵提供能量
出胞	细胞内物质通过膜上暂时出现的裂孔而被排出细胞的过程
吞饮	细胞摄取液体物质的过程
吞噬	细胞摄取固体颗粒物质的过程

经载体易化扩散的特征:①顺浓度梯度转运;②出现饱和现象;③高度特异性;④竞争性抑制。

载体也称转运体,是介导小分子物质跨膜转运的另一类膜蛋白。

二、细胞的信号转导

跨膜信号转导的路径大致可分为离子通道受体介导的信号转导,G 蛋白耦联受体介导的信号转导,酶联型受体介导的信号转导。

(一)离子通道型受体介导的信号转导

受体本身就是离子通道

- 化学门控通道: ACh, cAMP, IP_3
- 电压门控通道: 膜两侧电位差
- 机械门控通道: 机械振动

细胞间通道: 如缝隙连接, 电解质、葡萄糖、氨基酸等通过, 引起细胞间同步活动。

(二)G 蛋白耦联受体介导的信号转导

1. 主要的信号蛋白和第二信使

(1)G 蛋白耦联受体 通过 G 蛋白介导→影响酶活性→改变细胞内第二信使浓度→产生特定的生物学功能。

(2)G 蛋白 三磷酸鸟苷(GTP)结合蛋白,是耦联膜受体和蛋白效应器的膜蛋白。

(3)G 蛋白效应器 有多种酶和离子通道。

(4)第二信使 是细胞外信号作用于膜受体后产生的细胞内信号分子,它们调节的靶蛋白主要是各种蛋白激酶和离子通道。

2. 主要的信号转导通路

(1)受体—G 蛋白—AC—cAMP—PKA 途径 G 蛋白包括 G_s 和 G_i 家族,如果活化受体耦联的 G 蛋白属于 G_s 家族,则激活型的 G_s 可进一步激活 AC,如果活化受体激活的 G 蛋白属于 G_i 家族,则活化后可抑制 AC。

(2)受体—G 蛋白—PLC— IP_3 — Ca^{2+} 途径 许多配体与受体结合后,可经 G_i 家族或 G_q 家族中的某些亚型激活 PLC,PLC 可将膜脂质中含量很少的 PIP_2 迅速水解为第二信使物质,即 IP_3 和 DG。

(三)酶联型受体介导的信号转导

1. 酪氨酸激酶受体

(1)具有酪氨酸激酶的受体 配体+受体→胞质侧酪氨酸激酶→受体自身及细胞内靶细胞磷酸化→细胞活动(至细胞核→基因转录)改变。

(2)结合酪氨酸激酶的受体 配体+受体→与细胞内酪氨酸蛋白激酶形成复合物→自身和底物蛋白磷酸化→细胞内效应。

2. 鸟苷酸环化酶受体

配体+受体→鸟苷酸环化酶(GC)

↓

GTP→cGMP→蛋白激酶 G(PKG)→底物蛋白磷酸化

三、细胞的电活动

(一) 静息电位

1. 细胞的静息电位的记录和数值

- (1) 静息电位 细胞在未受刺激时(静息状态下)存在于细胞膜内、外两侧的电位差。
- (2) 极化 静息电位存在时细胞膜电位处于外正内负的状态。
- (3) 去极化 静息电位减小的过程或状态。
- (4) 复极化 细胞膜去极化后再向静息电位方向恢复的过程。
- (5) 超极化 静息电位增大的过程或状态。
- (6) 反极化 去极化至零电位后膜电位如进一步变为正值,使膜两侧电位的极性与原来的极化状态相反。

2. 静息电位产生的机制(表 2-2)

(二) 动作电位

1. 细胞的动作电位

- (1) 动作电位 在静息电位基础上,如果细胞受到一个适当刺激,其膜电位发生迅速的一过性波动。
- (2) 后电位 在锋电位后出现膜电位的低幅、缓慢的波动。
- (3) 负后电位 膜电位的负值仍小于静息电位。
- (4) 正后电位 膜电位的负值大于静息电位。
- (5) 阈值 能引起动作电位的最小刺激强度。

2. 动作电位的产生机制(表 2-2)

表 2-2 神经细胞静息电位、动作电位和后电位

		特 点	产生机制
静息电位		稳定的直流电位,呈膜外为正膜内为负的极化状态	①细胞内外离子分布不均匀:细胞内 K^+ 及带负电的蛋白质多,细胞外 Na^+ 、 Ca^{2+} 及 Cl^- 多;②膜的选择通透性:安静时膜对 K^+ 通透性大;③膜内带负电荷的蛋白质有随 K^+ 外流的倾向,但不能出膜,形成与 K^+ 隔膜相吸的极化状态
动作电位	去极化	膜受刺激后发生快速去极化和极化反转	刺激达到阈值,膜部分去极化达到阈电位,钠通道大量开放, Na^+ 迅速内流
	复极化	膜迅速复极化	①钠通道迅速关闭, Na^+ 内流停止;②膜对 K^+ 通透性增高, K^+ 迅速外流
后电位	负后电位	膜仍轻度去极化(未完全恢复到静息电位水平)	复极时,膜外 K^+ 蓄积妨碍 K^+ 继续外流
	正后电位	膜轻度超极化	主要为生电性钠泵活动的加强

3. 可兴奋细胞及其兴奋性

(1) 兴奋和可兴奋细胞 ①兴奋是指细胞对刺激发生反应的过程。②可兴奋细胞是指凡是受刺激后能产生动作电位的细胞。

(2) 组织的兴奋性和阈刺激 ①兴奋性指可兴奋细胞受刺激后产生动作电位的能力。②阈刺激指刺激的强度,刺激的持续时间,刺激强度对时间的变化率。

(3) 细胞兴奋后兴奋性的变化(表 2-3)

表 2-3 细胞兴奋后兴奋性的变化

分 期	膜电位变化	第二次刺激强度	细胞兴奋性	机 制
绝对不应期	锋电位	强度再大的刺激都不能引起兴奋	无	Na^+ 通道失活
相对不应期	负后电位	高于阈值	低于正常	钠通道失活转为备用
超常期	负后电位	低于阈值	高于正常	膜电位距阈电位距离小
低常期	正后电位	高于阈值	低于正常	膜电位距阈电位距离加大

(三)局部电位

1. 阈电位

指能够产生去极化而爆发动作电位的临界膜电位。

2. 局部电位的特点

(1)不表现“全或无”的特征,电位幅度随着刺激强度增加而增大。

(2)电紧张传播。

(3)局部兴奋没有不应期,所以几个阈下刺激所引起的局部反应可以总和。

3. 动作电位的传播

在有髓神经纤维上呈跳跃式传导。

四、肌细胞的收缩

(一)横纹肌

1. 骨骼肌神经-肌接头处的兴奋传递

包括接头前膜、接头间隙和接头后膜。

2. 横纹肌细胞的微细结构

(1)肌原纤维与肌节 每个骨骼肌细胞都含有上千条直径为 $1\sim 2\mu\text{m}$ 的纤维状结构,称为肌原纤维。它们平行排列,纵贯肌纤维全长。每条肌原纤维的全长都呈现规则的明、暗交替,分别称为明带和暗带。

肌小节指的就是肌原纤维上每一段位于两条Z线之间的区域,是肌肉收缩和舒张的基本单位,它包含一个位于中间部分的暗带和两侧各 $1/2$ 的明带。

(2)肌管系统 包绕在每一条肌原纤维周围的膜性囊管状结构。包括横管系统和纵管系统。

3. 横纹肌细胞的收缩机制

肌丝滑行理论:肌肉收缩时虽然在外观上可以看到整个肌肉或肌纤维的缩短,但在肌细胞内并无肌丝或它们所含的蛋白质分子结构上的缩短,而只是在每一个肌小节内发生了细肌丝向粗肌丝的滑行,亦即由Z线发出的细肌丝在某种力量的作用下主动向暗带中央移动,结果各相邻的Z线都互相靠近,肌小节长度缩短,造成整个肌原纤维、肌细胞乃至整条肌肉长度的缩短。

4. 横纹肌细胞的兴奋-收缩耦联

在以膜的电变化为特征的兴奋过程和以肌纤维机械变化为基础的收缩过程之间,存在着某种中介性过程把两者联系起来,这一过程称为兴奋-收缩耦联。

目前认为,它至少包括三个主要步骤:电兴奋通过横管系统传向肌细胞的深处,信息在三联管结构处的传递,肌浆网(即纵管系统)中的 Ca^{2+} 释放入胞质以及 Ca^{2+} 由胞质向肌浆网的再聚积。

5. 影响横纹肌收缩效能的因素

(1)前负荷 肌肉在收缩前所承受的负荷。它决定肌肉在收缩前的长度,又称初长度。

(2)后负荷 肌肉在收缩后所承受的负荷。

(3)肌肉收缩能力 是与负荷无关的决定肌肉收缩效能的内在特性。

(4)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。

(二)平滑肌

1. 平滑肌细胞的微细结构

平滑肌细胞呈细长的纺锤形,长 $20\sim 500\mu\text{m}$,中间部的最大直径为 $1\sim 5\mu\text{m}$,细胞内充满肌丝。

2. 平滑肌的分类

可分为单个单位平滑肌和多单位平滑肌。

3. 平滑肌细胞的电活动

平滑肌的静息电位在 $-50\sim -60\text{mV}$ 之间,可出现缓慢的自发节律性波动,称为慢波。

4. 平滑肌细胞的收缩机制

同骨骼肌的收缩机制。

5. 平滑肌活动的神经调控

神经冲动仅调节具有自律性平滑肌的兴奋性和影响收缩强度和频率;不具有自律性平滑肌的调节和骨骼肌相似。

【同/步/综/合/练/习】

一、选择题

【A/型/题】

- 单纯扩散和易化扩散的共同点是 ()
 - 借助于通道蛋白的帮助
 - 顺浓度差转运
 - 需要 ATP 供能
 - 通过“生物泵”的活动
 - 借助于载体蛋白的帮助
- Na^+ 进入细胞内的转运方式是 ()
 - 易化扩散
 - 单纯扩散
 - 主动转运
 - 通道扩散
 - 入胞作用
- 白细胞吞噬细菌属于 ()
 - 主动转运
 - 易化扩散
 - 被动转运
 - 入胞作用
 - 单纯扩散
- 物质在细胞膜特殊蛋白质帮助下顺其浓度或电位梯度通过细胞膜的过程属于 ()
 - 单纯扩散
 - 易化扩散
 - 主动转运
 - 出胞(胞吐)
 - 入胞作用
- 运动神经纤维末梢释放 ACh 属于 ()
 - 单纯扩散
 - 易化扩散
 - 主动转运
 - 出胞作用
 - 入胞作用
- 关于易化扩散的叙述,错误的是 ()
 - 以载体为中介的易化扩散,如葡萄糖通过细胞膜进入细胞内的过程
 - 以通道为中介的易化扩散,如 K^+ 、 Na^+ 由膜的高浓度一侧向低浓度一侧的扩散
 - 作为载体的膜蛋白质与被转运物质之间有高度的结构特异性
 - 通道蛋白质对被转运的物质没有特异性
 - 通道蛋白质对被转运的物质有相对特异性
- 细胞内外正常的 Na^+ 和 K^+ 浓度差的形成和维持是由于 ()
 - 膜在安静时 K^+ 的通透性大
 - 膜在兴奋时 Na^+ 的通透性增大
 - 膜上 ATP 的作用
 - 膜上钠泵的作用
 - 以上都不对
- 大多数细胞产生和维持静息电位的主要原因是 ()
 - 细胞内高 K^+ 浓度和安静时膜主要对 K^+ 有通透性
 - 细胞内高 K^+ 浓度和安静时膜主要对 Na^+ 有通透性
 - 细胞外高 K^+ 浓度和安静时膜主要对 K^+ 有通透性
 - 细胞内高 Na^+ 浓度和安静时膜主要对 Na^+ 有通透性
 - 细胞内高 Na^+ 浓度和安静时膜主要对 K^+ 有通透性
- 单纯扩散、易化扩散和主动转运的共同点是 ()
 - 耗氧、耗能
 - 顺浓度差进行
 - 借助于通道蛋白
 - 物质从细胞膜的间隙通过
 - 转运的物质是小分子或离子
- 静息电位大小接近于 ()
 - Na^+ 平衡电位
 - K^+ 平衡电位
 - Na^+ 平衡电位与 K^+ 平衡电位之和
 - 锋电位与超射之差
 - 后电位
- 在神经细胞动作电位的去极相,通透性最大的离子是 ()
 - K^+
 - Na^+
 - Ca^{2+}
 - Cl^-
 - H^+
- 细胞受刺激而兴奋时,膜内电位负值减少称为 ()
 - 极化
 - 去极化
 - 复极化
 - 超射
 - 反极化
- 组织兴奋后处于绝对不应期时,其兴奋性为 ()
 - 无限大
 - 大于正常
 - 等于正常
 - 小于正常
 - 零
- 以下关于细胞膜离子通道的叙述,正确的是 ()
 - 在静息状态下, Na^+ 、 K^+ 通道处于关闭状态
 - 细胞接受刺激开始去极化时,就有 Na^+ 通道大量开放
 - 在动作电位去极化, K^+ 通道也被激活,但出现较慢