

医学生

课堂笔记及应试指南丛书

生理学



以医学院校本科生教材大纲为指导



以卫生部规划教材为依据



形式新颖、把老师教案与学生笔记融在一起



便于理解、记忆、复习、应试

主编 刘国艺 温海霞 金宏波



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

医学生课堂笔记及应试指南丛书

生理学

SHENGLIXUE

主 审 倪 江

主 编 刘国艺 温海霞 金宏波

副主编 邹向辉 张 辉 吕春梅 焦润生 朱 辉

编 者 (以姓氏笔画为序)

于楚瑶 史云辉 田淑君 曲丽辉 朱 辉

吕春梅 刘国艺 杨 雷 杨永滨 肖晓辉

邹向辉 张 辉 张 颖 张云红 金宏波

赵 薇 贾淑伟 焦润生 温海霞



人民军医出版社

People's Military Medical Press

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

生理学 / 刘国艺, 温海霞, 金宏波主编. — 北京: 人民军医出版社, 2006.6

(医学生课堂笔记及应试指南丛书)

ISBN 7-5091-0072-0

I. 生... II. ①刘...②温...③金... 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 (2005) 第 127601 号

策划编辑: 丁金玉 文字编辑: 韩 志 责任审读: 黄栩兵
出 版 人: 齐学进

出版发行: 人民军医出版社 经 销: 新华书店

通信地址: 北京市 100036 信箱 188 分箱 邮 编: 100036

电话: (010) 66882586 (发行部)、51927290 (总编室)

传真: (010) 68222916 (发行部)、66882583 (办公室)

网址: www.pmmp.com.cn

印刷: 三河市春园印刷有限公司 装订: 春园装订厂

开本: 787mm × 1092mm 1/16

印张: 22.5 字数: 520 千字

版、印次: 2006 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 0001~4500

定价: 56.00 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

电话: (010)66882585、51927252

内容提要

本书以全国医学院校教学大纲为依据，以国内医学院校通用的权威教材为基础，收集、整理生理学课堂笔记及各类复习题、考试题，精心编撰而成。全书共分12章，紧扣教材内容，列出每章需要掌握的知识结构、重点、难点内容，而且每节后都有小节练兵，每章后都有实战测试。帮助读者加深理解、强化记忆、融会贯通生理学知识。可供医学专业学生和教师使用，也可作为报考研究生人员的参考资料。

责任编辑 丁金玉 韩 志

前 言

生理学是我国高等医学院校学生必修的一门基础课,掌握和熟悉本课程的基本理论、基本知识和基本技能,可以为其他基础课、专业课及临床医学、口腔医学、预防医学和护理学等专业课的学习和研究奠定基础。

医学知识难懂、难记、难背,这是每一个医学生共同的感受。要想学好,关键在于老师的“教”和学生的“学”。教就是老师把知识通过有限的课时、通过板书传达出来,学就是学生通过看书、听课及复习课堂笔记三个环节来把握所学知识。本书就是从教和学出发,以医学院校本科生教学大纲为指导,以卫生部规划教材为依据,组织长期从事生理学一线教学和研究生入学考试命题、评卷工作的专家编写而成的。全书共12章,各章内容包括:知识框架、考点归纳、综合分析、小节练兵、实战测试。知识框架、考点归纳即是教师授课的重点,也是考核学生的重点;综合分析是对每章的重点、难点、学生易混淆的地方以举例和考题的形式加以突出,使学生更易理解和记忆;小节练兵、实战测试是以选择题的形式考查学生掌握的知识点,巩固所学知识,为各种考试做准备。

本书形式新颖,把老师的教案与学生的笔记融合在一起,在强调知识点的同时,避免空洞死板的概念叙述,强调学习方法的重要性。既能帮助学生进行课前预习,也能使学生在课堂上明确重点和难点内容,提高听课效率,更有助于在课后复习时,对知识的总结归纳、融会贯通,从而减轻学习负担,增强学习效果。本书适于医药院校本科和专科学生使用,也可作为报考研究生的专业课复习及教师教学的参考书。

由于编者水平有限,本书难免有错漏之处及其他问题,恳请读者批评指正。

编 者

2006年5月

目 录

第1章 绪 论 /1

- 第一节 生理学的研究对象和任务 /1
- 第二节 机体的内环境和稳态 /3
- 第三节 机体生理功能的调节 /5
- 第四节 体内的控制系统 /8
- 实战测试 /13

第2章 细胞的基本功能 /16

- 第一节 细胞膜的结构和物质转运功能 /16
- 第二节 细胞的跨膜信号转导 /22
- 第三节 细胞的生物电现象 /26
- 第四节 肌细胞的收缩 /33
- 实战测试 /40

第3章 血 液 /51

- 第一节 血液的组成和理化性质 /51
- 第二节 血细胞生理 /55
- 第三节 生理性止血 /60
- 第四节 血型和输血原则 /67
- 实战测试 /71

第4章 血液循环 /78

- 第一节 心脏的生物电活动 /78
- 第二节 心脏的泵血功能 /87
- 第三节 血管生理 /94
- 第四节 心血管活动的调节 /99

第五节 器官循环 /106

实战测试 /108

第5章 呼吸系统 /131

第一节 肺通气 /131

第二节 肺换气和组织换气 /141

第三节 气体在血液中的运输 /144

第四节 呼吸运动的调节 /147

实战测试 /152

第6章 消化与吸收 /159

第一节 概述 /159

第二节 口腔内消化 /164

第三节 胃内消化 /165

第四节 小肠内消化 /171

第五节 大肠内消化 /177

第六节 吸收 /178

实战测试 /182

第7章 能量代谢与体温 /190

第一节 能量代谢 /190

第二节 体温及其调节 /195

实战测试 /201

第8章 尿的生成和排出 /207

第一节 肾的功能解剖和肾血流量 /207

第二节 尿生成的过程 /211

第三节 尿液的浓缩和稀释 /217

第四节 尿生成的调节 /219

第五节 清除率 /224

第六节 尿的排放 /225

实战测试 /226

第9章 感觉器官的功能 /232

第一节 感受器的生理特性 /232

第二节 眼的视觉功能 /235

第三节 耳的听觉功能 /242

第四节 前庭器官的平衡感觉功能 /247

实战测试 /248

第10章 神经系统的功能 /254

第一节 神经元与神经胶质细胞的一般功能 /254

第二节 神经元的信息传递 /257

第三节 神经系统的感觉分析功能 /267

第四节 神经系统对姿势和运动的调节 /272

第五节 神经系统对内脏活动、本能行为和情绪的调节 /282

第六节 觉醒、睡眠与脑电活动 /286

第七节 脑的高级功能 /289

实战测试 /291

第11章 内分泌 /304

第一节 概述 /304

第二节 下丘脑和垂体的内分泌 /308

第三节 甲状腺的内分泌 /314

第四节 调节钙、磷代谢的激素 /319

第五节 肾上腺的内分泌 /321

第六节 胰岛的内分泌 /326

第七节 瘦素 /328

实战测试 /329

第12章 生殖 /335

第一节 睾丸的功能与调节 /335

第二节 卵巢的功能与调节 /338

第三节 妊娠 /344

实战测试 /347

知识框架

生理学内容 3 个水平	(细胞和分子水平, 器官和系统水平, 整体水平)
生理学研究 1 个中心	(稳态)
生理功能的 3 种调节方式	(神经调节, 体液调节, 自身调节)
生理功能的 3 种反馈调节机制	(负反馈, 正反馈, 前馈)

考点归纳

第一节 生理学的研究对象和任务

【导引】这一节要解决的问题是：生理学研究对象是什么？研究内容包括什么？有何意义？

一、生理学的任务

研究对象：生物机体的正常生命活动现象、规律和机体各个组成部分的功能。

研究任务：研究构成人体各个器官和细胞的正常活动过程与生理作用、活动发生的条件、原理、特点、受内外环境的影响，从而把握正常机体生命活动的规律、生理功能的调节机制以及不同细胞、器官和系统间的相互关系等等。

研究意义：只有掌握正常生理功能，才能理解在各种疾病状态下的机体各组成部分的功能改变，因此，医学生必须打下扎实的生理学基本功。

二、生理学研究的三个水平

(问题导入：生理学从哪些层面进行研究？)

①细胞和分子水平：以细胞及其构成分子为研究对象，观察细胞及其亚微结构的功能及生物大分子的作用。此水平的研究——细胞生理学或普通生理学。②器官和系统水平：以器

官及其构成的系统为研究对象,观察其功能、活动规律、影响因素以及功能调节的机制。此水平的研究——器官生理学。③整体水平:以完整的机体为研究对象,观察和分析在各种生理情况下完整机体对内、外环境变化发生各种反应的规律,以及不同器官、系统间作用的相互关系。

以上三个水平的研究互相联系、互相补充。对生理功能的研究只有从这三个不同层面出发,进行分析整合,才能得出比较全面的结论。

小节练兵

A 型题

1. 生理学的任务是研究生物体

- A. 形态与结构的科学
- B. 物理变化规律的科学
- C. 化学变化规律的科学
- D. 功能活动规律的科学
- E. 进化规律的科学

答案: D

2. 在生理学的研究中,研究水平最高的是

- A. 器官系统水平的研究
- B. 整体水平的研究
- C. 细胞分子水平的研究
- D. 有水平高低之分
- E. 没水平高低之分

答案: E

B 型题

- A. 整体水平的研究
- B. 器官水平的研究
- C. 细胞水平的研究
- D. 分子水平的研究
- E. 基因水平的研究

3. 观察肾上腺素对离体蛙心收缩的影响

4. 观察负荷对骨骼肌纤维收缩力的影响属于

5. 观察剧烈运动时呼吸、血压的变化属于

6. 对肌丝滑行时肌钙蛋白作用的研究属于

答案: 3.B 4.C 5.A 6.D

X 型题

7. 下列属于细胞、分子水平的研究的是

- A. 化学突触传递的原理
- B. 骨骼肌收缩的原理
- C. 心脏泵血的过程
- D. 运动时呼吸运动的变化
- E. 血液在心血管中的流动规律

答案: AB

8. 生理学研究的三个水平包括

- A. 整体水平
- B. 器官和系统水平
- C. 细胞和分子水平
- D. 超微结构水平
- E. 亚细胞水平

答案: ABC

第二节 机体的内环境与稳态

【导引】全书有一贯穿始终的重要概念——稳态。

体液 (占 60% 体重) $\left\{ \begin{array}{l} 2/3: \text{细胞内液 (占 40\% 体重)} \\ 1/3: \text{细胞外液 (占 20\% 体重)} \rightarrow \text{内环境} \end{array} \right.$

↓

内环境稳态为正常生理功能和生命活动所必需

一、内环境

概念: 内环境即细胞外液, 是细胞在体内直接所处的环境。

组成:

细胞外液 (占 20% 体重) $\left\{ \begin{array}{l} 1/4: \text{血浆 (占 5\% 体重)} \rightarrow \text{构成血液, 循环流动以沟通内、外环境} \\ 3/4: \text{组织液 (占 15\% 体重)} \rightarrow \text{血液与细胞进行物质交换的场所} \end{array} \right.$

特点: 在正常生理情况下, 细胞外液的各项物理、化学因素需要保持相对稳定, 即处于稳态。

二、稳态

概念: 稳态是内环境的各种理化性质保持相对恒定的状态, 是一种动态平衡。表现为细胞外液的化学成分、气体分压、pH 值、温度、渗透压、离子及营养物质的浓度等生理指标在狭小的范围波动。内环境的稳态是细胞、器官维持正常生理功能的必要条件, 也是机体维持正常生理活动的必要条件。

维持: 通过各器官系统功能的调节, 而负反馈调节是维持稳态的重要机制。

重要性：机体新陈代谢的正常进行需要内环境保持稳态。稳态是生理学中一个非常重要、贯穿始终的概念，是生理学研究的核心，是生命科学的基本概念。

小节练兵

A 型题

1. 机体内环境是指

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

答案：A

2. 内环境的稳态是指

- A. 维持细胞外液理化性质保持不变
- B. 维持细胞内液理化性质保持不变
- C. 维持细胞内液化学成分相对稳定
- D. 维持细胞内液理化性质相对稳定
- E. 维持细胞外液理化性质相对稳定

答案：E

3. 维持内环境稳态的重要调节机制是

- A. 负反馈调节
- B. 正反馈调节
- C. 神经调节
- D. 体液调节
- E. 自身调节

答案：A

4. 内环境稳态的意义在于

- A. 使营养物质不至于过度消耗
- B. 保证机体足够的能量储备
- C. 与外界环境的变化保持一致
- D. 为细胞的生存和正常活动提供适宜的环境和条件
- E. 使细胞的功能活动保持不变

答案：D

B 型题

- A. 体液
- B. 细胞内液
- C. 细胞外液

D. 血浆

E. 血液

5. 血细胞的细胞外液是指

6. 机体的内环境是指

答案: 5.D 6.C

X 型题

7. 内环境包括

A. 组织液

B. 血浆

C. 消化液

D. 淋巴液

E. 细胞内液

答案: ABD

8. 内环境的理化因素包括细胞外液的

A. 渗透压

B. 酸碱度

C. 温度

D. 各种离子、葡萄糖和代谢产物等化学物质浓度

E. PO_2 和 PCO_2

答案: ABCDE

9. 影响内环境稳态的因素有

A. 精神紧张

B. 外环境的剧烈变化

C. 体温显著改变

D. 体内酸碱度过度变化

E. 每天睡眠超过 8 h

答案: BCD

第三节 机体生理功能的调节

【导引】外界环境发生改变或机体处于不同生理情况时, 体内一些器官、组织的功能活动会发生相应改变, 使被破坏的内环境稳态得以重建, 从而使机体能够适应内、外环境的变化。稳态得以维持, 必须依靠生理功能的调节。(问题导入: 机体生理功能的调节方式有几种? 各有何特点? 有哪些典型例子?)

机体生理功能的调节方式有三种: 神经调节、体液调节和自身调节。

1. 神经调节

概念: 通过神经系统的活动对生理功能进行调节的方式, 是机体最主要的调节方式。

方式：反射。

结构基础：反射弧。

举例：如维持动脉血压相对恒定的动脉压力感受性反射（窦弓反射）。

特点：迅速、准确、短暂。

2. 体液调节

概念：体内某些特殊的化学物质（如激素），经由体液运输，到达全身或某些特殊的组织细胞，通过作用于细胞的相应受体，调节这些细胞的功能活动。

形式：①全身性体液调节：体内多种内分泌细胞分泌的激素，大多数由血液运输到全身，调节靶细胞的活动（远距分泌）。②局部性体液调节：某些激素不经血液运输，仅由组织液扩散至邻近细胞发挥调节作用（旁分泌）或作用于分泌细胞自身调节其活动（自分泌）。③神经分泌：下丘脑一些具有内分泌功能的神经细胞合成分泌的激素，通过神经元轴突运输，从神经末梢释放入血液，作用于靶细胞。

举例：胰岛B细胞分泌胰岛素调节全身组织的糖与脂肪代谢。

特点：缓慢、持久、广泛。

神经-体液调节

概念：一种特殊的体液调节，是体液调节中的某些内分泌腺构成了神经反射弧的传出部分，使体液调节成为神经调节的延续过程，二者共同参与调节的方式称为神经-体液调节。

举例：交感神经系统兴奋→肾上腺髓质分泌E和NE→作用于心血管等靶器官。

3. 自身调节

概念：指某些细胞、组织和器官不依赖于外来的神经或体液调节的作用而产生的适应性反应。

※ 举例：①心肌的异长自身调节（第4章）；②血管平滑肌受牵拉的收缩反应对血流量的调节（第4章）；③肾血流量的自身调节（第8章）；④甲状腺根据血碘水平调节其自身摄碘及合成甲状腺激素的能力（第11章）。

特点：常局限于一个器官或一部分组织内，所能调节的幅度小，也不十分灵敏，但能在神经和体液调节尚未参与或并不参与的情况下，协助维持生理功能的稳态。

总之，在三种生理功能调节方式中，神经调节最主要，体液调节起配合作用，自身调节作用虽小，但仍有一定的调节意义。

小节练兵

A 型题

1. 神经调节的基本方式是

- A. 适应
- B. 反射
- C. 反应
- D. 正反馈调节

E. 负反馈调节

答案: B

2. 神经调节的特点是

- A. 作用范围广泛和持久
- B. 调节幅度小
- C. 反应速度慢
- D. 不灵敏
- E. 作用迅速、短暂、局限、准确

答案: E

3. 在寒冷环境中, 甲状腺激素分泌增多是由于

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

答案: E

4. 下丘脑视上核与室旁核的大细胞肽能神经元分泌催产素属于

- A. 远距分泌
- B. 外分泌
- C. 旁分泌
- D. 自分泌
- E. 神经分泌

答案: E

B型题

- A. 感受器
 - B. 传入神经
 - C. 中枢
 - D. 传出神经
 - E. 效应器
5. 皮肤粘膜的游离神经末梢属于
6. 心迷走神经和心交感神经属于
7. 窦神经在减压反射中属于
8. 平滑肌、骨骼肌、心肌和腺体属于
9. 躯体运动神经属于

答案: 5.A 6.D 7.B 8.E 9.D

X 型题

10. 机体功能活动的调节途径主要包括

- A. 神经调节
- B. 体液调节
- C. 自身调节
- D. 前馈
- E. 以上均不是

答案: ABC

11. 神经调节的特点是

- A. 作用迅速
- B. 持续时间短
- C. 局限而精确
- D. 能提供生理反应的能量
- E. 是最主要的调节方式

答案: ABCE

12. 体液调节的特点是

- A. 反应速度缓慢
- B. 可进行局部调节
- C. 作用范围广泛
- D. 持续时间短暂
- E. 反应准确

答案: ABC

13. 自身调节的特点是

- A. 准确、稳定
- B. 各组织器官都存在这种调节方式
- C. 其效果是维持生理功能的稳定
- D. 不依赖于神经或体液调节
- E. 灵敏度较差、调节幅度较小

答案: ACDE

第四节 体内的控制系统

【导引】人体的功能调节系统主要是“自动”控制系统。

反馈（正反馈和负反馈）与前馈机制对于稳态的破坏与重建有着非常重要的意义。

人体存在数以千计的各种控制系统，可分为非自动控制系统，反馈控制系统，前馈控制系统三大类。任何控制系统都由控制部分和受控部分组成。

一、非自动控制系统

含义：受控部分的活动对控制部分没有信息回馈，是一个开环系统。

方向：单向控制。

特点：在人体正常生理功能调节中极少见，仅在反馈控制受到抑制时表现出来。

二、反馈控制系统

含义：受控部分通过感受装置向控制部分发出反馈信息，对控制部分的活动加以纠正或调整，从而改变受控部分的活动状态，是一个闭环系统。

方向：双向——根据反馈信息作用的效果不同，分为负反馈和正反馈。

1. 负反馈控制系统

概念：负反馈是指反馈信息抑制或减弱控制部分的活动，使受控部分的活动向相反的方向发生改变，向原先的平衡状态恢复，是最重要的反馈调节机制。

作用：维持稳态。体内绝大多数反馈调节是负反馈调节。

缺点：有一定的波动性和滞后性。

机制：体内许多负反馈调节机制中都设置有一个“调定点”，负反馈调节机制对受控部分活动的调节就是以这一调定点为参照值，调节受控部分的活动只能在接近调定点上下的一个狭小范围内变动。不同条件下的调定点可以发生变动，这一过程称为重调定。

举例：如动脉血压的相对恒定、正常体温的相对恒定、血中 PO_2 和 PCO_2 的相对恒定、内分泌激素水平的相对恒定等机体绝大多数负反馈过程。

2. 正反馈控制系统

概念：正反馈是指反馈信息促进、加强控制部分的活动，使受控部分的活动发生不可逆的、不断增强，破坏原先的平衡状态，使整个系统处于循环再生状态，直至发挥最大效应，迅速完成生理功能。

作用：正常情况下少见，主要保证某些生理活动的完成。病理情况下的正反馈过程可导致恶性循环。

举例：①动作电位去极相完成（第2章）；②血液凝固（第3章）；③胰蛋白酶原的激活、排便（第6章）；④排尿（第8章）；⑤射精、分娩、排卵前雌激素对促性腺激素（LH）的作用（第12章）。

3. 前馈控制系统

概念：前馈是指干扰信号在作用于受控部分引起输出变量改变的同时，可直接通过感受装置作用于控制部分，使其在输出变量尚未出现偏差引起反馈调节前，就能及时纠正受控部分的活动，这种干扰信号对控制部分的直接作用称为前馈。

作用：①使调节更准确、及时，使机体反应更具有预见性。②减少调节中出现的波动和滞后。

举例：①冬泳入水前的体温调节。②条件反射。