



考研专业课辅导系列

2009

考研西医综合 应试指南

《中华医学学习网》考研辅导专家组 编

西医综合 解 应试指南

赠

圣才学习卡20元

圣才考研网 www.100exam.com

圣才学习网 www.100xuexi.com

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

教 · 育 · 出 · 版 · 中 · 心

考研专业课辅导系列

考研西医综合应试指南

《中华医学学习网》考研辅导专家组 编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书是全国硕士研究生入学统一考试“西医综合”科目辅导资料,全书分生理学、生物化学、病理学、内科学和外科学五篇,每篇将大纲考点列为章节名称,每章包含考试大纲内容、大纲内容详解和历年考点聚焦三个部分,分析要点,详解难点,内容涵盖大纲所有考点。本书主要供广大参加全国硕士研究生入学“西医综合”科目考试的考生使用,同时,也是国家执业医师资格考试及卫生专业资格考试不可多得的辅导书。

图书在版编目(CIP)数据

考研西医综合应试指南/《中华医学学习网》考研辅导专家组编:—北京:中国石化出版社,2008
(考研专业课辅导系列)
ISBN 978-7-80229-515-5

I. 考... II. 中... III. 现代医药学-研究生-入学考试-自学参考资料 IV. R

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 026087 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

金圣才文化发展(北京)有限公司排版

北京宏伟双华印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

787×1092 毫米 16 开本 38 印张 954 千字

2008 年 3 月第 1 版 2008 年 3 月第 1 次印刷

定价:68.80 元

圣才学习卡使用说明

随书赠送的圣才学习卡在圣才学习网(www.100xuexi.com)或旗下 38 个网站上可免费下载 20 元的医学考研真题和其他复习资料。资料下载可以通过两个网站进入,具体途径如下:

1. 登录圣才考研网(www.100exam.com),打开首页的“圣才学习卡下载专区”,进入“医学(中华医学学习网)”;

2. 登录圣才学习网(www.100xuexi.com),进入“中华医学学习网”。

在中华医学学习网(www.100yixue.com)上完成用户(账户)注册;刮开圣才学习卡密码,点开网站“账户充值”,输入卡号、密码和用户名完成充值,获得 20 元学习费用;选择需要的资料进行下载。

说明:

1. 赠送的圣才学习卡不能在圣才考研网消费(圣才考研网上的资料不提供下载)。

2. 圣才学习网旗下 38 个网站(包括中华医学学习网)都可以用赠送的圣才学习卡进行消费。

3. 注册账户金额不足,赠卡充值不可累加,但可通过购买圣才学习卡(非赠卡)或汇款方式进行充值。

中华医学学习网(www.100yixue.com)

中华医学学习网是一家为全国各类医学考试和医学专业课学习提供全套复习资料的专业性网站。医学考试包括医学考研、医学自考、同等学力医学考试、执业医师(临床执业医师、口腔执业医师、公卫执业医师、中医执业医师、中西医结合执业医师)考试、助理医师(临床助理医师、口腔助理医师、公卫助理医师、中医助理医师、中西医结合助理医师)、执业药师、护士资格(执业护士、护师、主管护师)、卫生职称等;医学专业课包括基础医学、临床医学、口腔医学、预防医学、中国医学、护理学、药理学等。每个栏目(各类医学考试、各科专业课)都设置有为考生和学习者提供一条龙服务的资源,包括:网络课程辅导、在线测试、医学图书、历年真题详解、专项练习、笔记讲义、视频课件、学术论文等。

其中,医学考研专区提供全国考研真题和参考答案,以及包括笔记、模拟题等全套考研复习资料。

圣才考研网(www.100exam.com)

圣才考研网是一家拥有全国最多、最新考研考博试题的网站,提供全国 200 多所高校约 20000 套最新考研考博真题、名校热门专业课的笔记讲义及大量专业课复习资料,还开设了专业课的论坛及专栏,并免费提供大量的试题和其他资料下载。

圣才学习网(www.100xuexi.com)

圣才学习网拥有按照考试类别和热门专业设计的 38 个网站,每个网站都设置有本专业所有类型的考试和专业课辅导,每种考试和专业课辅导都设置有为考生和学习者提供一条龙服务的资源,包括:网络课程辅导、在线测试、专业图书、历年真题详解、专项练习、笔记讲义、视频课件、学术论文等等。

客服热线:010-82082161

E-mail:1314jsc@163.com

详情登录:圣才学习网 www.100xuexi.com

圣才学习网旗下 38 个网站

1. 中华英语学习网
2. 小语种学习网
3. 中华证券学习网
4. 中华金融学习网
5. 中华保险学习网
6. 中华精算师考试网
7. 中华经济学习网
8. 中华经济师考试网
9. 中华外贸学习网
10. 中华商务资格考试网
11. 中华财会学习网
12. 中华管理学习网
13. 中华公共管理学习网
14. 中华物流考试网
15. 中华教育学习网
16. 中华心理学习网
17. 中华 IT 学习网
18. 中华工程资格考试网
19. 中华医学学习网
20. 中华法律学习网
21. 专业硕士考试网
22. 中华 MBA 考试网
23. 中华 MPA 考试网
24. 中华 GCT 考试网
25. 中华汉语学习网
26. 编辑出版学习网
27. 新闻传播学习网
28. 秘书资格考试网
29. 中华文体考试网
30. 导游资格考试网
31. 中华成考网
32. 中华自考网
33. 中华数学竞赛网
34. 中华物理竞赛网
35. 中华化学竞赛网
36. 中华生物竞赛网
37. 中华信息学竞赛网
38. 中国公务员考试网

说明:以上所有网站的用户名是通用的,在其中任何一个网站注册,进入其他网站就不需要再注册,而只需要用该用户名直接登录即可。

《考研西医综合应试指南》

编 委 会

王学海
赵红霞
方智文
张冬梅
戴杰
叶露
汪海洋

王雯
耿菲菲
马玲玲
段浩然
陈海燕
丁翠兰
刘瑛瑛

李斌
高小丽
吕珍
黄文格
柯国栋
冯强
尹文杰

李成文
谢飞
张兴
吴风光
何萍
罗鹏远
程竺

序 言

全国硕士研究生入学考试“西医综合”科目,是医学类本科毕业生报考硕士研究生的综合性专业基础课的考试科目。“西医综合”考试范围为基础医学中的生理学、生物化学和病理学;临床医学中的内科学(2007年起包括诊断学)和外科学。要求考生系统掌握上述医学学科中的基本理论、基本知识和基本技能,能够运用所学的基本理论、基本知识和基本技能综合分析、判断和解决有关理论问题和实际问题。

为了帮助考生省时、省力、有效地搞好复习,根据大纲要求迅速抓住重点、掌握考点、领会难点,了解命题规律,我们特组织《中华医学学习网》“西医综合”命题研究委员会专家组编写了这套考试辅导丛书。本套丛书共有如下三本:

★《考研西医综合考试应试指南》

本书特点:

1. 权威。以中华人民共和国教育部制定的《西医综合考试大纲》为依据,以卫生部规划教材(第6版)为基础;
2. 简洁。紧扣《考试大纲》,运用精练语言,浓缩教材精华,概括重点考点,详解要点难点。
3. 实用。总结命题规律,各学科后面附有历年考点及真题索引,结合《2009 考研西医综合历年真题解析》进行复习,将有事半功倍的效果。

★《考研西医综合历年真题解析》

本书特点:

1. 系统。完整再现2001~2008年“西医综合”科目8套考试真题及答案,具有一定的系统性。
2. 科学。每年真题、答案、解析分开排版,真题供模拟训练,答案供快速查对,解析供延伸复习。每一道考题解析中指出所考的考点(知识点),并对题目进行详细分析,同时标明考题的来源——教材章节,以便延伸复习。
3. 高效。解析详尽,对每一道题涉及的考点、知识点及易混点进行了归纳总结,帮助考生熟悉出题的思路,掌握考试的要点及答题技巧,触类旁通,举一反三。

★《考研西医综合过关必做3000题》

本书特点:

1. 全面。编选的习题涵盖大纲所有考点和相应教材章节,选题全面,供考生配套章节复习和检验复习效果。
2. 精准。紧扣《考试大纲》,围绕常考点精选习题,选题精准,便于考试熟悉题型特点,掌握复习重点。
3. 实战。精心编选的章节习题,供考生边复习边自测;精心组织的全真模拟试卷,供考生全面复习后仿真实战,从中找出自己的不足,以指导考前的最后冲刺。

需要特别说明的是:

(1) 本套丛书的编辑得到北京大学医学部、中国协和医科大学等高校知名教授和优秀博士生的协助和指正，他们还提供了大量的题库、讲义、笔记、作业和期中、期末试卷等重要参考资料，在此深表谢意。

(2) 丛书编辑参考了卫生部规划教材(人民卫生出版社，第六、七版)及其他复习资料，未能全部列出，如有不妥，敬请指正和建议，在此表示感谢。

(3) 本书配有提供增值服务的圣才学习卡，详情请登录网站：**中华医学学习网**
www.100yixue.com。

编者

目 录

第一篇 生理学

第一章 绪论	(1)
【考试大纲内容】	(1)
【大纲内容详解】	(1)
【历年考点聚焦】	(2)
第二章 细胞的基本功能	(3)
【考试大纲内容】	(3)
【大纲内容详解】	(3)
【历年考点聚焦】	(10)
第三章 血液	(10)
【考试大纲内容】	(10)
【大纲内容详解】	(10)
【历年考点聚焦】	(16)
第四章 血液循环	(16)
【考试大纲内容】	(16)
【大纲内容详解】	(17)
【历年考点聚焦】	(29)
第五章 呼吸	(30)
【考试大纲内容】	(30)
【大纲内容详解】	(31)
【历年考点聚焦】	(38)
第六章 消化和吸收	(38)
【考试大纲内容】	(38)
【大纲内容详解】	(38)
【历年考点聚焦】	(47)
第七章 能量代谢与体温	(48)
【考试大纲内容】	(48)
【大纲内容详解】	(48)
【历年考点聚焦】	(52)
第八章 尿的生成和排出	(52)
【考试大纲内容】	(52)
【大纲内容详解】	(52)
【历年考点聚焦】	(60)
第九章 感觉器官	(60)

【考试大纲内容】	(60)
【大纲内容详解】	(61)
【历年考点聚焦】	(65)
第十章 神经系统	(66)
【考试大纲内容】	(66)
【大纲内容详解】	(66)
【历年考点聚焦】	(82)
第十一章 内分泌	(82)
【考试大纲内容】	(82)
【大纲内容详解】	(83)
【历年考点聚焦】	(93)
第十二章 生殖	(94)
【考试大纲内容】	(94)
【大纲内容详解】	(94)
【历年考点聚焦】	(96)

第二篇 生物化学

第一章 生物大分子的结构和功能	(97)
【考试大纲内容】	(97)
【大纲内容详解】	(97)
【历年考点聚焦】	(108)
第二章 物质代谢及其调节	(109)
【考试大纲内容】	(109)
【大纲内容详解】	(109)
【历年考点聚焦】	(132)
第三章 基因信息的传递	(133)
【考试大纲内容】	(133)
【大纲内容详解】	(134)
【历年考点聚焦】	(153)
第四章 生化专题	(154)
【考试大纲内容】	(154)
【大纲内容详解】	(154)
【历年考点聚焦】	(171)

第三篇 病理学

第一章 细胞与组织损伤	(173)
【考试大纲内容】	(173)
【大纲内容详解】	(173)
【历年考点聚焦】	(175)
第二章 修复、代偿与适应	(176)

【考试大纲内容】	(176)
【大纲内容详解】	(176)
【历年考点聚焦】	(178)
第三章 局部血液及体液循环障碍	(179)
【考试大纲内容】	(179)
【大纲内容详解】	(179)
【历年考点聚焦】	(182)
第四章 炎症	(183)
【考试大纲内容】	(183)
【大纲内容详解】	(183)
【历年考点聚焦】	(185)
第五章 肿瘤	(185)
【考试大纲内容】	(185)
【大纲内容详解】	(186)
【历年考点聚焦】	(190)
第六章 免疫病理	(191)
【考试大纲内容】	(191)
【大纲内容详解】	(191)
【历年考点聚焦】	(196)
第七章 心血管系统疾病	(196)
【考试大纲内容】	(196)
【大纲内容详解】	(196)
【历年考点聚焦】	(201)
第八章 呼吸系统疾病	(201)
【考试大纲内容】	(201)
【大纲内容详解】	(202)
【历年考点聚焦】	(207)
第九章 消化系统疾病	(207)
【考试大纲内容】	(207)
【大纲内容详解】	(208)
【历年考点聚焦】	(213)
第十章 造血系统疾病	(213)
【考试大纲内容】	(213)
【大纲内容详解】	(214)
【历年考点聚焦】	(217)
第十一章 泌尿系统疾病	(217)
【考试大纲内容】	(217)
【大纲内容详解】	(217)
【历年考点聚焦】	(223)
第十二章 生殖系统疾病	(224)

(179)	【考试大纲内容】	(224)
(179)	【大纲内容详解】	(224)
(178)	【历年考点聚焦】	(230)
(179)	第十三章 传染病及寄生虫病	(230)
(179)	【考试大纲内容】	(230)
(179)	【大纲内容详解】	(230)
(181)	【历年考点聚焦】	(240)
(183)	第十四章 其他	(241)
(181)	【考试大纲内容】	(241)
(181)	【大纲内容详解】	(241)
(181)	【历年考点聚焦】	(242)

第四篇 内科学

(180)	第一章 诊断学	(243)
(180)	【考试大纲内容】	(243)
(181)	【大纲内容详解】	(243)
(181)	【历年考点聚焦】	(287)
(181)	第二章 消化系统疾病和中毒	(287)
(186)	【考试大纲内容】	(287)
(186)	【大纲内容详解】	(288)
(186)	【历年考点聚焦】	(304)
(186)	第三章 循环系统疾病	(306)
(186)	【考试大纲内容】	(306)
(186)	【大纲内容详解】	(306)
(186)	【历年考点聚焦】	(335)
(186)	第四章 呼吸系统疾病	(338)
(186)	【考试大纲内容】	(338)
(186)	【大纲内容详解】	(338)
(186)	【历年考点聚焦】	(366)
(186)	第五章 泌尿系统疾病	(368)
(186)	【考试大纲内容】	(368)
(186)	【大纲内容详解】	(368)
(186)	【历年考点聚焦】	(380)
(186)	第六章 血液系统疾病	(381)
(186)	【考试大纲内容】	(381)
(186)	【大纲内容详解】	(382)
(186)	【历年考点聚焦】	(401)
(186)	第七章 内分泌系统和代谢疾病	(402)
(186)	【考试大纲内容】	(402)
(186)	【大纲内容详解】	(402)

【历年考点聚焦】	(421)
第八章 结缔组织病和风湿性疾病	(422)
【考试大纲内容】	(422)
【大纲内容详解】	(422)
【历年考点聚焦】	(431)

第五篇 外科学

第一章 外科总论	(432)
【考试大纲内容】	(432)
【大纲内容详解】	(432)
【历年考点聚焦】	(476)
第二章 胸部外科疾病	(478)
【考试大纲内容】	(478)
【大纲内容详解】	(479)
【历年考点聚焦】	(485)
第三章 普通外科	(486)
【考试大纲内容】	(486)
【大纲内容详解】	(487)
【历年考点聚焦】	(539)
第四章 泌尿、男生殖系统外科疾病	(542)
【考试大纲内容】	(542)
【大纲内容详解】	(542)
【历年考点聚焦】	(554)
第五章 骨科	(555)
【考试大纲内容】	(555)
【大纲内容详解】	(556)
【历年考点聚焦】	(591)

第一篇 生理学

第一章 绪 论

【考试大纲内容】

1. 体液、细胞内液和细胞外液。机体的内环境和稳态。
2. 生理功能的神经调节、体液调节和自身调节。
3. 体内的反馈控制系统。

【大纲内容详解】

第一节 体液、细胞内液和细胞外液，机体的内环境和稳态

（一）体液、细胞内液和细胞外液

成人身体重量的 60% 由体液构成，体液，为体内液体的总称。按其分布分为两类：

1. 细胞内液 分布在细胞内，占体液的 2/3，约占体重的 40%。
2. 细胞外液 分布在细胞外，占体液的 1/3，约占体重的 20%。其中血浆约 1/4 (约占体重的 5%) 分布在心血管系统内；其余的 3/4 (约占体重的 15%) 为组织液，分布在全身的各种组织间隙中。

（二）机体的内环境和稳态

（1）内环境 由于人体的绝大多数细胞直接接触的环境是细胞外液，因此，机体的内环境就是指细胞外液。其中血浆是最活跃的细胞外液，通过在循环系统中不断流动，在维持内环境的稳定中起重要作用。细胞通过细胞膜从细胞外的组织液重摄取氧和营养物质，将二氧化碳和其代谢产物排至组织液。组织液与血浆进行物质交换。

（2）稳态及其意义 内环境的各项物理、化学因素是保持相对稳定的，称为内环境的稳态。内环境的稳态，并非是静止不变的，而是动态平衡的。由于细胞不断进行代谢，不断与内环境进行物质交换，也就不不断打破内环境的平衡，而且外界环境的改变也会影响内环境的稳态。但这种破坏很快被体内各器官、组织的功能（血液循环、呼吸、消化与吸收以及肾脏等）调整，并保持在一个相对稳定的状态。细胞外液的各种成分只在很小的范围内变化，例如 O_2 和 CO_2 的分压、pH、各种离子和葡萄糖浓度等。在高等动物中，内环境的稳态在维持正常的细胞功能和生命活动中起重要的作用。内环境理化因素的变动超出一定范围，是引起疾病的一个重要因素。如果机体能够重新恢复稳态，则疾病痊愈，如果不能重新恢复稳态，则可能导致疾病的加重，甚至死亡。

第二节 生理功能的神经调节、体液调节和自身调节

（一）神经调节

神经调节是机体最主要的调节方式。它的基本方式是反射（在中枢神经系统参与下，机体对刺激产生的规律性反应），完成反射的结构基础是反射弧（包括感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器）。

反射分为非条件反射和条件反射两种。非条件反射是与生俱来的，主要是维持生命的基本活动，有固定的反射弧，反应也比较固定。条件反射则是在非条件反射的基础上建立起来的一种高级神经活动，它在很大程度上扩展了机体适应环境的能力。

（二）体液调节

（1）全身性体液调节是指体内一些细胞生成并分泌某些特殊的化学物质，通过体液运输到达全身的组织细胞或某些特殊的组织细胞，作用于它们上相应的受体，对这些细胞的活动进行调节。体内的多种内分泌细胞能分泌各种激素，由血液或组织液携带，作用于靶细胞上的受体，进而起调节作用。例如胰岛素，是一种调节全身组织细胞糖代谢的激素，在维持血糖稳定中有重要的作用。

(2) 局部性体液调节是指有些激素或组织代谢产物可在组织液中扩散至邻近细胞，调节邻近细胞的活动，属于局部性体液调节，也称为旁分泌调节。

神经体液调节是机体一种常用的调节方式，这时，体液调节不独立进行调节，而是成为神经反射传出通路上的一个分支，受到神经的支配。

(三) 自身调节

指细胞或组织器官由其自身特性决定的对内外环境变化产生适应性反应的过程，而不依赖于神经和体液调节。将这种调节方式称为自身调节，它只存在于少数组织和器官，例如在一定范围内，心肌纤维被伸展拉长，其收缩力将随之增加的异长调节。在离体灌流的心脏中也同样存在这种现象，说明它完全是由心肌自身的特性决定的。

生理功能的三种主要调节方式在作用途径、反应快慢、持续时间、影响范围等方面差异的比较(表 1-1-1)。

表 1-1-1 生理功能的主要调节方式比较

调节方式		作用方式	生理意义	作用特点
神经调节		神经反射活动	人体机能调节的最主要方式	反应迅速、准确，作用时间短暂
体液调节	全身性	主要通过血液运输各种激素(调节物)到全身	调节代谢、生长发育与生殖等	反应缓慢，作用面广泛，作用持久
	局部性	某些组织细胞产生的化学物质，直接扩散至周围	体液调节的辅助方式，在局部起作用	调节范围较局限
自身调节		组织细胞不依赖于神经和体液调节，通过自身的适应性对周围环境产生的变化	维持局部功能稳态	调节幅度和范围较小，且灵敏度低

第三节 体内的反馈控制系统

任何控制系统都由控制部分和受控部分组成。控制系统可分为非自动控制系统，反馈控制系统和前馈控制系统，这里只要掌握反馈控制系统。根据受控部分对控制部分发生的作用效果不同，可将反馈控制分为负反馈和正反馈。在正常人体内，绝大多数控制系统都是负反馈方式的调节，只有少数是正反馈调节(表 1-1-2)。

表 1-1-2 反馈控制类型

	负反馈	正反馈
定义	受控部分发出的反馈信息，抑制控制部分的活动，使控制部分的活动减弱	受控部分发出的反馈信息，加强控制部分的活动，使控制部分的活动加强
功能	维持机体功能稳态	加速和加强生理过程的进程
举例	减压反射；肺牵张反射	排便反射；血液凝固过程
比例	绝大多数控制系统都是负反馈方式调节	机体少数情况下的控制机制

【历年考点聚焦】

——《生理学》绪论

【考点】反馈控制 1994/24、2003/1

【考点】负反馈调节 1998/1、2004/1

【考点】正反馈调节 1995/146、1999/139

【考点】机体功能调节方式 2006/1

【考点】神经调节 2002/1

【考点】自身调节 1999/1

【考点】体液的组成部分及内环境的概念 2005/1

【考点】机体稳态的维持和调节机制中体液调节 2007/1

第二章 细胞的基本功能

【考试大纲内容】

1. 细胞的跨膜物质转运：单纯扩散、经载体和经通道易化扩散、原发性和继发性主动转运、出胞和入胞。
2. 细胞的跨膜信号转导：由 G 蛋白偶联受体、离子通道受体和酶偶联受体介导的信号转导。
3. 神经和骨骼肌细胞的静息电位和动作电位及其简要的产生机制。
4. 刺激和阈刺激，可兴奋细胞（或组织）、组织的兴奋、兴奋性及兴奋后兴奋性的变化。
5. 动作电位（或兴奋）的引起和它在同一细胞上的传导。
6. 神经 - 骨骼肌接头处的兴奋传递。
7. 骨骼肌的收缩、收缩的外部表现和力学分析。

【大纲内容详解】

第一节 细胞膜的物质转运

膜脂质双分子层对于极大多数极性物质来说是一个高度不通透的屏障，它只允许少量脂溶性小分子物质通过物理扩散进出细胞，大多数物质需借助于一系列相关蛋白的介导才能完成转运；大分子物质颗粒或液态物质则要依赖于膜的复杂生物学过程才能完成。常见的跨膜物质转运形式有：

（一）单纯扩散

是一种简单的物理扩散。扩散的方向和速度，取决于膜对该物质的通透性和膜两侧的浓度差。扩散的最终结果是该物质在膜两侧的浓度差消失。

由于细胞膜的基本骨架是脂质双层分子；因此对各种物质的通透性取决于它们的脂溶性、分子大小和带电状况。脂溶性高而分子量小的物质容易透过细胞膜，如 O_2 、 N_2 、 CO_2 、乙醇、尿素等。水分子虽然是极性分子，但分子极小，又不带电荷，膜对它是高度通透的（水分子还可通过另一种方式，即水通道跨膜转运）。这种扩散的方式既不需要载体也不消耗能量，且不存在饱和现象。

（二）经载体和经通道易化扩散

膜蛋白质介导的跨膜转运中包括主动转运和被动转运，易化扩散是其中的被动转运。它是指一些脂溶性很小的物质，借助于膜结构中某些特殊蛋白质分子顺浓度梯度或电位梯度进行的跨膜转运，该过程不消耗能量，存在饱和现象。

（1）葡萄糖、氨基酸和核苷酸等重要的营养物质，依照它们的脂溶性、分子大小和带电状况是很难透过细胞膜的，但能够在各自特异的蛋白载体帮助下迅速进行跨膜转运。载体蛋白（贯穿脂质双层的整合蛋白）在溶质浓度较高的一侧与溶质结合后，发生构象改变，并在浓度较低的一侧解离出溶质，并恢复原来的构象。

这种跨膜转运的特点是：① 顺浓度梯度转运，转运速度比较快。② 转运速率会出现饱和现象。③ 载体与溶质的结合具有化学结构特异性。④ 化学结构相似的溶质经同一载体转运时会出现竞争性抑制。

（2）带电荷的 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 等离子也可以借助蛋白质分子的帮助跨膜转运，它们借助的用于进行易化扩散的蛋白质分子是离子通道。离子通道是贯穿膜脂质双层的、中央带有亲水性孔道的膜蛋白质。当孔道开放时，离子可经孔道跨膜流动。离子通道可分为电压门控通道、化学门控通道和机械门控通道。

经离子通道易化扩散的特点是：① 顺电位梯度和浓度梯度的总力转运，转运速度远大于经载体跨膜转运的速度。② 离子选择性，即一种离子通道只对允许一种或几种离子通透，而其他离子则不易通过。③ 离子通道蛋白质有多种构象，从而表现出静息、激活、失活等不同的功能状态。对离子的通道而言，只有开放和关闭两种情况。④ 离子通道没有饱和现象。

（三）原发性和继发性主动转运

主动转运指细胞膜将物质的分子或离子由膜的一侧向另一侧逆浓度差或电位差转运的过程，该过程需要消耗能量。可分为原发性和继发性两种。

（1）原发性主动转运 是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进行跨膜转运的过程。介导这一过程的膜蛋白质称为离子泵。离子泵能够水解 ATP，利用储存在高能磷酸键中的能量完成离子的跨膜转运。

钠-钾泵, 简称钠泵, 也称 $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{ATP}$ 酶, 最常见的离子泵, 普遍存在于哺乳动物的细胞膜上。钠泵每水解一个 ATP 分子, 可以从细胞内移出 3 个 Na^+ , 同时从细胞外移入 2 个 K^+ 。由于钠泵的活动, 正常时细胞内 K^+ 的浓度约为细胞外的 30 倍, 细胞外 Na^+ 的浓度约为细胞内的 10 倍。当细胞内 Na^+ 浓度升高和细胞外 K^+ 浓度升高时都可以使钠泵激活。

钠泵活动的重要生理意义为: ① 胞质内许多代谢反应需要高 K^+ 浓度梯度。② 形成细胞内外 Na^+ 、 K^+ 的不均衡分布, 是细胞生物电活动产生的前提条件。③ 维持胞质渗透压和细胞容积的相对稳定。④ 维持细胞内 pH 稳定(细胞内外 Na^+ 浓度差是维持 $\text{Na}^+ - \text{H}^+$ 交换的动力)。⑤ 维持细胞内 Ca^{2+} 浓度的稳定(细胞内外 Na^+ 浓度差是维持 $\text{Na}^+ - \text{Ca}^{2+}$ 交换的动力)。⑥ 钠泵每水解一个 ATP 分子, 可从胞内移出 3 个 Na^+ 和移入 2 个 K^+ , 是生电性的, 可在一定程度上影响静息电位的数值。⑦ 钠泵造成的膜内、外 Na^+ 浓度差还是许多物质继发性主动转运的动力。

除钠泵外, 原发性主动转运还有钙泵等离子泵。它们的分子结构与钠泵类似, 都以直接分解 ATP 为能量来源, 将有关离子进行逆浓度差的转运。

(2) 继发性主动转运 继发性主动转运是指间接利用 ATP 能量的主动转运过程。继发性主动转运的物质逆浓度梯度或电位梯度转运时, 所需的能量来自于钠泵分解 ATP 酶所建立的膜两侧 Na^+ 浓度差, 由钠泵间接供能。继发性主动转运是由转运体完成的。转运体一般同时转运两种或更多的物质。如果被转运的离子和分子都向同一方向运动, 称为同向转运, 相应的转运体称为同向转运体; 如果被转运的离子和分子彼此向相反方向运动, 则称为反向转运或交换, 相应的转运体称为反向转运体或交换体。继发性主动转运包括葡萄糖和氨基酸在小肠上皮细胞的吸收和肾小管上皮细胞的重吸收过程、神经递质在突触间隙被神经末梢重摄取的过程、甲状腺上皮细胞的聚碘过程、细胞普遍存在的 $\text{Na}^+ - \text{H}^+$ 交换和 $\text{Na}^+ - \text{Ca}^{2+}$ 交换等过程。

以小肠上皮细胞吸收葡萄糖为例。消化期肠粘膜上皮细胞吸收葡萄糖是通过 $\text{Na}^+ -$ 葡萄糖同向转运体完成的。转运体在肠腔面结合的 Na^+ 和葡萄糖顺 Na^+ 的浓度梯度同时转运至细胞内。葡萄糖的转运是逆浓度差的, 是间接利用钠泵活动的能量完成的主动转运。

(四) 出胞和入胞

大分子物质不能直接穿过细胞膜, 它们要借助于细胞膜的运动, 通过出胞与入胞的方式完成跨膜转运。该过程需要消耗能量。

(1) 出胞是指胞质内的大分子物质通过分泌囊泡的形式排出细胞的过程, 主要见于细胞的分泌活动。细胞在粗面内质网合成各种蛋白质分泌物, 在从内质网运输到高尔基复合体的过程中, 修饰成周围有膜包裹的分泌囊泡, 这些囊泡逐渐移向细胞膜内侧, 并与细胞发生膜的融合、破裂, 最后将分泌物排出细胞, 囊泡膜成为细胞膜的一部分。囊泡形成之后可以不间断地向细胞外排出, 也可以暂时储存在细胞膜内侧, 受到信号诱导时才排出细胞。后者的过程, 主要是由内流的 Ca^{2+} 引起的。

(2) 入胞则是指大分子的物质或物质团块借助于与细胞膜形成吞噬泡或吞饮泡的形式进入细胞的过程。入胞的过程, 首先是细胞环境中的某些物质与细胞膜接触, 引起该处的质膜发生内陷, 以致包被该异物, 然后与膜结构断裂, 最后是异物连同包被它的那一部分质膜整个地进入细胞浆中。受体介导入胞则是通过被转运物与膜受体的特异性结合, 选择性地促进其进入细胞的一种方式。其特点是, 维持了膜总面积的相对恒定, 以及相应的受体可以反复使用, 溶质选择性入胞的同时, 并不同时进入较多的细胞外液, 即使溶质的浓度很低, 也不影响有效的入胞过程。这种转运方式已逐渐受到重视。

跨细胞膜物质转运的方式、机制及特征归纳如下(表 1-2-1)。

表 1-2-1 跨细胞膜物质转运的方式、机制及特征

跨膜转运方式		转运机制及特征
被动转运	单纯扩散	是一种简单的由高浓度向低浓度的自由扩散, 扩散的最终结果是该物质在膜两侧的浓度差为 0, 不需要载体, 没有饱和现象。(脂溶性高和分子量小的物质, 如 O_2 、 N_2 、 CO_2 和尿素等)
	经载体易化扩散	由高浓度向低浓度, 在载体蛋白帮助下完成, 不需细胞本身耗能, 被转运物质和载体之间有结构特异性、饱和现象和竞争抑制(葡萄糖、氨基酸等)
	经通道易化扩散	当通道开放时, 被转运的离子通过相应的离子通道(相对特异性)依靠浓度差和电位差产生的势能被转运, 通道有门控机制, 可受特异性阻断剂的影响

跨膜转运方式		转运机制及特征
主动转运	原发性主动转运	细胞直接利用水解 ATP 产生的能量, 将物质(通常是离子)逆浓度梯度或电位梯度跨膜转运的过程。介导这一过程的膜蛋白质称为离子泵。逆浓度差或电位差转运, 需要消耗能量, 无饱和现象。
	继发性主动转运	间接利用 ATP 能量的主动转运过程, 能量来自于钠泵分解 ATP 酶所建立的膜两侧 Na^+ 浓度差, 需要载体, 有饱和现象。
	出胞	胞质内大分子物质以囊泡形式, 将分泌颗粒分泌出细胞或释放出神经递质, 要消耗能量才能实现
	入胞	大分子物质或物质团块借细胞膜包裹形式吞噬或吞饮进入细胞的形式。液体物质进入细胞称为吞饮, 固体物质进入细胞称为吞噬

第二节 细胞的跨膜信号转导：由 G 蛋白偶联受体、离子通道受体和酶偶联受体介导的信号转导

调节机体内各种细胞在时间和空间上有序的增值、分化, 协调它们的代谢、功能和行为, 主要是通过细胞间数百种信号物质实现的。这些信号物质包括激素、神经递质、细胞因子等。其中, 少数可以经扩散进入细胞膜, 属于细胞内信号转导, 而绝大多数化学信号只能作用于细胞膜上的受体或起受体作用的蛋白质, 再经过细胞内一系列以蛋白构象和功能变化为基础的级联反应, 经过跨膜和细胞内的信号转导过程, 产生生物学效应; 除了化学信号之外, 电、机械和光学信号也可作用于膜受体或膜上具有感受功能的离子通道, 再经信号转导引起生物学效应。根据膜上感受信号物质的蛋白质分子结构和功能不同, 跨膜信号转导的途径大致分为以下三类。

(1) 由 G 蛋白偶联受体介导的信号转导 是通过膜受体、G 蛋白、G 蛋白效应器和第二信使等一系列存在于细胞膜和胞质中的信号分子的活动实现的。G 蛋白偶联受体属于 7 次跨膜蛋白。肾上腺素、去甲肾上腺素、组胺、5-羟色胺、缓激肽、黄体生成素、甲状旁腺激素, 以及气体分子和光子等都能作为配体通过 G 蛋白偶联受体实现跨膜信号转导。G 蛋白偶联受体介导的信号转导主要有下面两条途径:

- ① 受体 - G 蛋白 - AC 途径: AC 为腺苷酸环化酶。
- ② 受体 - G 蛋白 - PLC(磷脂酶 C) 途径。

(2) 由离子通道受体介导的信号转导 离子通道受体也称促离子受体, 受体蛋白本身就是离子通道, 通道的开放(或关闭)不仅涉及离子本身的跨膜转运, 而且可实现化学信号的跨膜转导, 因而这一信号转导途径称为离子通道受体介导的信号转导。电压门控通道和机械门控通道通常不称为受体, 但事实上, 它们是接受电信号和机械信号的“受体”, 并通过通道的开放、关闭和离子跨膜流动把信号传递到细胞内部。

(3) 由酶偶联受体介导的信号转导 酶偶联受体具有和 G 蛋白偶联受体完全不同的分子结构和特性, 受体分子的胞质侧自身具有酶的活性, 或者可直接结合并激活胞质中的酶而不需要 G 蛋白(三聚体 G 蛋白)参与。因此酶偶联受体本身激活时, 效应器酶也被激活。较重要的有酪氨酸激酶受体和鸟氨酸环化酶受体两类。

第三节 神经和骨骼肌细胞的静息电位和动作电位及其简要的产生机制

细胞水平的生物电现象能够快速传导信息, 这是其它信号转导的方式所不能比拟的, 它主要有两种表现形式, 即安静时的静息电位和受到刺激时产生的动作电位。

(一) 静息电位及其产生机制

(1) 静息电位 静息电位是指细胞在未受刺激时(静息状态下)存在于细胞膜内、外两侧的电位差。绝大多数细胞的静息电位都是稳定的、分布均匀的负电位, 如规定膜外电位为 0, 则膜内电位大都在 $-10 \sim -100\text{mV}$ 之间。

常用术语: “极化”指静息电位存在时, 膜两侧所保持的内负外正的状态; “超极化”指静息电位的数值向膜内负值增大的方向变化; “去极化”或“除极”则指静息电位的数值向膜内负值减小的方向变