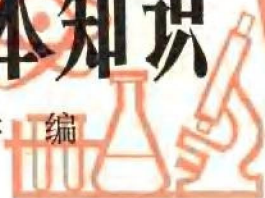


生理学基本知识

吉林医科大学 编



人民教育出版社

内 容 提 要

本书主要介绍人体正常生理功能,也适当地联系有关的临床知识。内容包括人体的基本功能活动、体内物质的运输、体内外物质交换、机体内环境的相对恒定、人体的完整性及其与环境的统一、生殖与计划生育等六章。适合于知识青年和赤脚医生自学之用。

农村青年科技丛书

生理学基本知识

吉林医科大学编

*

人民卫生出版社出版

新华书店北京发行所发行

河北衡水地区印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/32 印张 8.5 插页 1 字数 200,000

1979年1月第1版

1981年8月第2版 1982年3月第2次印刷

印数 65,001—86,000

书号 14012·029 定价 0.64 元

前 言

为了适应知识青年和赤脚医生学习医学基本知识的需要，我们编写了这本《生理学基本知识》。在编写过程中，我们力求用辩证唯物主义的观点来阐明人体的生命活动，各系统及器官的功能活动等方面的基本规律，为认识疾病的发生发展规律，搞好防病治病工作打下初步的基础。在文字上，我们力求做到简明扼要，深入浅出，通俗易懂，以利于广大读者自学。在内容上，我们力求做到理论联系实际，除了介绍正常的生理功能外，也适当地联系有关的临床知识。此外，在介绍生理学基本知识的同时，也注意到了目前的一些新进展。对于祖国医学及近年来中西医结合的成就也作了一定的阐述；从而对广大知识青年及赤脚医生进一步学习其它医学专业书籍也有一定的参考意义。

在编写过程中，我们曾将初稿送给部分赤脚医生和有关的兄弟院校广泛征求意见，得到了他们的大力支持，给本书提出了许多宝贵的意见。在此，我们对他们的热情支持和帮助表示衷心的感谢。

由于我们的马列主义、毛泽东思想水平不高，加上业务能力的限制，以及缺乏编写自学读物的经验，书中难免有缺点和错误，希望广大读者批评指正。

吉林医科大学生理教研室

《生理学基本知识》编写小组

一九七八年十月

重 印 说 明

随着我国农村经济、文化的迅速发展,广大农民群众对农村读物的需要越来越迫切。为了适应广大农村青年学习科学技术的迫切需要,现将我社前几年为农村青年编写出版的知识青年自学读物作了一些必要的修订,作为“农村青年科技丛书”重印出版。这套丛书可供农村知识青年、农机机务人员、农业技术人员、赤脚医生和农村中学教师等有关人员阅读参考。

这套丛书共 12 种,包括《农村应用数学》、《农村电工基础》、《电子技术在农村的应用》、《农机修理》、《手扶拖拉机结构原理和使用维修》、《小型水库工程》、《小型渠道工程》、《农业气象》、《天气形势广播的收听和应用》、《土壤诊断速测技术》、《解剖学基本知识》和《生理学基本知识》。

这套丛书由于修订时间仓促,书中难免有缺点和错误,希望读者批评指正。

人民教育出版社

一九八一年八月

绪 论

生理学是研究人体各种功能活动的规律，从而阐明人的生命活动原理的科学。

“马克思主义的哲学认为十分重要的问题，不在于懂得了客观世界的规律性，因而能够解释世界，而在于拿了这种对于客观规律性的认识去能动地改造世界。”我们学习生理学的目的，不单是为了能说明正常人体各种功能活动是如何进行的，也是为学习医学打基础，以便进一步了解各种疾病发生发展有何客观规律，如何通过防治措施，将疾病状态转变为健康状态。例如，我们只有知道血压产生的原理及正常值，才能判定一个人的血压是否属于异常，并有依据地探索其血压异常的原因，从而拟定合理的治疗方案。只有这样，才能在防治疾病上掌握主动权，避免盲目性，提高医疗质量，更好地保证劳动人民的身体健康，为社会主义现代化建设服务。

学习生理学，除需要具有为四化而学的明确目的外，还要善于运用辩证唯物主义的观点，正确地对待和分析以下几种关系。

人体和环境的关系 人体与环境的关系是对立统一的。人的生命活动无时无刻不受到机体内外环境变化的影响，而人在受到环境变化的影响时，又往往发生相应的反应，借此反应来适应当时的环境。例如，气温的变化不断地影响到体表的散热过程，机体的活动又不断地影响到产热过程，尽管气温的变化和机体的活动是多种多样的，但正常人的体温却经常保持在摄氏 37 度(37°C)左右。这是因为机体通过完善的调节，使产热和散热之间不断地保持着动态平衡。早晨气温较低，通过调节，机体就多产热，使达到产热与散热间的暂时平衡。随着白天的气温不断升高，机体

的活动也增加，这就破坏了原来的平衡，机体再进行调整，而达到新的平衡。可见机体与环境间的各种矛盾过程总是产生、解决、再产生、再解决，直至生命活动的终结。此外，人不但能与其它动物一样，被动地适应环境，而且还能主动地改造环境。例如冬天，人类可通过加衣和采暖等手段，使环境更适于人类的生存。

局部和整体的关系 人体是由许多结构和功能各不相同的器官和系统组成的。它们之间既互相联系，又互相制约，形成一个完整的统一体。某一部位的功能变化，常常可波及到其它部位；而这一部位的功能改变，又常常是受别的部位功能变化的影响而产生的。例如，心脏和血管担负着全身的血液供应，心脏和血管功能的变化必然影响到全身各部分的功能活动；反过来，心脏及血管的功能又常常受到其它器官、系统活动的影响。所以我们看问题要从各方面去看，不能从单方面看。

原因和结果的关系 机体的一切功能活动都是由一定的原因引起的。因此在分析各种功能活动时，一定要坚持唯物主义的反映论，反对唯心主义的不可知论。首先分清什么是因，什么是果。例如，在正常情况下，肺的扩张是因，气体入肺是果，不能颠倒。一个事物的果又可成为另一事物的因。又如，血液凝固是一系列复杂的化学变化，其中上一步反应的产物作为果，但可激发下一步化学反应，而成为下一步反应的因。此外，因和果还可以互相转化。例如，呼吸系统的主要功能就是吸氧和排二氧化碳，而呼吸运动的深浅快慢又直接受到血中二氧化碳多少的影响。当血中二氧化碳增多时，可引起呼吸加深加快，在这里，血中的二氧化碳增多是因，呼吸加深加快是果。呼吸加深加快后，血中过多的二氧化碳被呼出，又使血中的二氧化碳减少。这样，呼吸加深加快又转为因，血中二氧化碳减少转为果。

矛盾中主与次的关系 机体的各种功能活动是错综复杂的，

分析时必须抓住主要矛盾或矛盾的主要方面。例如，人在运动或体力劳动时，可引起全身各个系统的反应，如心跳加快加强，呼吸加深加快，但消化功能却受到抑制等。在这些变化中，骨骼肌的活动是主要矛盾。有时一个原因可引起两种相反的结果，最终的结果如何，决定于哪一个是矛盾的主要方面。就拿心脏射血来说，心跳加快可以产生两种相反的影响：一方面因为心跳快，每分钟射血的次数增多，可以使每分钟的射血量增加；另一方面心跳过快，可使每一次的射血量减少。因此，当心跳一般地加快时，由于使射血量增加的因素（每分钟射血次数增多）占主导，所以每分钟的射血量是增加的；而当心跳过快时，则使射血量减少的因素（使每一次射血量减少）占了主导，结果每分钟的射血量反而减少。另外，矛盾的主和次在一定的条件下又是互相转化的。例如血液，它既有使血液不凝固的抗凝系统，又有加快血液凝固的促凝系统。当血液在血管内流动时，抗凝系统是矛盾的主要方面，使血液始终保持液体状态；而一旦血液流出血管，促凝系统立即转化为矛盾的主要方面，血液很快形成凝血块，防止继续出血。

人和社会的关系 人和动物在结构和功能上有许多共同点，但人与动物还有着本质的区别。这就是人是社会性的动物，特别是有思想。因此，在研究人体的功能时，除要考虑自然因素外，还必须考虑社会因素对人体的影响。

目 录

绪 论	(1)
第一章 人体的基本功能活动	(1)
第一节 生命活动的基本特征	(1)
新陈代谢(1) 兴奋性(2)	
第二节 细胞和人体的内环境	(3)
细胞的基本结构与功能(3) 人体的内环境(4) 细胞内外的物 质交换(5)	
第三节 人体的功能分工和完整统一	(7)
内环境各部分间的物质交流(8) 人体内、外环境间的物质交 换(8) 人体的完整性和与环境的统一(8) 种族的延续(9)	
第四节 人体功能调节的基本过程	(10)
神经调节(10) 体液调节(13) [附]经络学说(14)	
第二章 体内物质的运输	(15)
第一节 血液	(15)
血量和失血(15) 血液的组成及功能(16) 血凝和抗凝(26) 血型 and 输血(29)	
第二节 心脏和血管在体内物质运输上的作用	(33)
心脏的基本结构与功能(33) 血管的基本结构与功能(34) 体循环和肺循环(35)	
第三节 心脏的功能	(37)
心搏和心动周期(38) 心搏的产生和维持(39) 维持心搏的 条件及临床意义(44) 心脏射血过程和心瓣膜的作用(45) 心音和心电(49) 心输出量, 心脏的储备力量及心功能不 全(55)	
第四节 血压、脉搏和血流	(57)

血压的成因(57) 动脉压及其临床意义(58) 脉搏和切脉(63)

静脉压及其临床意义(64) 血流及其影响因素(66)

第五节 心脏及血管功能的调节 (67)

心脏和血管的神经支配及其在临床治疗中的意义(67) 调节心

脏及血管的体液物质(69) 血液循环功能相对恒定的维持(71)

心脏和血管功能的适应性变化(73)

第六节 微循环及组织液、淋巴液的形成 (75)

微循环与休克(75) 组织液和淋巴液(78)

第三章 体内外物质交换过程 (82)

第一节 营养物质的摄取和食物残渣的排出 (82)

营养物质(82) 食物的消化过程(86) 消化器官活动的调节(98)

营养物质的吸收(102) 排便(103)

第二节 氧的摄入和二氧化碳的排出 (106)

肺通气(106) 气体的交换和运输(118) 呼吸功能的调节(125)

第三节 营养物质在体内代谢的基本过程 (128)

糖的代谢(128) 脂类代谢(134) 蛋白质代谢(138)

肝脏功能(141)

第四节 代谢产物的排出 (147)

尿的生成过程(147) 正常人尿的量、性质、成分及其异常变

化(154) 尿生成的调节(156) 肾脏的功能和肾功能不

全(157) 尿的储存、排放和排尿异常(159)

第四章 机体内环境的相对恒定 (162)

第一节 水钠平衡 (163)

水的代谢(163) 钠的代谢(164) 人体水钠代谢的调节(165)

脱水和水肿(166)

第二节 钾的代谢 (169)

体内钾的分布及其功用(169) 钾的摄入及排出(169) 血钾相

对恒定的维持(170) 高血钾和低血钾(171)

第三节 钙磷代谢 (172)

体内钙、磷的分布及其功用(172) 钙、磷的摄入和排出(172)

血钙和血磷的相对恒定(173) 佝偻病和软骨病(174)

第四节 酸碱平衡	(175)
人体内酸和碱的来源(175) 酸碱平衡的调节(175) 酸中毒 和碱中毒(179)	
第五节 能量平衡和体温	(181)
基础代谢(182) 人体的产热和散热过程(183) 人的正常体温 及其生理变动(184) 体温的调节(185) 体温异常(186)	
第五章 人体的完整性及其与环境的统一	(188)
第一节 神经系统的基本结构和功能	(189)
神经元和神经纤维(189) 突触间的兴奋传递(192) 中枢神 经系统内神经元的联系形式及其作用(193)	
第二节 感觉器官和神经系统的感觉功能	(195)
躯体感觉(195) 视觉(201) 听觉(208) 平衡觉(211) 味觉 和嗅觉(213) 感觉性冲动的非特异投射(214)	
第三节 躯体运动及神经系统对躯体运动的控制与调节	(215)
躯体运动器官(215) 脊髓对躯体运动的调节(217) 脑干对 躯体运动的调节(219) 基底神经节和小脑对躯体运动的 调节(220) 大脑皮质对躯体运动的调节(221) 劳动或运 动时体内各系统的适应性变化(222)	
第四节 神经系统对内脏活动的调节	(224)
植物神经的功能(224) 植物神经的化学传递(225) 调节内脏 活动的神经中枢(227)	
第五节 人体机能的体液调节——内分泌	(228)
内分泌腺和内分泌激素(228) 甲状腺(230) 肾上腺皮质(234) 脑垂体(239)	
第六节 大脑皮质与思维	(243)
第六章 生殖与计划生育	(246)
第一节 生殖器官概述	(246)
男性生殖器官(246) 女性生殖器官(247)	
第二节 性腺	(248)
睾丸的功能(248) 卵巢的功能(249) 性腺功能的调节(251) 月经周期(252) 月经期卫生(254)	

第三节 受精与妊娠 (254)

受精及其影响因素(254) 妊娠(256)

第四节 计划生育 (257)

晚婚(257) 避孕(258) 人工流产(259) 绝育(259)

第一章 人体的基本功能活动

人体的功能是非常复杂的，但却是有规律的。为了收到由近及远和由浅入深的学习效果，我们应当首先了解人体的基本功能活动的规律，进而了解人体的各个组成部分是怎样分工合作，共同维持个体的生存和种族的延续，以及人体是怎样适应于身体内外环境条件的变化的。

第一节 生命活动的基本特征

“生命活动”一词，涵意相当广泛。从一个细胞的摄取养料和排除废物，一块组织和一个器官的发挥作用，一直到整个机体的运动、生长、生殖等活动都可以叫做生命活动。机体（即有机体，也有称为肌体的）是一切有生命的个体的通称，从最简单的生物体直到人体都可叫做机体，它们都有生命活动，而生命活动的基本特征是新陈代谢和兴奋性等。有无这些特征，是区别生物与非生物，区别生物的生活与死亡的标志。

新陈代谢 世间的一切事物都有新陈代谢，生理学上所说的新陈代谢是指机体主动地与环境进行物质交换的过程，这个过程包括两个基本方面：一个是把从外界摄入体内的营养物质综合成为组成自身的物质，或暂时储存起来，这叫合成代谢（或叫同化作用）；另一个是把组成自身的物质或储存于体内的物质分解掉，这叫分解代谢（或叫异化作用）。在进行合成代谢时要吸收能量，在进行分解代谢时要释放能量。分解代谢所释放的能量，除一小部分用于进行合成代谢外，其余的都用于产生热量或供应机体在进行各种生命活动时所需要的能量。机体的这种自我更新过程一

一旦停止，生命也就随之结束。

人和其它动物的新陈代谢是与消化、呼吸、循环、排泄等环节密切联系着的。其中任何一个环节发生障碍，都将影响到机体新陈代谢的正常进行，从而引起相应的病态。

兴奋性 任何组织或器官，它们的活动水平都不是固定的，而是随时在发生变化，这种变化是环境条件改变引起的。我们通常把那些引起组织和器官活动发生变化的原因叫做刺激，而把刺激所引起的组织和器官活动的变化叫做反应。也就是说刺激是引起反应的原因，而反应则是刺激引起的结果。例如天热时人就出汗（汗腺分泌汗液），热是刺激，出汗是反应；用光照射眼睛，瞳孔就缩小，光线是刺激，瞳孔缩小是反应；在做生理实验时，给一块肌肉通以电流，肌肉就收缩，电流是刺激，肌肉收缩是反应，如此等等。我们把组织对刺激发生反应的性能称为兴奋性（也可称为应激性）。兴奋性的物质基础是新陈代谢，因此，兴奋性也是生活组织的一个重要特征，新陈代谢一停止，组织的兴奋性也就丧失。

由刺激所引起的反应有两种相反的类型：一是兴奋，一是抑制。凡是那些由静变动或活动由弱变强的反应统称为兴奋；凡是那些由动变静或活动由强变弱的反应统称为抑制。前面提到的天热引起出汗，光线引起瞳孔缩小，电流引起肌肉收缩等都是兴奋的例子。在某些情况下，刺激也能引起抑制。针刺中腕穴，可以使胃痉挛得到缓解（痉挛是一种突然发生的不受意识控制的强烈的肌肉收缩），就是抑制的例子。

不同的组织在兴奋时各有其特殊表现。例如，肌肉兴奋的表现是收缩变短；腺体兴奋的表现是分泌出分泌物；神经兴奋的表现是产生冲动等等。这些问题将在以后的有关章节中加以介绍。除了特殊表现外，各种组织在兴奋时还有些共同的表现，如新陈代谢加强，耗氧量及产热量增加以及发生生物电的变化等。

各种活的组织在安静时，细胞膜外带正电，膜内带负电；而当组织兴奋时，则相反，变成膜内带正电，膜外带负电。兴奋时的这种电变化当达到一定强度时，还可以向邻近部位传播，例如神经冲动，就是在神经纤维上向前传播着的电变化。我们通常把生物体的这些电现象和电变化统称为生物电。生物电一般都非常微弱（以毫伏或微伏为单位计算），而且变化多端，必须用高度放大的特殊仪器才能将它们显示出来。生物电不仅可以作为组织兴奋的一种客观指标，而且不同的器官、组织兴奋时的电变化各不相同。目前对于各种生物电变化的分析和研究，已广泛应用于临床实践（如心电、脑电、肌电等）及科学研究工作中。

第二节 细胞和人体的内环境

单细胞生物生活在水中，细胞直接与它的周围环境进行物质交换，以维持新陈代谢。而人体，和其它的高等动物一样，是由上百万亿的细胞构成的。细胞是人体的基本结构和功能单位，它们不能直接和周围环境进行物质交换，只能直接和存在于细胞周围的液体进行物质交换。下面分别介绍细胞及其物质交换。

细胞的基本结构与功能 细胞的种类不同，其形态及功能也有很大的差别，但其基本结构和功能是一致的。细胞主要包括三个部分：细胞膜、细胞质和细胞核（图1-1）。

细胞膜 细胞膜是包围在细胞表面的一层薄膜，主要是由类脂质和蛋白质构成

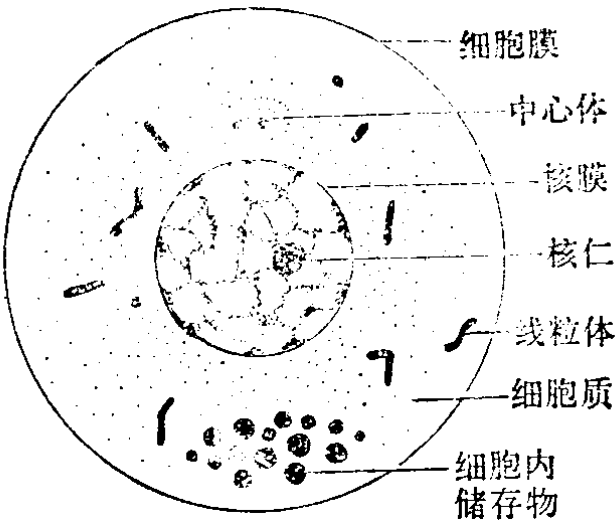


图 1-1 细胞的基本结构模式图

的。细胞膜是一种半透膜，也就是说有的物质容易透过这种膜，有的物质不容易透过或不能透过这种膜。

细胞质 细胞质是存在于细胞内的半透明的胶状物，其中含有蛋白质、糖、脂肪、水和各种无机盐，以及核糖核酸。在细胞质内还有一些形态和功能不同的微细结构，统称为细胞器。此外，还有一些暂时储存的物质，叫做内含物。

细胞器有许多种，不同的细胞器具有不同的功能。例如粗面内质网能合成蛋白质，滑面内质网能合成类脂质，线粒体主要是分解营养物质，释放能量供给细胞利用。常见的内含物有糖元颗粒和脂肪小滴。

细胞核 细胞内有细胞核。核的表面包着一层薄膜叫做核膜。核内含有核质，核质中有一些极易着色的小块物质叫染色质。染色质的主要成分是脱氧核糖核酸，它是生物遗传的主要物质基础。在核质中还有1~2个小体叫做核仁，核仁中含有核糖核酸和蛋白质。脱氧核糖核酸和核糖核酸对于在粗面内质网内合成各种蛋白质起着控制作用，这与遗传有一定的关系。

人体内的环境 目前认为，最原始的生物是起源于生活在海水中的单细胞生物。随着生物的进化，人及其它高等动物虽已发展成为具有由上百万亿个细胞组成的结构非常复杂的机体，但在机体内部，细胞周围液体的盐类成分却仍和海水的成分差不多。在人体内，水的总重量约占人体重的60%。人体内的水及水中所溶解的各种物质合称为体液。存在于细胞内的体液叫细胞内液；存在于细胞外的体液叫细胞外液。细胞外液包括存在于血管及淋巴管内的血浆及淋巴液，存在于细胞之间的组织间液。细胞浸浴在细胞外液中，也就是说细胞外液是细胞直接生活所在的环境。在生理学上，一般把机体周围的环境叫外环境，而把体内细胞直接生活所在的细胞外液叫内环境（图1-2）。

人体内环境的理化条件，其中包括温度、渗透压、酸碱度、

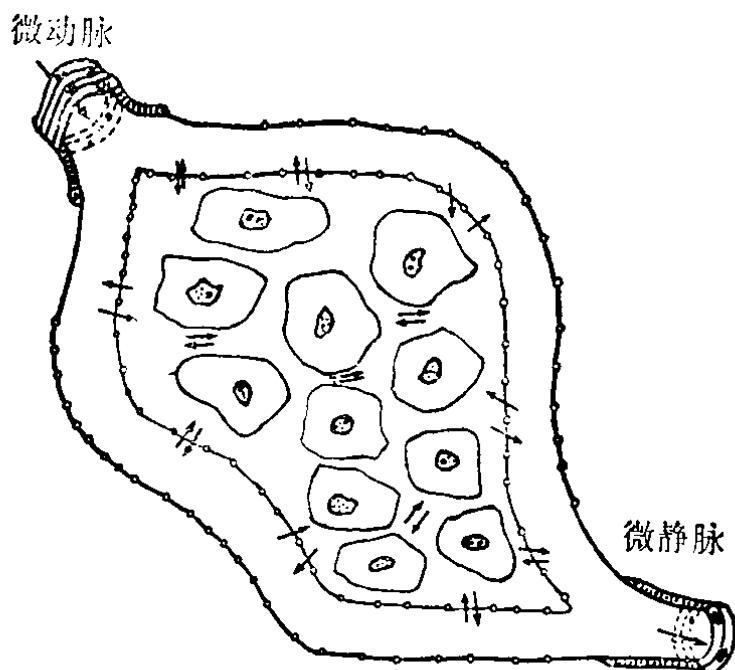


图 1-2 人体内环境示意图

各种离子的浓度、氧和二氧化碳的压力，以及营养物质的含量等，经常保持在适合于细胞生存的相对恒定状态。这种状态一旦遭到破坏，细胞的正常生活就要受到影响，从而发生相应的疾病。可见内环境的相对恒定是保证细胞生存的必要条件。

细胞内液和细胞外液离子的分布不同。细胞外液中的正离子以钠离子 (Na^+) 为最多，其次为钙离子 (Ca^{2+})；负离子以氯离子 (Cl^-) 为最多，其次为碳酸氢根离子 (HCO_3^-)。细胞内液中的正离子以钾离子 (K^+) 为最多，其次为镁离子 (Mg^{2+})；负离子主要是磷酸根离子 (PO_4^{3-}) 和蛋白质。

细胞内外的物质交换 人体细胞直接从内环境摄取营养物质和氧气，同时也直接将新陈代谢过程中所产生的废物及二氧化碳排到内环境中。这些物质的交换都必须通过细胞膜。前面已谈到细胞膜是一种半透膜，不同的物质透过膜的方式不同。一些分子较小的物质按照物质的浓度分布以简单的扩散或渗透过膜；还有一些物质是通过细胞膜的主动做功才能过膜。下面分别予以介绍：

物质的扩散 有些分子较小的物质通过扩散作用可以从浓度

高的一侧到浓度低的一侧。另外，由于正负两种电荷具有互相吸引的作用，带正电荷的离子可通过细胞膜扩散到负离子较多的另一侧去，而带负电荷的离子可通过细胞膜扩散到正离子较多的另一侧去。

水的渗透 水的渗透现象在日常生活中是经常遇到的。例如用浓盐水腌黄瓜，过些时候黄瓜就皱缩变小，说明黄瓜中的水渗到盐水中来了。如果把这个已皱缩的黄瓜再放到清水中，它又会鼓起来，说明外面的水又渗到黄瓜中去了。黄瓜是由许许多多细胞构成的，黄瓜皱缩或变鼓实际上是水分通过细胞膜出入细胞的结果。从这个例子可以看出，在细胞膜两侧的水中，如果溶解有某些不能透过细胞膜的物质，水就会从溶质浓度低的一侧渗透到浓度高的一侧。浓盐水的溶质浓度比黄瓜内的溶质浓度高，所以水从黄瓜内出来到盐水中；反之，咸黄瓜再放入清水中时，由于咸黄瓜内的溶质浓度高于清水，故水又从外面渗入到咸黄瓜中去。在这里，就好象是溶质浓度大的一侧，通过半透膜“吸引”溶质浓度小的一侧的水。

在人体内的情况也一样，如果细胞内液和细胞外液所溶解的物质浓度不等，水就要通过细胞膜，从浓度低的一侧渗透到浓度高的一侧。这里所说的浓度，是指一定体积溶液内所溶解的物质微小颗粒（或称粒子，其中包括分子和离子）的数目多少。

通过上面所讲的现象，我们可以看到水内所溶解的各种物质的颗粒好象有“吸引”水的力量，习惯上我们常常就把溶液的这种“吸水”力量称为渗透压。溶液中所溶解的各种物质的颗粒数越多（亦即浓度越大），“吸引”水的力量就越大，也就是说渗透压越大；反之，溶液中溶质的颗粒数越少（即浓度越小），渗透压也越小。根据这个道理，我们还可了解到，只有那些不能自由透过半透膜的物质才能影响水渗透过膜。至于那些能自由通过半透膜的物质，由于它们自己的扩散作用，其在膜两侧的浓度迟早要