

液体疗法

(基础部分)

黑龙江人民出版社

出版说明

遵照毛主席关于“把医疗卫生工作的重点放到农村去”的教导，为了便于广大基层医务工作者掌握液体疗法基础理论，更好地运用液体疗法为广大工农兵防病治病，我们编辑出版了《液体疗法》（基础下分）一书。

本书是作者从我省基层医务工作实际情况出发，在总结个人多年来运用液体疗法的实践经验的基础上，并结合有关资料加以分析整理编写成的。全书共三章，第一章主要阐述与液体疗法有关的基础理论；第二章着重介绍体液、电解质、酸碱度的生理平衡过程；第三章介绍了体液、电解质、酸碱度失调的病因、病理生理、临床症状、诊断及治疗等全过程。

本书除系统地介绍了一般的液体疗法理论外，还介绍了下分液体疗法的新进展，是一本科学性系统性较强的液体疗法中级读物。可供基层医务人员学习液体疗法基础理论时参考，也可作为培训赤脚医生教材。

本书在编写过程中金庆有、徐颖等同志也参加了工作。

目 录

第一章 基本知识	1
第一节 体液的组成、分布、总量及生理特点	1
一 什么叫体液? 都含有哪些成分?	1
二 体液在机体内是怎样分布的? 都有哪些生理特点?	3
第二节 体液的渗透压及有关功能单位	7
一 什么叫半透膜、生物性半透膜? 有什么生理意义?	7
二 什么叫渗透压? 与生理和临床有什么关系?	9
三 什么叫当量、毫当量及毫当量浓度? 有什么临床意义?	12
四 什么是渗量、毫渗量/升? 有什么临床意义?	20
第三节 体液中电解质种类、含量, 晶体液、 胶体液的组成、含量及其生理功能	23
一 什么是电解质? 体液中都有哪些主要的电解质? 其毫当量/升、毫克%、毫渗量/升各为多少?	23
二 电解质在细胞内、外液中有哪些不同? 有什么 生理意义?	24
三 什么叫晶体液和晶体渗透压? 有什么临床意义?	30
四 什么叫胶体液和胶体渗透压? 有什么临床意义?	30
第四节 体液中酸硷度(pH 值)、缓冲硷、硷储备 的组成及其生理功能	33
一 什么叫酸、硷、盐和酸硷度 (pH 值)? 有什么 生理意义和临床意义?	33
二 什么叫缓冲硷(B.B)与剩余硷(B.E)? 有什么生理 意义和临床意义?	38
三 什么叫硷储备 (实际碳酸氢离子(A.B)): 与标准 碳酸氢离子(S.B)有何区别及临床意义?	40

四 什么叫二氧化碳分压(P_{CO_2})? 与碳酸浓度 呈何关系? 有什么临床意义?	42
第二章 生理平衡	44
第一节 体液平衡	44
一 体液与体外的交换	44
(一) 胃肠道	45
(二) 肾脏	47
(三) 肺	54
(四) 皮肤	55
二 体液在体内的交换	58
(一) 血浆与组织间液的交换	59
(二) 组织间液与细胞内液的交换	61
附: 第三间隙异常(体液体内转移)与重吸收	63
一 经细胞间隙转移	63
二 细胞外液死腔	63
第二节 电解质平衡	64
一 体液中主要阳离子的生理功能及代谢过程	64
(一) Na^+ (钠离子)	64
(二) K^+ (钾离子)	66
(三) Ca^{++} (钙离子)	74
(四) Mg^{++} (镁离子)	79
二 体液中主要阴离子的生理功能及代谢过程	82
(一) Cl^- (氯离子)	82
(二) $HPO_4^{=}$ (磷酸氢根离子)	84
(三) HCO_3^- (碳酸氢根离子)	86
第三节 渗透压平衡	87
一 神经、体液性调节	88
二 反馈性调节	91
第四节 酸碱度平衡	93
一 体液的缓冲系统及其功能	93
(一) 碳酸氢盐缓冲系统	94
(二) 磷酸盐缓冲系统	95

(三) 血浆蛋白缓冲系统	95
(四) 血红蛋白缓冲系统	99
二 肺对酸硷平衡的调节功能	102
三 肾对酸硷平衡的调节功能	106
(一) 肾小管对碳酸氢钠的重吸收	106
(二) 磷酸盐酸化尿液和碳酸氢钠的重吸收	107
(三) 肾小管泌氨中和强酸和碳酸氢钠的重吸收	108
第三章 平衡失调	112
第一节 体液另失调	112
一 体液量减少	112
(一) 胶体液丧失	113
(二) 晶体液丧失	123
1. 高渗性脱水	123
2. 低渗性脱水	128
3. 等渗性脱水	136
二 体液量过多 (体液超载)	139
(一) 水过多	139
(二) 钠过多	144
(三) 稀释性低钠血症	149
第二节 电解质失调	154
一 钾代谢失调	154
(一) 低钾血症	154
(二) 高钾血症	162
二 钙代谢失调	167
(一) 低钙血症	167
(二) 高钙血症	171
三 镁代谢失调	174
(一) 低镁血症	174
(二) 高镁血症	177
四 氯代谢失调	180
(一) 低氯血症	180
(二) 高氯血症	182

第三节 酸硷度失调	183
一 代谢性酸硷失调	188
(一) 代谢性酸中毒	188
(二) 代谢性硷中毒	195
二 呼吸性酸硷失调	201
(一) 呼吸性酸中毒	201
(二) 呼吸性硷中毒	209
三 混合性酸硷失调	213
(一) 呼吸性酸中毒并代谢性硷中毒.....	213
(二) 呼吸性酸中毒并代谢性酸中毒.....	214
(三) 呼吸性硷中毒并代谢性酸中毒.....	216
(四) 呼吸性硷中毒并代谢性硷中毒.....	218
第四节 处理原则与程序	219
一 早期预防	220
二 周密诊断	222
三 及时处理	223
 附 录	
一 一些常用的电解质的互换因子表	227
二 简易二氧化碳分压测定法	228
三 简易肺泡气氧分压测定法	230
四 简易血浆 pH 值测定法	230
五 有关临床检验的正常值	231
六 一般食物主要营养素含量表	234
七 几种常用的透析液配方	236

第一章 基本知识

液体疗法是纠正人体水、电解质、酸碱平衡失调的一种主要治疗方法。这种治疗方法，不论平时、战时，都是抢救产、伤员所常用的、必须的有效措施。特别近几年来，广大的基层医疗网点都相继开展了液体疗法。因此，正确的运用液体疗法，不但在基层、农村医疗工作中占有相当重要的地位，也是广大的医务工作者急需普及和提高的一项医疗技术。

为了能够较快的、较完全的掌握和运用液体疗法，首先必须要具有一个广泛而扎实的理论知识作为基础；没有一个这样的基础，普及和提高也是不可能的。

第一节 体液的组成、分布、总量及生理特点

一 什么叫体液？都含有哪些成分？

维持人类生命活动完正的物质基础，主要是水、蛋白质、脂肪、糖、无机盐和维生素，通常称为“六大营养”物质。在这些物质中，又以水分的含量为最大，约占体重的60%。存在于机体内的这些水分，并不是以纯水的形式存在，而是以一种溶解了很多“溶质”的溶液形式存在的。我们将这些存在于机体内的溶液部分，称为体液部分；称那些溶液为体液。

体液包含着溶剂和溶质两个部分。溶剂部分很简单，只是单一的水分。而溶质部分却相当复杂，除上面讲过的几种主要物质外，尚含有机体在代谢过程中的一些中间产物：如尿酸、尿素、肌酐、氨基酸、乳酸、氨、胆红素、酮体等；同时也含有机体的一些功能器官（如肝脏、肾脏、内分泌腺和消化系各部分的消化腺

等)的细胞所合成、分泌的物质:如25-羟钙化醇、前列腺素、肾素、促红细胞生成素、生长素、抗利尿激素、胰岛素、甲状腺素、甲状旁腺素、肾上腺素、醛固酮激素和性激素,还有消化酶类、氧化还原酶类、分裂合成酶类、转移酶类和辅酶;并含有气体成分:如氧和二氧化碳等;除此之外,尚含有一些微量元素:如铁、碘、锌、氟、铜、钼、锰、钴、铅、汞、镉、钒、硒、砷和碲等。

二 体液在机体内是怎样分布的? 都有哪些生理特点?

细胞是生命的最小单位。人体的组织、器官和形态,就是由许多种细胞和细胞间质结合起来构成的。虽然细胞的形态、功能和大小并不相同,但它们的结构基本是一致的;主要分为三部分:细胞核、细胞质和细胞膜。由于细胞膜的存在,使维持人体生命活动的物质分成了两部分:细胞内部分和细胞外部分。

体液在机体内存在形式,也和其它物质一样;以细胞膜为界,分成了两部分:存在于细胞膜内的为细胞内液(细胞质部分),存在于细胞膜外的为细胞外液。

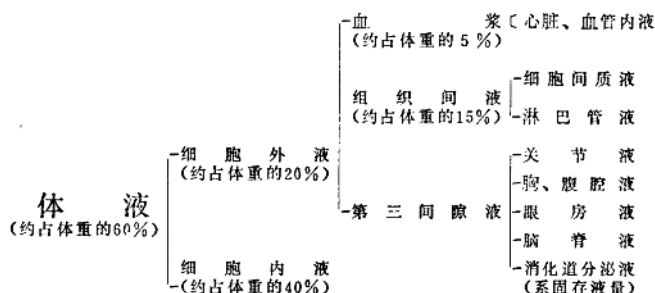
单个细胞的体积很小,所含有的体液容量更属极微。但机体的细胞数之多是无法计数的,所以,大部分的体液都分布在细胞内;约占体液总量的67%。

细胞外的间质部分,存在着丰富的血管和淋巴管。约占体液总量33%的细胞外液部分,又被分布在血管、淋巴管和细胞间质内。分布在血管内的,称为血管内液;分布在淋巴管内的,称为淋巴液;分布在细胞间质内的,称为细胞间液。为了便于学习和应用,将细胞外液分成两部分:存在于心脏和血管内的体液,称为血浆部分;存在于淋巴管和细胞间质内的体液,称为组织间液部分。

除此之外,人体还存在第三间隙(如关节腔、胸腔、腹腔、蛛网膜下腔、眼房和胃肠腔等)。存在于第三间隙的体液,称为第

三间隙液或经细胞液（因这些体液大多是经该部位的细胞所分泌出来的，故称为经细胞液）。第三间隙液在正常时数量甚少，当出现病理异常时，又与细胞外液相互影响，所以划在细胞外液范畴内。

人体体液的总量，以及各分布量，目前尚无法固定出一个具体的数字来。根据一些资料的综合、研究证明，成人的平均体液量约占体重的60%。其各部分的体液量，大致分布如下：



第三间隙液约占体重的1%。在正常情况下变化不大，又不参加体液的主要交换过程，所以不计入在体液量的正常百分比内。

人体的体液总量，尚受年龄、性别、胖瘦等因素地直接影响。而最主要地影响因素，还是胖和瘦。脂肪是不含水分的物质，体内的脂肪量越多，体内的体液含量就相对地越少；体内的脂肪量越少，体内的体液含量就相对地越多（图1-1）。

年龄对体液量的影响，主要表现在小儿阶段和老年阶段。在小儿阶段，年龄越小体液量越多；新生儿的体液量约占体重的80%，生后一个月开始下降到75%；1岁时又降到70%，以后的下降则较为缓慢；2~14岁间的体液量，约为体重的65%（图1-2）。但也有人指出，此阶段的体液量与成人相似。

在老年阶段，年龄越老体液量越少。60岁以上的男性老人，平均体液量约为体重的52%；60岁以上的女性老人，平均体液量约为体重的42%（图1-3）。

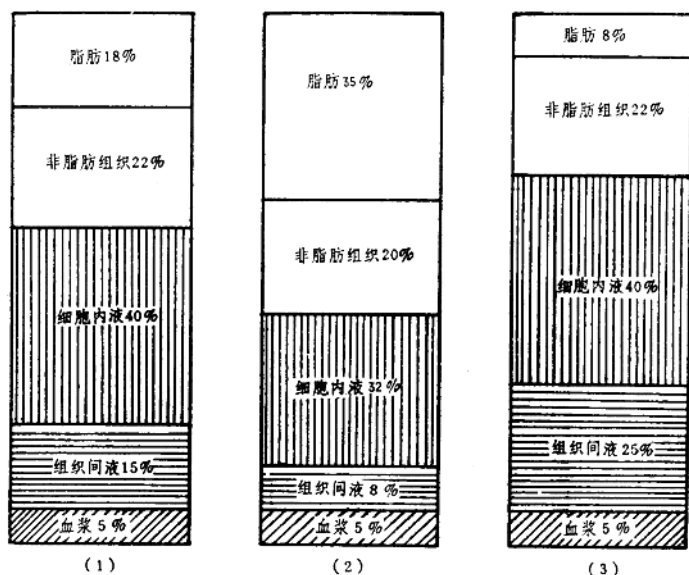


图 1-1 体内脂肪含量对体液含量的影响

(1) 普通男人 (2) 肥胖男人 (3) 瘦削男人

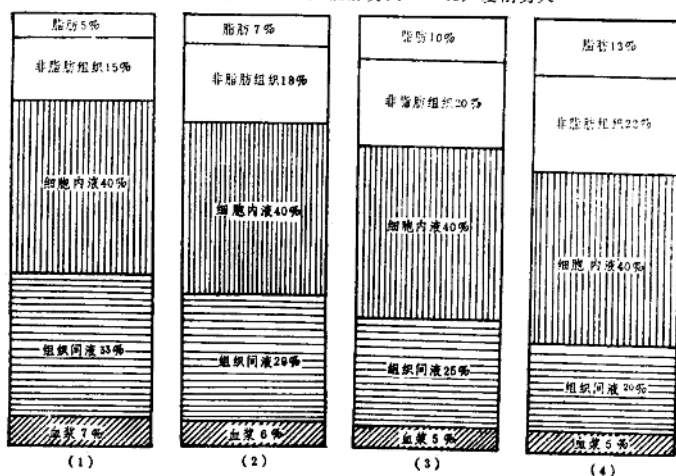


图 1-2 年龄与小儿体液量的关系

(1) 足月新生儿 (2) 生后一个月 (3) 1岁婴儿 (4) 2~14岁儿童

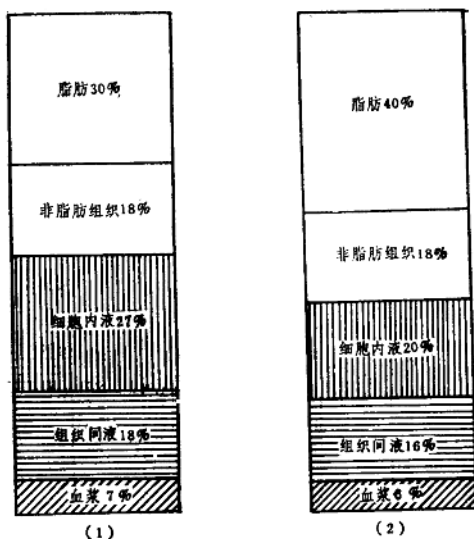


图 1-3 年龄与老人体液量的关系

(1) 男性老人 (2) 女性老人

性别对体液量的影响，主要表现在青春期以后，青春期以前的体液量并无性别差异。由性别所引起的体液量差异，可一直地持续到老年；但以青年至壮年这一阶段中为最明显(图 1-4)。

体液总量与机体对疾病的耐受有何关系呢？这主要体现在两类疾病上：急性失水性疾病和慢性消耗性疾病。急性失水性疾病（如严重的呕吐、腹泻、大量出汗等）主要是消耗体液；而慢性消耗性疾病（如结核病、长期发热、营养不良等）则主要是消耗脂肪。譬如，一个 70 公斤体重的男性肥胖者，其体液总量只占其体重的 42%，约 30 升。当他一旦发生了急性失水性疾病而丧失体液 3~4 升时，虽然可因其肥胖而使脱水征象不甚明显，但他的生命却要受到威胁；所以肥胖的患者一旦发生脱水，危险性就较大。同样一个体重 70 公斤的男性非肥胖者，他的体液总量约占体重的 65% 左右，达 45 升，因此他可以耐受较多些的体液丧失。

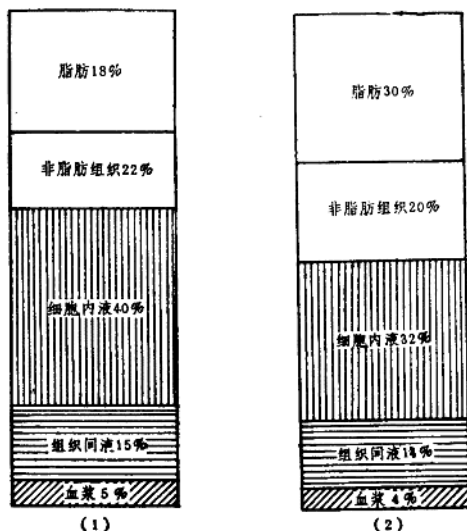


图 1-4 性别与体液量的关系

(1) 成年男性 (2) 成年女性

在伤性消耗性疾病上，则又恰恰相反，肥胖者可因体内脂肪的含易高而比非肥胖者较强地耐受着伤性消耗。当然，一个瘦削而又肌肉不发达者，体液和脂肪的含易都较正常人为少，所以就使他即不能耐受急性失水，也不能耐受着伤性消耗。以上这些特点，不论患者是男性、女性，成人、小儿或老年人，都是一样地存在。一般说来，这种特点对病程的预后具有重要的意义。

第二节 体液的渗透压及有关功能单位

一 什么叫半透膜、生物性半透膜？

有什么生理意义？

“膜”，是我们所熟悉和常接触的一种物质（如笛膜、塑料薄

膜及一些胶膜等)。由于形成各种膜的分子结构不同,其空间间隙也就有大有小,因此也就决定了各种膜的通透性能。有些膜的通透性很小,不能透过水分子和比水分子大些的分子或离子颗粒;我们用来盛水或食品的塑料薄膜袋便属于此类。有些膜的通透性稍大些,可以透过溶液中的水分子,但对其它的溶质颗粒又不易透过或有选择性的透过(如火棉胶膜等),我们便称这类膜为半透膜。

在人体内也有着很多的膜(如细胞膜、肌膜、脑膜、蛛网膜、胸膜、腹膜、大网膜以及毛细血管壁等),这些膜都可透过水分子和一些离子或分子,但对某些分子或离子又不易透过或选择性的透过,所以也属半透膜;由于这些半透膜存在于生物的机体内,我们便称这些膜为生物性半透膜。

体液在机体内的分布形式,就是由一些生物性半透膜隔成的。由于生物性半透膜的控制作用,可使膜两侧的体液在成分上并不一致;如细胞膜内外的细胞内液和细胞外液,毛细血管壁内外的血液和组织间液。

人体内的生物性半透膜种类繁多,结构更为不同。仅就细胞膜这一项谈起,则极为复杂,虽然细胞的膜都是由类脂质、酶、氨基酸和一些蛋白质所构成,但因人体内的细胞种类太多,构造不一,所以细胞膜的类型也就多种多样了。生物性半透膜和一般的半透膜还不完全一样,为了维持机体内环境的相对恒定状态,生物性半透膜对某些分子或离子的透过选择,比一般的半透膜要明显和突出得多。一般情况下,生物性半透膜对体液中一些分子或离子的通透性,大致可分为以下三种:1. 自由透过的:如水分;2. 可以透过的:如尿素、葡萄糖、氨基酸、氯离子(Cl^-)、碳酸氢根离子(HCO_3^-)等;3. 不易透过或选择性透过的:如蛋白质、甘油酯、钾(K^+)、钠(Na^+)、钙(Ca^{2+})、镁(Mg^{2+})、磷酸氢根离子(HPO_4^-)、硫酸根离子(SO_4^{2-})等。由于机体时刻要接受体内或体外很多因素的影响,所以又要随时改变一些生物性半透膜的通透性;在一定的条件下,使一些不易透过生物性半透膜的分子或离子容易些透过(如钠和钾透过细胞膜的被动性扩散和主动

性运转等)。因此, 机体内的生物性半透膜对于水的移动, 各种物质的交换, 以及渗透压和酸碱度的维持, 都有着重要的生理意义。当然, 在某些病理改变下, 又可以使机体内的生物性半透膜的通透性遭到破坏, 使不该透过的物质倒通过了生物性半透膜(如蛋白质的渗出或漏出), 或使应该透过的物质被“禁锢”而不能透过(如第三间隙异常)。

二 什么叫渗透压? 与生理和临床有什么关系?

渗透压是溶液的一种特有性能, 然而这种特有性能, 又只有在半透膜存在时才能体现出来。

为了能详细些了解什么叫渗透压, 必须要先知什么是溶液

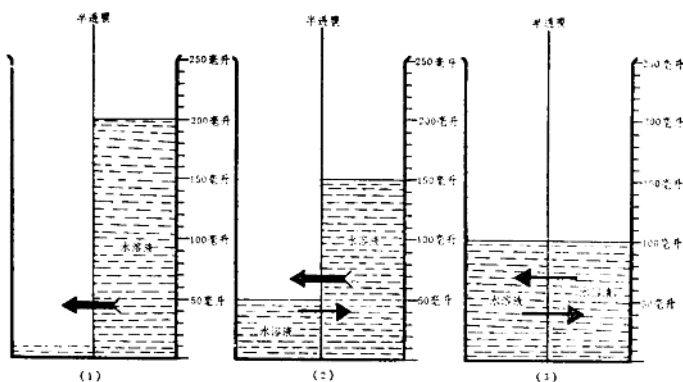


图 1-5 溶液的渗透现象

- (1) 用一片只能允许水分子透过而不易透过其它分子或离子的胶质半透膜, 隔在一个玻璃量杯中, 将其均匀地分成两半。然后在左侧加清水 200 毫升, 水分便向另一侧渗透(粗箭头所代表)。
- (2) 当两侧都有水分时, 水分子便同时进出半透膜, 但进出的速度并不相等。水分子数目多那侧的渗透速度, 比水分子少这侧向多的一侧渗透的速度要大得多(粗、细箭头所代表)。
- (3) 当膜两侧的水分子进出半透膜的速度达到相等时, 便形成了动态平衡, 此时膜两侧的水平位相等。

的渗透现象，我们知道水分子是能够自由的透过半透膜、生物性半透膜，这种水分子进出半透膜的现象，就叫做溶液的渗透现象（图 1-5）。

通过图 1~5(3) 可以看到，当半透膜两侧的水分子进出半透膜的速度相等时，便达到了动态平衡，膜两侧的水平位也正好相等。这时，如果取 5 克氯化钠 (NaCl) 加入一侧的纯水内，我们又可以看到原来的动态平衡遭到了破坏；水分子进出半透膜的速度又出现了新的差异（图 1-6(1)）。由于水溶液中的溶质颗粒对水分子有一定的亲合吸引力，所以纯水方向向盐水方向渗透的水分子数目，要比从盐水方向向纯水方向渗透的水分子数目为多；结果使盐水侧的液面怏怏上升（图 1-6(2)）。当液面上升到一定的高度时，可因其溶液的压力加大而使水分子向纯水方向渗透的数目逐渐增多，当膜两侧水分子的进出数目相等而又重新使渗透达到平衡时，两侧的液面便各停止在一个固定的水平位上。膜两侧液面高度差所代表的压力，就是该溶液的渗透压（图 1-6(3)）。

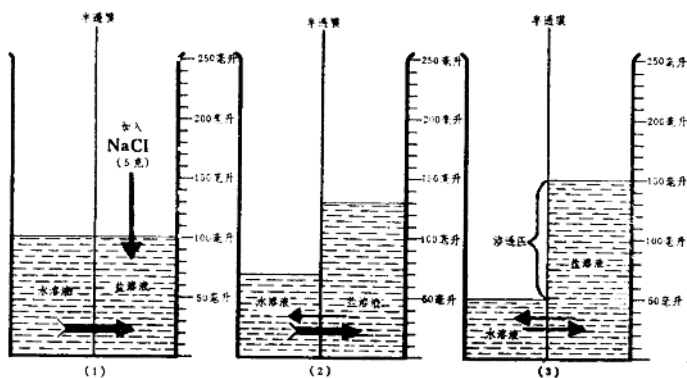


图 1-6 渗透压示意图

渗透压常用毫渗升/升 (m.Osm/l) 或毫米汞柱 (mmHg) 来表示。

渗透压的大小，取决于单位容积中溶质的颗粒数目的多少，而与颗粒的大小和性质无关（这些颗粒可以是分子也可以是离子等）。溶质的颗粒数目越多，其通过半透膜吸水的能力就越大，该溶液的渗透压也就越大。反之，溶质的颗粒数目越少，则通过半透膜吸水的能力就越小，该溶液的渗透压也就越小。例如，1克氯化钠溶于1升水中， NaCl 可完全离解成钠离子（ Na^+ ）和氯离子（ Cl^- ），由于这种离子颗粒的数目极多，其通过半透膜吸水的能力也就极大，可得34毫渗/升（ Na^+ 和 Cl^- 各得17m.Osm/l）。如果将1克旦白质溶于1升水中，因旦白质的分子颗粒大（以血浆中的白旦白为例，分子量达7万）而数目却极少，其通过半透膜吸水的能力也就很小，所以只能得0.0125左右毫渗/升。设想让旦白质溶液也达到1升得34毫渗，就必须使1升旦白质溶液中的旦白质分子的颗粒数目，达到与1克氯化钠在1升水中离解成的 Na^+ 、 Cl^- 颗粒的合计数目。计算一下，约需2,730克旦白质才能达到这个数目。

在半透膜两侧各装一种溶液时，必然也要有渗透现象，渗透压则随着溶液浓度的变化而变化（同类溶液比单位容积内的浓度，不同类溶液比单位容积内的溶质颗粒数目）。由于浓度大的溶液的渗透压大，浓度小的溶液渗透压小，所以浓溶液通过半透膜吸引水分子的能力就较大；水分便从渗透压小的溶液中渗透到渗透压大的溶液中去。如果两种溶液的渗透压相等，就叫做等渗溶液。如果两种溶液的渗透压不相等，相对的讲，渗透压高的叫做高渗溶液；渗透压低的叫做低渗溶液。

体液在人体内被很多生物性半透膜所隔开。被隔开的体液中所含有的溶质颗粒数目，决定其通过生物性半透膜吸引水分子的能力大小，这就是该体液的渗透压。

人体血浆的正常渗透压为280~310毫渗/升（用毫米汞柱表示为5825mmHg）。体液的渗透压控制在一定的范围内，是生理活动所必须的。它可以使体液中的溶质含量（无机盐、旦白质等）控制在一定的数值之内，并由这些溶质决定了水分在机体内