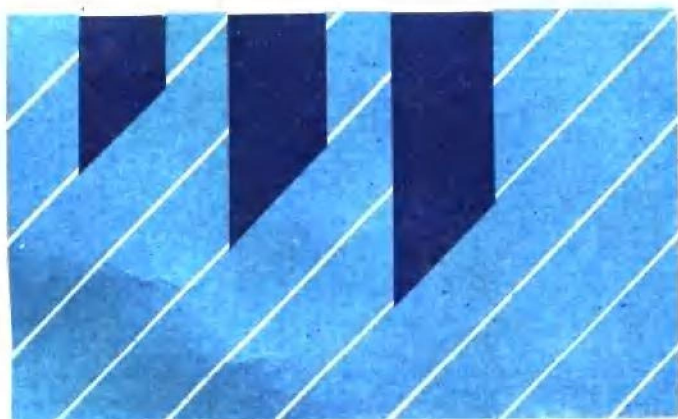


液体疗法

王凤文 主编

(第三版)



人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

液体疗法/王凤文主编. —3 版. —北京: 人民卫生出版社, 1995 重印

ISBN 7-117-02296-5

I. 液… II. 王… III. 输液疗法 IV. R457

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 10687 号

液 体 疗 法

(第三版)

·王凤文 主编

人 民 卫 生 出 版 社 出 版
(北京市崇文区天坛西里 10 号)

三河永和印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

787×1092 毫米 32 开本 19 $\frac{3}{4}$ 印张 438 千字

1975 年 12 月第 1 版 1995 年 12 月第 3 版第 8 次印刷

印数: 394 101—398 100

ISBN 7-117-02296-5/R · 2297 定价: 24.70 元

〔科技新书目 369—150〕

序 言

《液体疗法》从第二版（1981年）发行以来，已经又过去15年了。在这15年中，由于科学技术的飞跃发展，深深地影响着医药科学。液体疗法也不例外。新版吸取了近期国内外有关水、电解质和液体疗法的先进理论和经验，以补充前两版之不足。此外，对液体疗法器械装备、应用的各种混合溶液（包括静脉和口服溶液），以及液体疗法应用在不同病人的方法上都作了很大的改进。所以，第三版液体疗法作一次知识继承性的编写是适时的，可使读者了解液体疗法的进展和增进新知，更好地为人们健康服务。新版增加的重点内容如下：

一、理论部分增加对人体中从胎儿期至成人体液总量和分布变化规律；钾、钠、钙、镁和氯五种常见电解质的代谢和紊乱的发病机制及其对临床疾病的影响，都作了较详细地阐述。

二、临床部分增加包括水、电解质在肠道中的转运机制；糖尿病病人酮症酸中毒和高渗高糖非酮症昏迷的小剂量胰岛素和脑水肿的防治；急性胃肠炎致病菌的新发现及其发病机制；未成熟儿肾功能的新认识，以及肾衰的腹膜透析方法等。

三、输液器械装备增加包括儿科应用一次性开放式全套输液器，成人应用一次性闭式输液器，以及新生儿输液泵的应用。大大地减少了输液反应和输液并发症。对基层医疗单位尤为重要。

四、书中新选用的典型病例，是作者近些年来临床所遇

到的住院病人，并运用书中涉及的理论予以介绍。

五、对婴幼儿腹泻应用的口服补液盐(ORS)的理论基础作了明确的阐述。其中以胃肠粘膜保护剂与口服补液盐合用治疗轻、中度腹泻脱水的婴幼儿疗效显著。

六、增加了新的、制备先进的、系列商品化的多电解质混合液和平衡液的内容，特别是适合于糖尿病病人应用的山梨醇混合液是一大进步。

七、过去十多年，完全性静脉高营养(TPN)得到了快速的发展，书内作了一些介绍。

八、新版侧重了儿科病人的液体疗法，对未成熟儿的液体疗法也作了改进。同时，也对老年人的液体疗法加以重视。

九、第三版理论部分的写法是增加了病例复习形式，紧密联系临床，反复学习和认识，并以问答形式增加对内容的记忆，较容易的实践于临床，更加体现读者看得懂、用得上的原则，以达到提高液体疗法的技术水平。

由于作者的理论水平、临床经验有限，在修订中，难免有缺点，敬望读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 体液和体液功能的理论概述	(1)
第一节 体液总量、分布和组成.....	(1)
第二节 体液平衡.....	(6)
第三节 机体各区间液体的交换	(20)
第四节 体水紊乱与临床的关系	(24)
第五节 体液问题小结	(27)
第二章 电解质及电解质对机体的影响	(29)
第一节 电解质的概述	(29)
第二节 钾和钾平衡紊乱	(34)
第三节 钠和钠平衡紊乱	(60)
第四节 钙和钙平衡紊乱	(77)
第五节 镁和镁的平衡紊乱	(91)
第六节 氯和氯平衡紊乱.....	(102)
第七节 电解质问题小结.....	(113)
第三章 酸碱平衡和酸碱平衡紊乱	(115)
第一节 酸碱平衡概况.....	(115)
第二节 维持酸碱平衡的机制和酸碱平衡紊乱.....	(117)
第三节 酸碱平衡问题小结.....	(151)
第四节 与酸碱平衡紊乱有关的其它因素.....	(152)
第四章 常用溶液成分、配制和用途	(158)
第一节 葡萄糖溶液.....	(158)
第二节 电解质溶液.....	(161)
第三节 碱性溶液.....	(165)

第四节 混合液的配制及应用.....	(166)
一、2 : 1 溶液.....	(167)
二、1 : 1 溶液.....	(167)
三、2 : 2 : 1 溶液	(167)
四、3 : 4 : 2 溶液	(168)
五、6 : 7 : 5 溶液	(169)
六、改良达罗氏溶液 (Darrow's solution)	(169)
七、3 : 1 或 4 : 1 溶液	(170)
八、平衡液	(170)
九、天津大塚制药有限公司生产的系列 多电解质混合液	(174)
十、3 : 2 : 1 溶液	(177)
第五节 胶体溶液	(178)
一、全血	(178)
二、右旋糖酐溶液	(179)
三、其它代血浆	(180)
四、高营养溶液	(180)
五、静脉营养疗法一日的需要量	(182)
六、静脉高营养临床应用情况	(182)
七、完全性静脉高营养的适应证	(183)
第六节 术前血稀释与自体输血.....	(184)
第七节 临床静脉输液常用溶液复习及答案.....	(185)
第八节 临床病例复习.....	(192)
第五章 液体疗法所需器械、装配及其消毒法.....	(196)
第一节 怎样装配一副输液用器具.....	(196)
第二节 如何消毒输液器械.....	(201)
第三节 输液器械的新进展.....	(203)
一、一次性小儿输液器.....	(203)
二、闭式输液器所用输液管	(203)

三、输液泵	(204)
第六章 液体疗法实施纲要	(207)
第一节 静脉输液的适应证	(208)
第二节 什么情况下需要限制输液量	(209)
第三节 静脉输液的三个基本要点	(209)
一、输液量	(209)
二、补什么液体?	(211)
三、补液速度如何掌握?	(212)
第四节 补液途径如何选择	(213)
一、静脉的选择	(213)
二、静脉输液时皮肤消毒	(219)
三、静脉穿刺和固定技术	(219)
第五节 补足液体的标准是什么	(223)
第六节 特殊情况如何进行输液操作	(224)
第七节 输液过程中发生故障应怎样排除	(224)
第八节 临床应用	(226)
一、有关静脉补液所需的溶液	(226)
二、静脉输液速度	(231)
三、临床病例复习 (A)	(233)
四、医护应掌握的要点 (A)	(235)
五、护士的职责	(235)
六、临床病例复习 (B)	(245)
七、医护应掌握的要点 (B)	(246)
八、总摘要	(249)
第七章 液体疗法的临床应用	(251)
第一节 脱水	(252)
一、脱水时水、电解质和酸碱平衡的特点	(252)
二、脱水的病因	(252)
三、临床表现	(253)

四、脱水的治疗	(255)
五、脱水——细胞外液容量缺乏，问题及答案	(255)
第二节 水肿——细胞外液容量过多	(268)
一、水肿的生理因素	(268)
二、临床应用	(273)
三、水肿的治疗	(277)
四、医护应掌握的要点	(280)
第三节 细胞外液容量转移	(280)
一、细胞外液容量转移	(280)
二、水中毒——细胞内液容量过多	(282)
三、临床应用	(283)
四、水中毒的治疗	(287)
五、临床病例复习	(288)
六、医护应掌握的要点	(290)
第四节 休克	(291)
一、引起休克的生理因素	(291)
二、临床应用	(295)
三、休克的治疗	(300)
四、临床病例复习	(307)
五、休克——医护应掌握的要点	(309)
第五节 老年人的输液问题	(312)
一、生理因素	(312)
二、临床应用	(319)
三、临床病例复习	(322)
四、医护应掌握的要点	(326)
第六节 儿童的液体紊乱	(327)
一、生理因素	(327)
二、临床应用	(333)
三、临床病例复习	(350)

四、医护应掌握的要点	(353)
第七节 急性婴幼儿腹泻的液体疗法	(355)
第八节 胃肠粘膜保护剂（思密达）和 口服补液盐治疗小儿腹泻	(386)
第九节 口服补液盐和口服补液疗法	(391)
第十节 小儿腹泻病诊断及治疗方案	(409)
第十一节 婴幼儿重症营养不良合并腹泻的 液体疗法	(419)
第十二节 再发性呕吐的液体疗法	(424)
第十三节 急性细菌性胃肠炎的液体疗法	(427)
第十四节 小儿重症肺炎的液体疗法	(442)
第十五节 急性感染性疾病的液体疗法	(449)
第十六节 感染性休克的液体疗法	(453)
第十七节 重症感染合并急性脑水肿 的液体疗法	(461)
第十八节 新生儿疾病的液体疗法	(467)
第十九节 液体疗法在新生儿疾病中的应用	(479)
第二十节 肾脏疾病液体疗法的基础理论	(487)
第二十一节 液体疗法在肾脏疾病中的应用	(492)
第二十二节 液体疗法在心脏病患者中的应用	(513)
第二十三节 婴幼儿水杨酸中毒的液体疗法	(520)
第二十四节 糖尿病酮症酸中毒和高渗透压、 高糖非酮症昏迷的液体疗法	(525)
第二十五节 利尿剂的药理学和临床应用	(533)
第二十六节 急性有机磷中毒的液体疗法	(559)
第二十七节 胃肠手术的液体疗法	(566)
第二十八节 创伤急性组织损伤) 的液体疗法	(571)

第二十九节 肝硬化腹水的液体疗法·····	(579)
第三十节 烧伤和烧伤性休克的液体疗法·····	(585)
第八章 输液反应的常见原因及其防治·····	(599)
附录·····	(609)
一、名词解释和公式换算·····	(609)
二、计算水、血清钠、钾和氯缺乏公式·····	(615)
三、国际制单位(SI)简介·····	(617)
四、小儿正常生理数据·····	(620)
五、10%葡萄糖和电解质的输液速度 (滴数/分)参照表·····	(621)
六、小儿体重、血压计算法和小儿体重(kg)与 体表面积(m^2)的换算·····	(621)

第一章 体液和体液功能的理论概述

第一节 体液总量、分布和组成

人类机体是一个复杂的机器，它包含着地球上最为复杂的各种器官系统。然而，组成机体的基本物质却是最为简单的水。事实上，水构成人体约 $2/3$ 。机体所含固体物质仅仅由于水的存在，才能够进出细胞和器官的。

所有体液的基础是水，只要体液的容量和成分保持在正常范围，机体就是健康的。如果机体的液体容量和成分，因为某种原因偏离了正常范围，破坏了体液平衡，机体就很容易发病。

保持体液内环境稳定（平衡）的机理，主要依靠反馈机制，它涉及到中枢神经系统、内分泌系统和运输系统，后者为胃肠道和肾脏。了解体液紊乱，控制体液容量、分布、渗透压（张力）和组成，首先要了解正常体液区间的化学组成以及调节机制的正常功能。

一、体水总量（亦称总体液）

水是机体最丰富的成分，正常成人男性的体水约占体重的 60%；成人女性约占体重的 50%；正常新生儿和未成熟儿分别占体重约 70% 和 80%；胎儿约占体重的 97%。生后一个月下降至 70%，学龄儿童约占体重的 65%。小儿体液多于成人部分主要是细胞外液。胎儿和小婴儿体水过多的好处是防止碰击时的损伤。

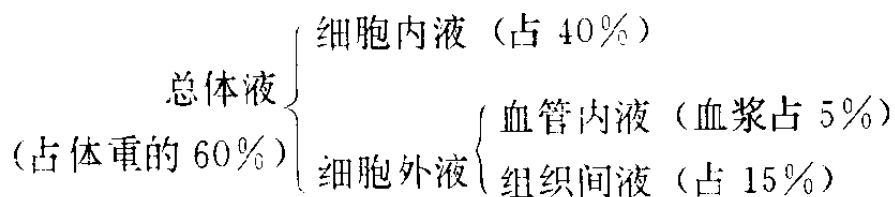


图 1-1 成年男性的总体液分布

(一) 总体液 包括细胞内液和细胞外液 (图 1-1)。

1. 总体液的测量 用水的同位素 (如 $^2\text{H}_2\text{O}$ 和 $^3\text{H}_2\text{O}$) 测量总体液。采用指示剂稀释技术。用已知的上述物质量, 注射于体内, 分布在总体液中, 达到平衡时, 测其血清浓度。

公式: $V = A - E / C$

V 代表分布容量, A 代表使用物质的量, E 代表平衡期间排泄到尿中的该物质量, C 代表平衡后稳定状态的血清浓度。

2. 细胞外液 细胞外液约占总体液的 $1/3$ 。细胞外液容量是以菊糖、硫酸根离子、氯离子或溴离子等用稀释技术测量出来的。因为这些物质只分布在细胞外液中, 用此方法测量的结果是婴儿细胞外液约占体重的 25% , 儿童和成人约占体重的 20% 。细胞外液进一步分为血浆 (血管内液) 和组织间液 (血管外液)。这两部分液体, 在解剖上靠毛细血管内皮细胞分隔开来。

(1) 血浆约占体重的 $4\% \sim 5\%$ 。血浆在外环境 (通过与皮肤、肺、胃肠道上皮细胞和肾的接触) 与机体各重要器官之间起界面作用。血浆容量的测定最常用的物质有 ^{131}I 标记的白蛋白, ^{51}Cr 、 ^{32}P 或 ^{59}Fe 标记的红细胞。测量的结果为每公斤体重平均血浆容量为 50.3ml , 平均血容量是每公斤体重 80ml 。血浆量关系着有效循环血容量, 成正相关, 实际上, 有效循环血容量是指灌注机体组织的血容量, 与容量受体和加压受体有关。有效循环血容量随着细胞外液的变化而变异。决定细胞外液容量的是血浆钠浓度。这就是说, 血浆钠浓度增

加，则有效循环血容量增加；相反，有效循环血容量则减少。然而，在各种病理情况，会改变这种关系，如肾病综合征时，低蛋白血症，血管内液丢失到组织间、胸膜腔或腹腔中，结果有效循环血容量减少，而总细胞外液却增加。又充血性心力衰竭病人，有效循环血容量减少，而总血容量却增加，机体对有效循环血容量减少的反应是贮留钠，以便增加血容量。

(2) 组织间液：组成大部的细胞外液，约占体重的 15%。由三部分组成：①部分是在细胞与细胞之间；②部分是在结缔组织之间；③淋巴液是组织间液的一部分。淋巴液在维持血浆和组织间液之间的平衡是重要的。组织间液等于细胞外液减去血浆量。细胞外液中的主要阳离子是钠，主要阴离子是氯和碳酸氢。根据 Gibbs-Donnan 平衡原则，血浆和组织间液之间电解质浓度有少许差别。细胞外液尚包含有几个小容量区，其中的液体是通过细胞分泌而来。这些小区间包括：脑脊液、胸膜液、滑膜液；唾液、胰液、肝和胆管液；眼水、胃肠道腔内的液体等。在某些病理情况下，上述小容量区的液体可受影响，从细胞外液中分隔开来，如肠梗阻，胃肠内可积累大量液体，不再和其它区间液体进行恒定的交换，即构成“第三间腔”。第三间腔的液体暂时或永远失去它的生理作用。因此，这种液体大量丢失时，就会严重的影响细胞外液的容量和其所含成分，引起水和电解质平衡紊乱。

(二) 影响总体液的因素

1. 年龄因素 年龄越小体水所占体重的比例越大。
2. 性别因素 男性总体水比女性多。
3. 体内的脂肪含量 因脂肪不含有水，故体内的脂肪越多，体水的含量相对的越少。相反，体内脂肪越少，体水的含量相对越多（图 1-2）。所以肥胖患者一旦发生脱水，危险

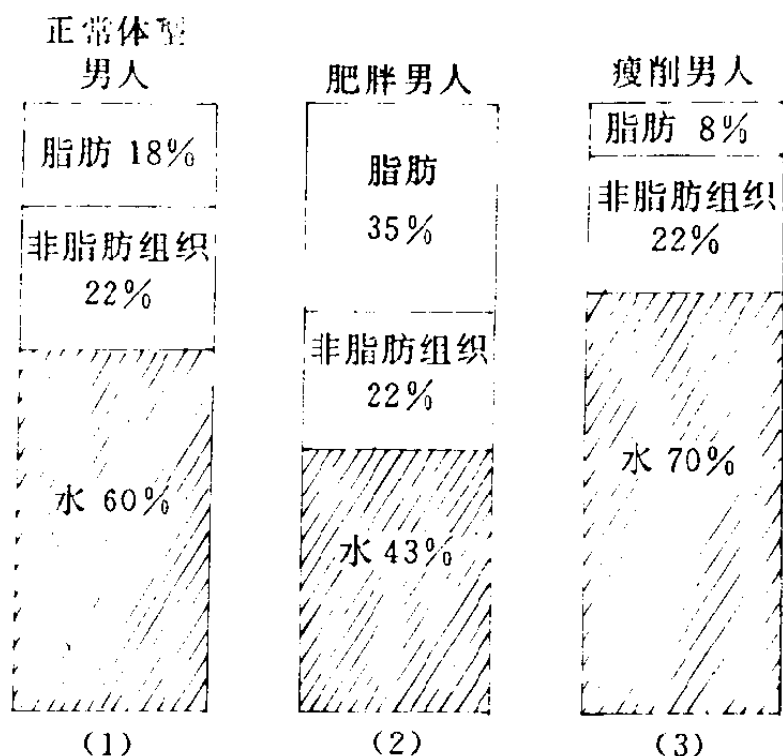


图 1-2 体内脂肪含量对体内水含量的影响

性就较大。例如，一个 70kg 体重的肥胖者，其体液总量只占体重的 42.8%，约 30L。一旦发生呕吐、腹泻或大量出汗，从而丢失体液 3~4L 时，虽因肥胖，脱水体征并不明显，但其丢失量约占细胞外液的 $\frac{1}{2} \sim \frac{2}{3}$ 。故易产生循环衰竭，造成生命危险。同样一个体重 70kg 体重的非肥胖者，其体液总量约占体重的 64.2%，约 45L，与上述同样量的体液丢失，但丢失总量只占细胞外液的 $\frac{1}{5} \sim \frac{1}{4}$ ，故他能耐受较多的体液丢失，而不易引起循环衰竭。小儿更是如此，尽管小儿的体液占体重的比例比成人多。如果一个 10 公斤体重小儿，脂肪仅占体重 5%，发生急性脱水情况，丢失体重的 10% 时，他丢失的水约占总体水的 14%；如一个肥胖的小儿，脂肪占体重的 35%，同样发生急性脱水，丢失体重的 10%，那么他丢失的水，约占总体水的 20%。这一例证说明，肥胖小儿比脂肪少的小儿，在脱水的情况下，更易产生严重的后果。

二、体液的分布

如以细胞膜为界，体液可分为两大部分，即细胞内液和细胞外液。细胞外液又以毛细血管内皮细胞为界，分为血管内液（血浆）和组织间液。故有的学者直接把体液分为三个区间，即细胞内液区间，血管内区间和组织间液区间（图 1-3）。

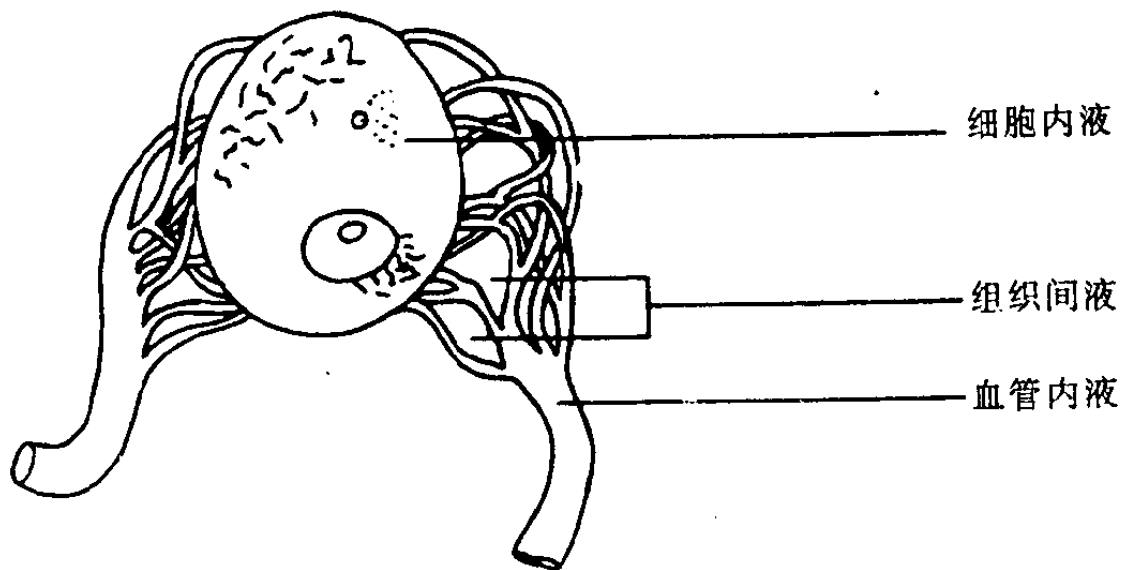


图 1-3 体液分布模式

以 60kg 体重的男性为例，总体液占体重的 60% (36L)。细胞内液占体重的 40% (24L)；细胞外液占体重的 20% (12L)，其中组织间液占体重的 15% (9L)，血管内液占体重的 5% (3L)。组织间液区间对血浆来说起着“水库”的作用，调节着血浆容量。当血浆容量减少时，组织间液就移向血管内，保持有效的循环血容量；相反，血浆的容量增加时，血管内的液体就移向组织间液区间贮存。

根据 Friis-Hansen 等研究，从胚胎至儿童的体水区间解剖学提示，从胚胎至生后 10 天内的新生儿，细胞外液都大于

细胞内液。一个月后，细胞内液逐渐增大，细胞外液逐渐减少。细胞外液与细胞内液的比率变化见表 1-1。

表 1-1 细胞外液和细胞内液区间体水分布（体重％计）

年龄	总体水	细胞外液	细胞内液	细胞外液/细胞内液
0～1 日	79	43.9	35.1	1.25
1～10 日	74	39.7	34.1	1.14
1～3 月	72.3	32.2	40.1	0.8
3～6 月	70.1	30.1	40	0.75
6～12 月	60.4	27.4	33	0.83
1～2 岁	58.7	25.6	33.1	0.77
2～3 岁	63.5	26.7	36.8	0.73
3～5 岁	62.5	21.4	40.8	0.52
5～10 岁	61.5	22	39.5	0.56
10～16 岁	58	18.7	39.3	0.48

三、体液的组成

体液的主要成分是水，其中含有各种电解质、蛋白质、脂肪、糖、激素、酶、维生素、中间代谢产物、非蛋白氮、有机酸盐等代谢产物以及气体物质，如 O_2 和 CO_2 等。

第二节 体 液 平 衡

一、水的功能

水在体内具有特异的功能，没有水或水缺乏人体就不能维持正常的生理活动，和进行正常的新陈代谢。水的重要功能如下：

1. 水可使水溶性物质以溶解状态存在。
2. 可使电解质以离子状态存在。

3. 由于水的流动性而利于体内物质的运输。
4. 水是体内化学反应的良好媒介。
5. 水参与水解、化合等反应。
6. 通过水从皮肤的蒸发而调节体温等。

所以正常机体必须在水的摄入和排除之间保持平衡（图1-4）。当水摄入过多或缺乏时，机体即迅速起代偿作用，以恢复其平衡。如体水缺乏时，尿量即减少，同时患者有渴的感觉，导致饮水补上水的缺乏。对于人来说，耐受缺水的时间要比耐受缺乏食物的时间要短。这是因为缺水就不能进行上述功能。相反，饮水过多，排出尿量即增加。

二、水的来源

主要有三个途径：

1. 饮入水：一般成人每日饮入约1200ml的水，因习惯不同而有明显的差异；
2. 摄入食物中所含的水约1000ml；
3. 体内物质氧化后产生的水（称内生水），约300ml。这是因为每1g脂肪、糖和蛋白质氧化后分别产生1.0ml、0.6ml和0.5ml的水，所以一个不进饮食的患者，每日自体消耗仍会在体内产生300ml水。计算水量时应把它计算在内，尤其在处理急性肾功能衰竭的少尿期，应估算为水的来源之一。

三、水的需要量

健康成人每日水的需要量随工作的性质、劳动强度、饮水的习惯以及气候环境而有很大的不同。但每天需水量与热能的消耗成比例，每放散1J热，需要水约1ml。按体重计算，成人每日每公斤体重需水30~40ml。剧烈运动或高温作业，