

NEIKE JIWEI
ZHONGZHENG
DE BUYE LIAOFA



内科急危重症的 补液疗法

主编 周燕斌 杨念生 马中富

内科急危重症的 补液疗法

主编 周燕斌 杨念生 马中富

广东省出版集团

广东科技出版社

· 广 州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

内科急危重症的补液疗法/周燕斌, 杨念生, 马中富
主编. —广州: 广东科技出版社, 2007.11
ISBN 978-7-5359-4379-8

I. 内… II. ①周…②杨…③马… III. ①内科—急性
病—输液疗法②内科—险症—输液疗法 IV. R505.397

中国版本图书馆CIP数据核字 (2007) 第101679号

责任编辑: 李旻

装帧设计: 林少娟

责任校对: 天雨 雪心

责任印制: 严建伟

出版发行: 广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路11号 邮码: 510075)

E-mail: gdkjzbb@21cn.com

http: //www.gdstp.com.cn

经 销: 广东新华发行集团股份有限公司

排 版: 广东科电有限公司

印 刷: 肇庆新华印刷有限公司

(肇庆市星湖大道 邮码: 526060)

规 格: 787mm × 1 092mm 1/16 印张26.5 字数530千

版 次: 2007年11月第1版

2007年11月第1次印刷

印 数: 1 ~ 3 000册

定 价: 58.00 元

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。

编者名单

(以姓氏笔画为序)

马中富	王 莺	卢桂芳	刘思纯
成守珍	许元文	阮惠芬	张 敏
张友芳	李 欣	李 嵘	李广然
李初俊	杨念生	肖海鹏	陈玉英
陈伟英	周振海	周燕斌	柳 俊
饶丽芬	唐可京	陶玉倩	梁艳冰
彭穗玮	廖志红		



前言

QIANYAN

急危重症病人的抢救是临床工作的重要内容，而补液疗法是保持机体的体液状态稳定的一项重要措施，是抢救急危重症病人不可缺少的一种重要手段。临床医务工作者对补液疗法有关知识的掌握程度直接影响到对急危重症病人的临床治疗效果，因此，补液疗法越来越被临床医务工作者所重视。

本书详细介绍了水、电解质、酸碱平衡失调的病因、代偿和发病机制、诊断和治疗；对内科各专科（包括呼吸系统、循环系统、消化系统、泌尿系统、血液系统、内分泌系统、神经系统、急性中毒和意外伤害等）的一些与补液治疗关系密切的急危重症的液体疗法进行了详细的论述；同时还介绍了老年人的补液治疗、急危重症患者的营养支持、急危重症患者补液的护理和监测。谨此希望对所有医务工作者，尤其是对从事临床医疗工作的同道们有所帮助。

由于经验不足，水平有限，虽经多次修改，书中错漏之处仍在所难免，诚恳希望读者们指正。

周燕斌 杨念生 马中富
于中山大学
2007. 6.

目录

MULU

第一章 概述

1

- 第一节 体液的主要成分..... 1
- 第二节 水、电解质和酸碱平衡的调节..... 2
- 第三节 水、电解质和酸碱平衡失调的防治原则..... 3

第二章 水代谢失调

7

- 第一节 水代谢生理..... 7
- 第二节 失水..... 11
- 第三节 水过多..... 16

第三章 电解质代谢失调

23

- 第一节 钠、钾、钙、磷、镁代谢生理..... 23
- 第二节 低钠血症..... 32
- 第三节 高钠血症..... 44
- 第四节 低钾血症..... 51
- 第五节 高钾血症..... 58
- 第六节 低钙血症..... 65
- 第七节 高钙血症..... 71
- 第八节 低磷血症..... 76
- 第九节 高磷血症..... 79
- 第十节 镁过多..... 82
- 第十一节 镁缺乏..... 86

第四章 酸碱平衡失调

93

- 第一节 维持酸碱平衡的机制..... 93
- 第二节 酸碱平衡的生化指标..... 99
- 第三节 酸碱平衡失调的临床分类..... 102

第四节	代谢性酸中毒·····	103
第五节	代谢性碱中毒·····	134
第六节	呼吸性酸中毒·····	146
第七节	呼吸性碱中毒·····	154
第八节	复合型酸碱平衡失调·····	158

第五章 急危重症患者的营养支持

185

第一节	概述·····	185
第二节	营养支持的适应证·····	187
第三节	营养支持的方法·····	189
第四节	营养支持的监测·····	196

第六章 呼吸系统急危重症的补液疗法

203

第一节	重症哮喘的补液疗法·····	203
第二节	大咯血的补液疗法·····	208
第三节	失代偿性慢性呼吸衰竭的补液疗法·····	213
第四节	感染性休克的补液疗法·····	225
第五节	急性呼吸窘迫综合征的补液疗法·····	231

第七章 循环系统急危重症的补液疗法

243

第一节	慢性心力衰竭的补液疗法和营养管理·····	243
第二节	急性左心衰竭的补液疗法·····	259
第三节	急性右心梗死并右心衰竭的补液疗法·····	261
第四节	心源性休克的补液疗法·····	263
第五节	心肺脑复苏的补液疗法·····	267
第六节	糖尿病心力衰竭的补液疗法·····	270

第八章 消化系统急危重症的补液疗法

273

第一节	消化内科急腹症的补液疗法·····	273
第二节	急性上消化道大出血的补液疗法·····	282
第三节	肝硬化腹水的补液疗法·····	286

第九章 泌尿系统急危重症的补液疗法

297

第一节	急性肾衰竭的补液疗法·····	297
-----	-----------------	-----

第二节	慢性肾衰竭的补液疗法·····	303
第三节	透析在补液疗法中的应用·····	307

第十章 血液系统急危重症的补液疗法 317

第一节	急性肿瘤溶解综合征的补液疗法·····	317
第二节	急性溶血性输血反应的补液疗法·····	320

第十一章 内分泌代谢疾病急危重症的补液疗法 323

第一节	糖尿病酮症酸中毒的补液疗法·····	323
第二节	高渗性非酮症糖尿病昏迷的补液疗法·····	332
第三节	糖尿病乳酸性酸中毒的补液疗法·····	337
第四节	糖尿病患者外科手术的补液问题·····	339

第十二章 神经系统急危重症的补液疗法 343

第一节	急性脑血管疾病的补液疗法·····	343
第二节	癫痫持续状态的补液疗法·····	348

第十三章 物理损害所致急危重症的补液疗法 357

第一节	热射病的补液疗法·····	357
第二节	热昏厥的补液疗法·····	361
第三节	热衰竭的补液疗法·····	363

第十四章 急性中毒的补液疗法 367

第一节	急性细菌性食物中毒的补液疗法·····	367
第二节	急性农药中毒的补液疗法·····	369
第三节	急性药物中毒的补液疗法·····	374

第十五章 老年患者的补液疗法 379

第一节	老年人的水、电解质代谢特点·····	379
第二节	老年人水、电解质和酸碱平衡紊乱·····	382
第三节	老年人胃肠外营养·····	393

第十六章 急危重症患者的补液护理

399

第一节	概述	399
第二节	常用输液制剂及作用	401
第三节	急危重症患者输液通道的建立与护理	403
第四节	急危重症患者的输液监控	409

第一章 概述

第一节 体液的主要成分

水是生命之源，也是人体最主要的组成成分。水和溶解于其中的电解质、蛋白质和低分子有机化合物等组成体液，构成人体的内环境。体液约占人体重量的55%~65%，这一比例可因年龄、性别和机体脂肪含量的不同而有所变化，例如新生儿体液量可达80%，并随着年龄的增长逐渐下降，14岁以后体液含量与成人相似。体液总量随脂肪增加而减少，女性由于体内脂肪较多，其体液量约占体重的55%。体液可分为细胞内液和细胞外液，细胞内液约占体重的40%（女性约占35%），而细胞外液约占体重的20%（其中血浆约占5%，组织间液约占15%）。体液的主要成分为水和电解质。

细胞外液中主要阳离子是 Na^+ ，主要阴离子是 Cl^- 、 HCO_3^- 和蛋白质。细胞内液中主要阳离子是 K^+ 和 Mg^{2+} ，主要阴离子是 HPO_4^{2-} 和蛋白质。这些离子和蛋白质在细胞内外起渗透作用，而渗透压是指体液内溶质的总粒子数。在正常情况下，细胞内外渗透压相等，为290~310 mmol/L。由于几乎所有生物膜均为半透膜（即对水通透，而对水溶性溶质却不通透），所以当细胞外液渗透压下降时，水分在渗透压驱动下进入细胞，使细胞内水分增多，直到渗透压与细胞外液相似。相反，当细胞外液渗透压升高时，水分从细胞内向向外移动。此外，通过细胞膜上的转运系统，如膜结合的 Na^+ 、 K^+ -ATP酶，细胞内外还能进行离子交换，有助于维持细胞内外离子浓度的平衡和稳定。

体液必须保持恒定的容量、分布和电解质浓度（包括 H^+ 浓度，即酸碱度），才能保证机体的正常新陈代谢。

第二节 水、电解质和酸碱平衡的调节

维持细胞内液和细胞外液容量和组成的恒定常被称为“内环境稳定（homeostasis）”，机体通过肾脏、神经系统和肺等器官共同调节，保证机体内环境稳定和新陈代谢顺利进行。

一、肾脏

肾脏是调节水、电解质和酸碱平衡的最重要器官，当机体内水或某一种电解质过多时，肾脏排出过多的水或电解质，保持内环境稳定，反之亦然；机体代谢产生的非挥发性酸如蛋白质以及脂肪代谢产生的硫酸、磷酸、 β -羟丁酸和乙酰乙酸等则通过肾脏由尿排泄而进行酸碱平衡的调节。肾脏主要通过改变肾小球滤过率和肾小管对物质的重吸收来进行调节。肾脏还通过排泄酸性代谢产物和对碳酸氢盐的重吸收来调节酸碱平衡，主要通过下列机制进行：①碳酸氢盐的重吸收；②排泄可滴定酸；③肾小管分泌 H^+ 和 NH_4^+ 。肾脏对酸碱的排泄主要受血液中 H^+ 浓度调节（即受血液pH值影响），而对水和电解质平衡的调节作用主要在神经-内分泌系统调节下完成。

二、神经-内分泌系统

主要有下丘脑-垂体后叶-抗利尿激素系统和肾素-血管紧张素-醛固酮系统，前者主要维持机体的血容量和渗透压稳定，后者主要维持渗透压和电解质平衡。

（一）下丘脑-垂体后叶-抗利尿激素

当机体失水时，血容量减少可兴奋位于左心房及大静脉内的容量感受器，抗利尿激素（ADH）释放增加，ADH与远端肾小管和集合管特异性受体结合，使肾小管上皮细胞对水的通透性增加，促进水重吸收，以降低血浆渗透压和维持血容量；同时，血浆渗透压升高时可兴奋视上核、室旁核的渗透压感受器，使ADH释放增加。相反，血容量增加和血浆渗透压下降则可抑制ADH分泌，减少水的重吸收，从而维持血容量和血浆渗透压稳定。

（二）肾素-血管紧张素-醛固酮系统

当血容量减少、动脉血压降低时，肾小球入球小动脉壁上的牵张感受器受刺激，肾素-血管紧张素系统激活，醛固酮合成和分泌增加。此外，血浆 K^+ 浓度升高或 Na^+ 浓度降低，也促进醛固酮分泌增加，促进肾远端小管和集合管对 Na^+ 的主动重吸收及 K^+ 、 H^+ 的排出，随着 Na^+ 的主动重吸收增加， Cl^- 和水的重吸收也增加，从而保持血容量和血钠、血钾的稳定。

（三）渴感中枢

血浆渗透压和血容量等因素的改变可以影响渴感中枢兴奋性,引发或抑制口渴感,促进或抑制水的摄入,维持水的平衡。

三、肺

组织代谢产生的 CO_2 通过水合作用,特别是在碳酸酐酶的催化作用下形成 H_2CO_3 , H_2CO_3 是一种可挥发酸,容易分解成 H_2O 和 CO_2 , CO_2 从肺排出。机体通过改变肺泡通气量能有效控制 CO_2 的排出量来调节 HCO_3^- 和 H_2CO_3 这一血浆中最主要的缓冲对,只要血浆中 HCO_3^- 和 H_2CO_3 的比值保持20:1,血浆pH值就能保持在7.4。机体通过肺呼出 CO_2 ,使 HCO_3^- 和 H_2CO_3 两者浓度比值保持或接近20:1,从而维持或代偿酸碱平衡。

由此可见,肾脏和肺在神经-内分泌系统的调节下,对水、电解质和酸碱平衡进行精细的调节,从而维持机体内环境稳定。各种疾病导致上述任何环节障碍,均可导致水、电解质和酸碱平衡失调。因此,除对因治疗外,我们应该熟练掌握各种水、电解质和酸碱平衡失调的病理生理基础,才能进行有针对性的治疗,做到事半功倍。

第三节 水、电解质和酸碱平衡失调的防治原则

各种疾病可导致水、电解质和酸碱平衡失调;另一方面,水、电解质和酸碱平衡紊乱可反过来加重疾病本身,使其变得更为复杂,严重者可致死亡。掌握水、电解质和酸碱平衡失调的病因、病理生理和治疗手段,对于提高临床治疗水平,特别是抢救危重患者非常重要。应注意下列几方面:

一、重视预防

由于各种疾病的发生和发展过程中都可能发生水、电解质和酸碱平衡失调,特别是疾病危重的患者,临床医生务必提高警惕,在未发生水、电解质和酸碱平衡失调时或在早期及时采取措施,防止其发生和发展。尽量做到从病理生理过程入手,结合临床经验,预见可能发生的水、电解质和酸碱平衡失调。例如,长期使用噻嗪类利尿剂治疗高血压,应注意利尿剂可能导致低钾血症,应定期检测血钾并适当补充氯化钾,也可以给予小量的保钾利尿剂合用。持续的缺氧可能导致代谢性酸中毒,后者又可能加重高钾血症。肾病综合征患者由于有严重低白蛋白血症,血浆胶体渗透压下降,水分从血管内向组织间隙转移,有效血容量不足,可能导致肾脏灌注下降,引起急性肾功能不全。这些患者常有高度的浮肿,若不注意考虑血容量因素,容易过度利尿,反而加重血容量不足,甚至诱发深静脉血栓形成。正确的做法应该是适当提高血浆胶体渗透压后再利尿,则利尿效果较好且比较安全。又如糖尿病酮症酸中毒治疗过程中可致严重低钾血症。治疗早期患者虽然血钾正常,但患者体内总钾量已经显著减少,因而只要患者有尿,

一开始就应该补充钾盐，以防止后期严重低钾血症的发生。对有水或电解质摄入减少或丢失过多的情况，则应预防性地补充。例如对于不能进食的患者，一般可每日静脉输注5%~10%葡萄糖溶液约1 500 mL，5%的葡萄糖盐水500 mL，10%氯化钾30 mL，以补充机体日常所需的液体、钠、钾和能量，减少蛋白分解代谢，防止酮症的发生。

二、去除病因，治疗原发病

水、电解质和酸碱平衡紊乱往往由各种疾病所致，当原发病控制之后，水、电解质和酸碱平衡失调可自动纠正。若不积极控制原发病，针对水、电解质和酸碱平衡失调的治疗也可能是徒劳的。例如，休克时由于组织缺氧，常有代谢性酸中毒，静脉注射碳酸氢钠可缓解酸中毒，酸中毒的纠正有利于改善外周血管对血管活性药物的敏感性，增强其疗效；但这种作用比较短暂，若休克不纠正，组织缺氧持续存在，又有大量的酸性代谢产物产生，故应在补碱的同时积极纠正休克。又如，急性肾衰竭引起的高钾血症紧急处理可用钙剂、碳酸氢钠和滴注葡萄糖溶液（加胰岛素），但这些措施疗效短暂，只有透析疗法才能比较根本地解决问题。

三、熟悉病理生理过程，抓住主要矛盾

在比较严重的疾病中，可有2种或2种以上的水、电解质和酸碱平衡紊乱同时存在，而且，治疗一种紊乱时又可能带来新的失调。因此，既要有全局的观念，又要抓住重点。例如，在哮喘的持续状态下，支气管痉挛导致缺氧，可致代谢性酸中毒；同时由于过度通气，又可能同时合并呼吸性碱中毒。如果病情严重，还可合并呼吸性酸中毒及高钾血症。补充碳酸氢钠虽能纠正酸中毒，但可产生较多的二氧化碳，加重呼吸性酸中毒。因此，治疗上应该针对其病因，改善通气以增加氧的供应。又如糖尿病酮症酸中毒时，补充碳酸氢盐可能导致脑脊液pH值反为酸性（ CO_2 弥散进入血脑屏障比 HCO_3^- 快），引起脑细胞酸中毒，同时pH值回升使血红蛋白与氧的亲合力增加，不利于氧向组织释放，有诱发或加重脑水肿的危险，因此，糖尿病酮症酸中毒只有在严重酸中毒时（pH值 ≤ 7.1 或 $\text{HCO}_3^- < 10 \text{ mmol/L}$ ）才考虑补充碳酸氢盐。

四、细心调整

体液和电解质的丢失补充除补充累计丢失量，还应对继续丢失量和生理需要量作相应的补充。如烧伤休克的患者，除原有的血容量不足外，还应注意创面的继续丢失和患者的每日输出量。如烧伤患者用红外线灯照射，丢失的液体量更多，这些都应考虑进去。又如发热患者，体温每升高 1°C ，应增加补液量 $3 \sim 5 \text{ mL/kg}$ 。补充的液体或电解质的量可根据经验估计或用计算公式估计，但计算结果只供参考，不必墨守成规。可先补充一部分后（如先补充计算量一半），再根据患者病情调整。通常随着原发病的治疗，机体的调节可使水、电解质和酸碱平衡失调恢复正常。

五、快慢适中

水、电解质和酸碱平衡失调的症状和危害性与其严重程度的关系还不如紊乱发生的快慢密切。机体往往能适应起病缓慢的水、电解质和酸碱平衡失调，而急剧发生的水、电解质和酸碱平衡失调则临床表现比较明显，严重可危及生命。例如，相当部分肾小管酸中毒患者往往没有酸中毒的症状，而对于急剧发生的酸中毒，如糖尿病酮症酸中毒，则可表现为呼吸深而长。又如临床上常可见到慢性肾衰竭血液透析患者，其透析前的血钾水平在6 mmol/L以上，甚至到7 mmol/L以上的危险水平，但患者却能很好地耐受。因此，对于慢性水、电解质和酸碱平衡失调，主要是治疗原发病，纠正其水、电解质和酸碱平衡失调，不可操之过急。例如用透析疗法治疗稀释性缺钠性低钠血症，若脱水速度太快，组织间隙中的水分不能及时进入血管中，可导致透析过程严重低血压的发生。另一方面，对于急性的水、电解质和酸碱平衡失调，则需积极处理。例如由于体液丢失导致的急性缺钠性低钠血症，特别是伴有休克时，则应积极补充生理盐水纠正血容量，以改善大脑供血和防止急性肾衰竭；而对于无尿急性肾衰竭所致的高钾血症（如横纹肌溶解症），则需紧急透析治疗。

六、加强监测

纠正水、电解质和酸碱平衡失调本身可以带来一些并发症，例如，输注液体太快可导致心功能不全和肺水肿，特别是对于原有心脏病者或老年患者。输注氯化钾太快太浓可引起心搏骤停。低钠血症输注高渗盐水治疗若速度太快可引起神经系统脱髓鞘改变，导致严重后果。由于 Ca^{2+} 对 K^{+} 有拮抗效应，低钾血症时，洋地黄与 Na^{+} ， K^{+} -ATP酶的亲和力增高可明显增大洋地黄致心律失常的毒性作用，而治疗作用下降，故使用洋地黄类药物者推注钙剂时应注意防治低钾血症。在进行补液疗法时，应根据患者的心、肾、肺、肝等重要器官功能情况以及病情的具体情况进行必要的监测，如测定心率、血压、肺部听诊啰音、精神状态、颈静脉充盈情况、尿量、血生化和症状改善的情况等，还需结合患者的病史（如脱水、服用利尿剂）和临床表现（如皮肤干燥、舌干），有必要者可进行血流动力学和血气等监测，随时调整补液疗法的内容和速度，防止并发症的发生，以保证补液疗法的顺利进行。

（杨念生 李 嵘）

参考文献

- 1 裘法祖，孟承伟. 外科学. 第4版. 北京：人民卫生出版社，1995
- 2 叶任高，李幼姬. 临床水电解质失调诊治入门. 广州：广东科技出版社，1987
- 3 叶任高，沈清瑞. 肾脏病的诊断与治疗学. 北京：人民卫生出版社，1994
- 4 叶任高，杨念生. 补液疗法. 上海：上海科学技术出版社，2003

第二章 水代谢失调

第一节 水代谢生理

一、人体总体液量及其分布

水是人体最主要的组成成分，以体液的形式分布于体内，约占人体重量的60%。体液分为细胞外液和细胞内液，其中细胞外液约占体重的20%，细胞内液约占体重的40%。各种组织含水量不同，脑组织约82%，肌肉约75%，骨骼约22%，脂肪含水量最少，仅10%，因此，不同性别、年龄人群的体液所占比例略有不同。女性体液量约占体重的50%，而男性占60%左右，婴儿由于每千克体重中的细胞外液较多，因此体液所占的比例较高，约占体重的77%~80%，老年人由于肌肉容积减少和脂肪组织增加，故体液所占的比例也较少。临床常以体重的55%~60%来粗略地估计人体的含水量。

体重监测是评估机体总体液量的简易、有效方法，临床实用、简便。除非是手术切除了大块组织或分娩等情况，体重的迅速变化，是机体总体液变化的良好指标。根据数小时或数日内体重的变化，以测知总体液量的变化。氘化水($^3\text{H}_2\text{O}$)稀释法测定机体更为准确，但需要使用同位素，价格昂贵，多用于科研。

二、细胞外液

细胞外液包括血浆、细胞间液、第三间隙液体（如消化道液、脑脊液、胸腔液、腹腔液、关节腔液、眼房水等）和少量不易交流的骨骼深层的体液。细胞外液遍布于细胞的周围，其渗透压、pH值、各种离子含量等都很恒定，是维持人体内环境恒定的主要力量。

(一) 血浆

血浆约占体重的5%，其电解质组成、浓度与细胞间液大致相同，血浆内的蛋白质含量高（60~70 g/L），它对维持毛细血管内胶体渗透压有重要作用，能将细胞间水分吸入毛细血管内，是维持有效血浆容量的主要因素。

(二) 细胞间液

细胞间液约占体重的15%，分布于细胞的周围，与血浆和细胞内液保持动态平衡。 Na^+ 是细胞间液中浓度最高的阳离子，对维持细胞外液的渗透压、细胞外液量起最重要的作用；细胞外液阴离子主要为 Cl^- 和 HCO_3^- ，其他离子则浓度很低。

三、细胞内液

细胞内液约占体重的40%，其电解质成分中以 K^+ 、 Mg^{2+} 、 HPO_4^{2-} 、 SO_4^{2-} 的浓度较高。但不同种类的细胞，其细胞内液的组成略有不同，甚至同一细胞内，其各种超微结构的组成亦略有不同。细胞内液的电解质组分、浓度与细胞间液有明显的不同，后者以 Na^+ 、 Cl^- 、 HCO_3^- 为主。体液中电解质浓度见表2-1。

表2-1 细胞内、外液中主要电解质的含量

	血浆 (mmol/L)	细胞间液 (mmol/L)	细胞内液* (mmol/L)
阳离子 Na^+	140	134	10
K^+	4.5	4.5	160
阴离子 Cl^-	104	112	3
HCO_3^-	24	24	10
HPO_4^{2-}	2	2	140
蛋白质	15	1	65

注：*细胞内液以骨骼肌为例。

四、水的生理功能和水平衡

(一) 水的功能

水有多方面的生理功能，包括：

1. **参加代谢反应** 水是一切生化反应进行的场所，并参与了水解、水化、加水脱氢等重要反应。
2. **参加物质转运** 水为良好的溶剂，许多物质能溶解于水，有利于运输营养物质到细胞和将细胞代谢产生的废物输送到排泄器官。
3. **调节体温** 水的比热大，能吸收大量热量而使体温不致升高，此外，通过不感蒸发和汗液蒸发的水分可使热量散失，从而在维持产热和散热的平衡中起重要作用。
4. **润滑作用** 关节腔内、肠腔内、腹腔内的水，以及口腔中的唾液、泪液等，均可起到润滑作用。