

人民卫生出版社

水与电解质平衡

中国医学科学院首都医院 主编

水与电解质平衡

(参考资料)

中国医学科学院首都医院 主 编
北 京 医 院
中国人民解放军总医院
中国人民解放军海军总医院 编
中国人民解放军245部队
中国医学科学院阜外医院
中国医学科学院首都医院

人 民 卫 生 出 版 社

水与电解质平衡

开本：850×1168/32 印张：16 $\frac{1}{4}$ 插页：6 字数：423千字

中国医学科学院首都医院 主编

人 民 卫 生 出 版 社 出 版

(北京书刊出版业营业许可证出字第0四六号)

•北京市宣武区迎新街100号•

人民卫生出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

统一书号：14048·3104

1965年5月第1版—第1次印刷

1974年10月第2版修订

定 价： 1.35 元

1974年10月第2版—第2次印刷

印数：21,601—73,200

前 言

在党的十大精神鼓舞下，在批林批孔运动的推动下，广大医药卫生人员的路线觉悟不断提高，卫生革命不断深入，形势很好。我们在这一大好形势鼓舞下，遵循毛主席关于“**理论和实际统一**”、“**洋为中用**”的教导，在兄弟单位的积极支持和帮助下，重新修订了1965年版《水与电解质平衡》一书（原系文士城医师主编）；希望能为医务人员在临床诊治水电平衡问题方面提供一些参考资料。

水与电解质平衡是一个较为复杂并与临床医学有着广泛而密切联系的问题。不少疾病在演变发展过程中常可出现水电紊乱、酸硷失衡等病理生理变化，严重时 can 成为导致死亡的主要原因。因此如何及时认识、掌握其演变规律，积极采取防治措施，是临床医疗和抢救工作中的重要环节。近年来，国内外在这方面的临床经验、实验研究，甚至有些概念有了一定的发展，诊治水平也不断地在提高。但由于我们的思想认识、学术水平和实践经验有限，了解的面也不广，因此在介绍中不免会有不少的错误、缺点，恳切希望得到广大读者的批评和指正。

参加这次修订工作的有北京医院潘其英、吴蔚然，中国人民解放军海军总医院布绍明，中国人民解放军总医院陆惟善，中国人民解放军245部队刘为纹和江正辉，中国医学科学院阜外医院郭加强，中国医学科学院首都医院陈敏章、蒋朱明、曾宪九、刘国振、周华康、潘孝仁及潘国宗等同志。还有徐乐天、朱予、池芝盛、陈德昌、朱元珩等同志，统计室、照相室、绘图室的同志也参加了部分修改或协助工作。

编 者

1974年1月

出版说明

在党的十大精神鼓舞下，在批林批孔运动的推动下，我国人民意气风发，为革命大干苦干，社会主义到处都在胜利地前进，祖国大地欣欣向荣。卫生战线和其他战线一样，以党的基本路线为纲，在继续搞好卫生革命的过程中，不断取得了新的胜利。

输液是临床医疗工作中最常用的方法之一，能否掌握输液的时机和制订正确的输液方案，会给病人带来不同的后果，在危重病人的治疗工作中影响更为明显。因此，关于人体内水和电解质平衡的基础理论和科学知识对于临床工作是很重要的。本书在这方面作了比较详细的介绍。但由于我国幅员广大，各地条件不尽一致，因此在应用本书中的具体方法时，一定要因地制宜。在基层医疗单位主要应通过询问病史、详细体检、临床观察、记录准确的出入水量等简易方法来确定输液时机和制订输液方案，不能单纯依靠化验检查。

本书也用了一定篇幅介绍了酸硷分析、体液测定和某些新发展起来的治疗方法，可供有条件的医疗科研单位的参考。但基层医疗单位应结合具体情况，灵活掌握，不应机械搬用。

让我们在十大精神鼓舞下，以党的基本路线为纲，深入批林批孔，继续搞好卫生革命，团结起来，争取更大的胜利。

人民卫生出版社

1974年1月

毛主席语录

思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。

这次无产阶级文化大革命，对于巩固无产阶级专政，防止资本主义复辟，建设社会主义，是完全必要的，是非常及时的。

离开具体的分析，就不能认识任何矛盾的特性。我们必须时刻记得列宁的话：对于具体的事物作具体的分析。

目 录

第一章 水与电解质平衡

生理概论	1
功能单位	2
一、当量	2
二、毫当量	3
三、渗量和毫渗量	5
电离和浓度	6
渗透压	7
体液的含量和分布	8
一、体液的划分	8
二、总体液	9
三、细胞外液	11
四、血容量和血浆容量	12
五、人体各种组织所含水分 的比较	14
体液的电解质含量和分布	14
一、细胞外液的电解质	14
二、多南氏平衡	16
三、胃肠分泌液的电解质	18
四、细胞内液的电解质	20
人体的电解质含量和需要量	21
一、阳离子	21
二、阴离子	24
体液的内部交流	25

一、血浆和组织间液的交流	25
二、细胞外液与细胞内液的交流	27
渗透压和细胞外液容量的调节机理	29
一、抗利尿激素	29
二、醛固酮对细胞外液容量的调节作用	31
体液与外界的交流	32
一、胃肠道	32
二、肾脏	33
三、皮肤	39
四、肺	40
第二章 水和钠的正常代谢和异常代谢	41
水和钠的正常代谢	41
一、水的正常代谢	41
(一)人体内的水量和分布	41
(二)水的生理重要意义	41
(三)水在体内的动态平衡	44
(四)抗利尿激素的分泌	46
(五)使抗利尿激素作用削弱或增强的因素	47

二、钠的正常代谢	48
(一)人体内钠的分布	48
(二)钠的生理重要意义	48
(三)钠在体内的动态平衡	48
(四)细胞内、外液钾、钠离子浓度的调节	49
(五)钠代谢的调节	50
(六)醛固酮分泌的调节	50
(七)影响醛固酮作用减弱或增强的因素	52
水和钠的异常代谢	53
一、缺水(原发性脱水、高张性脱水)	53
(一)原因	54
(二)病理生理	54
(三)临床表现	55
(四)诊断	56
(五)治疗	56
二、缺钠(继发性脱水)	57
(一)原因	57
(二)病理生理	58
(三)临床表现	59
(四)诊断	60
(五)治疗	61
三、水过多(水中毒)	62
(一)病因	62
(二)病理生理	62
(三)临床表现	63
(四)诊断	64
(五)关于低钠血症的鉴	

别诊断	64
(六)预防与治疗	66
四、钠过多	66
第三章 钾的正常和异常代谢	68
钾的正常代谢	68
一、钾的含量及分布	68
二、钾的生理作用	71
三、钾的吸收和排泄	72
四、钾在体内的交换	73
五、钾代谢与酸碱平衡的关系	74
六、激素类对钾代谢的作用	75
钾缺乏症	76
一、发病因素	76
二、病理生理	79
三、临床表现	82
四、钾缺乏症的治疗	85
五、病例介绍	86
高钾血症	90
一、发病因素	90
二、临床表现	93
三、实验室诊断	95
四、高钾血症的治疗	95
第四章 镁的正常和异常代谢	100
镁的正常代谢	100
一、吸收与每日需要量	100
二、镁在体内的分布	100
三、排泄	101
镁的生理功能	101

镁的药理作用·····	102	二、呼吸功能的调节·····	125
镁的异常代谢·····	103	三、肾脏功能的调节·····	128
一、镁缺乏症·····	103	临床测量技术的进展·····	132
二、镁过多症·····	103	一、血样采取·····	132
三、与镁代谢紊乱有关的疾病·····	104	二、pH 测量·····	133
诊断·····	107	三、二氧化碳分压(PCO_2)的测量·····	134
治疗·····	108	四、硷过剩(B. E.)的推算·····	135
一、低镁血症的治疗·····	108	第六章 酸硷失衡的临床处理 ·····	136
二、高镁血症的治疗·····	108	代谢性酸中毒·····	139
第五章 酸硷平衡的临床生理 ·····	110	一、病因·····	139
临床常用名词的定义及正常值·····	110	二、临床表现·····	141
一、pH·····	110	三、代偿功能·····	142
二、二氧化碳结合力($CO_2C.P.$)·····	111	四、治疗原则·····	142
三、二氧化碳总量($T-CO_2$)·····	111	五、病例介绍·····	145
四、标准碳酸氢和真实(实际)碳酸氢(S. B. 和 A. B.)·····	111	代谢性硷中毒·····	146
五、缓冲硷(B. B.)·····	112	一、病因·····	146
六、硷过剩(B. E.)·····	113	二、临床表现·····	148
七、二氧化碳分压(PCO_2)·····	116	三、代偿功能·····	148
八、血气·····	117	四、治疗原则·····	149
细胞外液的正常酸硷度·····	118	五、病例介绍·····	150
调节酸硷平衡的主要机理·····	124	呼吸性酸中毒·····	151
一、缓冲系统·····	124	一、病因·····	151
		二、临床表现·····	152
		三、实验室检查·····	153
		四、代偿功能·····	153
		五、治疗原则·····	153
		六、病例介绍·····	155
		呼吸性硷中毒·····	156
		一、病因·····	156

二、临床表现	156
三、代偿功能	157
四、治疗原则	157
五、病例介绍	158
复合型酸硷失衡	158
一、呼吸性酸中毒合并代谢性酸中毒	158
二、呼吸性酸中毒合并代谢性碱中毒	159
三、代谢性酸中毒合并呼吸性酸中毒	159
四、代谢性酸中毒合并呼吸性碱中毒	160
第七章 充血性心力衰竭	
水与电解质代谢	161
充血性心力衰竭的水与电解质代谢	161
一、体液量的改变	161
二、电解质的改变	161
三、水肿形成的原因	162
充血性心力衰竭治疗与水电解质代谢	164
一、洋地黄的应用和电解质的关系	164
二、心肌梗塞和钾离子	166
三、利尿剂的应用	166
四、低钠血症的形成与处理	173
第八章 肾脏疾病的水与电解质代谢	176
肾脏的正常生理	176
一、肾脏的血循环	176

二、肾单位 肾小球与肾小管	177
三、肾小球的生理功能	180
四、肾小管的生理功能	182
肾脏疾病的病理生理	186
一、肾小球的功能障碍	187
二、肾小管的功能障碍	189
肾脏疾病的代谢障碍	191
一、水的代谢障碍	191
二、钠与氯的代谢障碍	193
三、体液渗透压的改变	193
四、代谢性酸中毒	194
五、钾的代谢紊乱	195
六、代谢性碱中毒	195
七、钙与磷代谢紊乱	196
急性肾功能衰竭	196
一、原因	196
二、代谢改变	199
三、诊断	203
四、治疗	204
慢性肾功能衰竭	223
一、水与电解质紊乱	224
二、治疗	226
肾脏疾病的特殊综合征	232
一、肾性骨质病	232
二、肾小管性酸中毒	234
三、Fanconi 氏综合征	238
四、Burnett 氏综合征	239
五、原发性甲状旁腺机能亢进症	240
六、特发性尿钙增多症	241

七、维生素 D 中毒	243
八、耐维生素 D 软骨症	244
九、胱氨酸尿症	245
十、Biller 氏综合征	246
肾病综合征	247
一、原因	247
二、病理	247
三、发病机理	248
四、临床表现	249
五、治疗	251
第九章 肾上腺疾病与水	
和电解质代谢	254
肾上腺皮质激素的生理	
作用	254
一、对钠钾代谢的调节	254
二、对水代谢的调节	256
三、对糖、蛋白质、脂肪	
代谢的调节	256
四、其他方面的作用	256
肾上腺皮质激素分泌的	
调节	257
一、皮质醇分泌的调节	257
二、醛固酮分泌的调节	257
肾上腺皮质机能亢进	258
一、原发性醛固酮增多	
症	258
二、柯兴氏综合征	263
肾上腺性综合征	265
肾上腺髓质激素的生理	
作用	268
肾上腺髓质激素分泌的	
调节	270

嗜铬细胞瘤	270
第十章 糖尿病酸中毒与	
水和电解质代谢	274
糖尿病酮症酸中毒	274
一、影响水与电解质紊乱	
的因素	274
(一)高血糖和糖尿	274
(二)酮血症和酮尿	275
(三)肾功能	276
(四)肾上腺皮质功能的	
改变	276
二、水与电解质代谢紊乱	
的病理生理	276
(一)水的丢失	276
(二)钾的代谢	277
(三)钠的代谢	277
(四)其他电解质	278
三、临床表现	278
四、治疗	279
(一)胰岛素	279
(二)输液	280
(三)纠正酸中毒	281
(四)补钾	281
高渗高血糖无酮症性糖	
尿病昏迷	281
一、发病机理	282
二、临床表现	282
三、诊断	283
四、治疗	283
(一)迅速大量补液	283
(二)补充低渗溶液	283
(三)胰岛素的应用	284

(四)补钾·····284	量·····309
五、病例介绍·····284	病理生理·····310
糖尿病乳酸酸中毒·····286	一、体液容量的变化·····310
第十一章 肝硬变的水与	二、酸硷平衡紊乱·····311
电解质代谢 ·····288	三、缺钾·····312
腹水的成因·····288	四、缺钠·····313
一、肝血流输出道受阻··288	五、缺镁·····313
二、门脉高压、肝细胞功能	六、肾功能损害·····313
损害、血浆蛋白降低··289	临床表现·····314
腹水时水与电解质代谢	诊断·····314
的紊乱·····289	治疗·····315
一、有效细胞外液容量的	病例介绍·····317
减少·····289	例一、胃癌引起幽门梗阻··317
二、醛固酮与抗利尿激素	例二、十二指肠溃疡所致
分泌增多·····290	幽门梗阻·····317
三、肾脏调节机能的紊	例三、先天肥厚性幽门狭
乱·····290	窄·····319
四、肝硬变的电解质代谢	第十三章 老年人水与电
紊乱·····292	解质平衡 ·····323
腹水的治疗·····293	老年人的生理特点····323
一、治疗原则与方法····293	一、体液总量及其分布··323
二、重度腹水的治疗····299	二、电解质的改变····325
三、腹水治疗中的并发	三、酸硷平衡的调节····325
症·····301	四、皮肤的调节作用····327
肝性昏迷·····304	五、胃肠道的改变····327
肝肾综合症·····306	六、内分泌方面的反应··328
一、临床特点·····306	病史、体征及诊断上的
二、病因及发病机理····307	特点·····329
三、预防及治疗·····308	水和电解质紊乱的诊断
第十二章 幽门梗阻的水	和治疗·····330
与电解质代谢 ·····309	一、高渗性失水·····330
正常胃液的电解质含	二、低渗性失水及水中

毒·····	332	(三)钾、钠、氯的代谢·····	355
老年人休克问题·····	334	三、体液的调节机理·····	355
老年人外科手术中的水		(一)缓冲系统·····	355
和电解质·····	335	(二)肺脏调节·····	356
第十四章 高热对体液和		(三)肾脏调节·····	356
电解质的影响·····	337	(四)神经内分泌调节·····	356
体温调节的生理·····	337	儿科的液体疗法·····	356
一、体温·····	337	一、液体疗法应该注意的	
二、汗腺的功能·····	337	几个基本原则·····	356
三、体温调节中枢·····	338	二、新生儿时期的液体疗	
四、不显性出汗·····	338	法·····	357
五、显性出汗·····	338	(一)新生儿体液特点·····	357
高热适应·····	339	(二)新生儿液体疗法的	
一、高热适应的生理生化		原则·····	358
改变·····	340	(三)几种新生儿情况的	
二、高热适应的机理·····	340	液体疗法·····	359
高热引起的综合征·····	343	三、婴儿腹泻和呕吐的液	
一、热衰竭·····	343	体疗法·····	360
二、热痉挛·····	345	(一)腹泻的体液紊乱观	
三、中暑·····	345	律·····	361
第十五章 小儿体液的特		(二)腹泻的液体疗法·····	363
点及液体疗法·····	352	(三)呕吐的液体疗法·····	368
小儿体液的特点·····	352	四、急性感染的液体疗	
一、体液的组成·····	353	法·····	369
(一)体液的总量及分		(一)几种常见体液紊乱	
布·····	353	情况·····	369
(二)体液的电解质组		(二)液体疗法·····	370
成·····	353	五、肾脏疾病的液体疗	
二、热能、水和电解质的		法·····	372
代谢·····	353	(一)急性肾小球肾炎·····	373
(一)热能代谢·····	353	(二)急性肾功能衰竭·····	373
(二)水的代谢·····	354	(三)肾病综合征·····	376
		(四)慢性肾功能衰竭·····	377

六、小儿外科的液体疗法	377	一、病因	397
(一)液体疗法的目的	377	二、治疗	399
(二)外科病人液体疗法	378	代谢性酸中毒	399
第十六章 外科创伤后水、电解质与蛋白质的代谢反应	380	一、病因	399
外科创伤的正常代谢反应	380	二、处理的原则	402
一、第一期：垂体-肾上腺功能增进期	380	呼吸性酸中毒	402
二、第二期：垂体-肾上腺功能减退期	384	钾代谢的改变	403
三、第三期：自发性合成代谢期	385	第十八章 胃肠外科的水和电解质代谢	406
四、第四期：脂肪储存期	385	胃肠道的正常分泌	406
外科创伤的异常代谢反应	387	胃肠疾病和手术所致的水和电解质失调	408
一、过盛代谢反应	387	一、幽门梗阻	408
二、肾外代谢反应	389	二、小肠梗阻	410
三、衰竭代谢反应	389	三、小肠瘘	412
四、肾上腺功能减退代谢反应	390	四、小肠广泛切除术后	414
外科创伤代谢反应的诊断和处理	391	五、胆瘘	415
一、病史及体格检查	391	六、胰瘘	416
二、实验室检查	394	腹部大手术前后的水和电解质平衡问题	417
第十七章 心脏外科手术前后的电解质紊乱	397	一、手术前日	417
低钠血症	397	二、手术日	418
		三、手术后	418
		腹部大手术前后水和电解质出入量的记录	420
		第十九章 休克和烧伤的水和电解质代谢	422
		休克的病理生理	422
		休克的治疗	424
		一、补充血容量	425
		二、维持酸碱平衡	429
		三、心血管药物的应用	429

四、其他治疗	432
烧伤的病理生理	433
烧伤的治疗	434
一、休克期的补液	435
二、冬眠药物的应用	442
三、利尿药物的应用	442
第二十章 泌尿外科的	
水和电解质代谢	444
泌尿系统梗阻	444
一、梗阻在泌尿系统的普 遍性和重要性	444
二、泌尿系统梗阻引起的 病理改变	445
三、肾积水的形成和发展 过程	445
四、肾梗阻萎缩的生化改 变	447
五、肾脏梗阻的几种临床 常见原因	448
(一)肾盂输尿管连接部 梗阻	448
(二)肾结核引起的本侧 肾或输尿管梗阻	449
(三)肾结核引起的对侧 肾梗阻	450
六、梗阻解除后的“溶质 利尿”现象	450
利用肠管贮尿或排尿引 起的水和电解质代谢 问题	451
一、输尿管乙状结肠吻合 术	452

二、其他利用肠段代替泌 尿管管道的手术	453
第二十一章 输液治疗的	
几个问题与进展	455
输液在医疗工作中的位 置	455
输液治疗时的临床观察 项目	455
一、病史	455
二、体格检查	455
三、体重	456
四、出入量记录	456
五、酸硷记录	458
六、血容量等体液测量及 中心静脉压 (CVP) 测量	459
电子计算机在输液治疗 上的应用	462
常用液体的成分与用 途	464
一、常用的盐类中电解质 含量的换算	464
二、常用溶液的电解质含 量及其他特点	465
输液途径	469
一、周围静脉途径	469
二、腔静脉途径	470
静脉内高营养 (静脉内 喂养)	477
一、发展概况	477
二、适应症	482
三、应用方法	483

四、并发症及其预防措施	487	附录: 平衡试验	502
施	487	一、方法和原则	502
第二十二章 体液测定方法	490	(一) 实验计划和对照观察	502
体液测定的基本原理	490	(二) 实验期限	502
一、溶质的理想条件	491	(三) 实验膳食	503
二、一次注射法	491	(四) 标本收集	503
三、连续输液法	493	(五) 水的平衡	503
四、同位素的应用	493	二、材料的整理和解释	504
总体液的测定	494	(一) 结果的核对和解释	504
一、重水法、氘水法	494	(二) 材料的整理	504
二、安替比林法	494	三、粪便的测定	505
三、其他方法	495	(一) 粪便标本的收集	505
细胞外液的测定	495	(二) 粪便的保存	506
一、葡萄糖法	495	(三) 粪便的处理	506
二、硫氰酸盐法	496	(四) 粪便的灰化法	506
三、溴化物法	496	(五) 氮质的测定	507
四、同位素法	497	四、尿的测定	508
五、其他方法	497	(一) 尿标本的收集和保存	508
血浆、红细胞量和血容量的测定	498	(二) 钾、钠、氯和钙、磷的测定	508
一、血浆容量	498	(三) 氮质的测定	508
二、红细胞量	498	五、食物的测定	508
三、血容量	498	六、禁食者平衡试验	508
各种方法测定体液的结果	499		

第一章

水与电解质平衡生理概论

大约在40亿年前生命起源于海洋,科学研究证明海水对生命的维持具有极为微妙的性能:①海水不仅是电解质的溶剂,而且亦为生命所必需的氧气和代谢产物——二氧化碳的溶剂。由于二

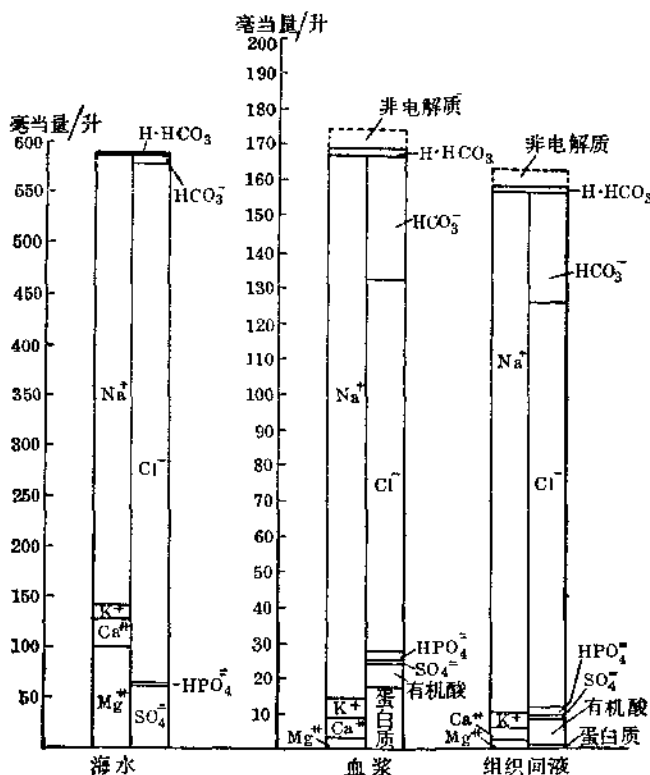


图 1-1 现代海水电解质与人类细胞外液电解质的比较

(引自: Bland, J. H., Clinical recognition and management of disturbances of body fluids, Saunders, Philadelphia, 1956.)