

临床 3:6:9 补液法则

■ 主 编 / 周金台



科学出版社

临床 3 : 6 : 9 补液法则

主 编 周金台

副主编 边 波 黄进勇

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书介绍了体液平衡基本概念、水与钠离子平衡紊乱的诊断与治疗，钾离子平衡紊乱的诊断与治疗，着重介绍了脱水、低血钾和代谢性酸中毒3:6:9补液法则的临床实际应用方法和临床典型案例。为实施水、电解质与酸碱失衡的液体治疗提出指导性意见，并强调了“边治疗、边检查”的重要性。

本书注重临床实用性，可供临床医务人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

临床3:6:9补液法则 / 周金台主编. -北京: 科学出版社, 2019.3

ISBN 978-7-03-060770-6

I. ①临… II. ①周… III. ①输液疗法 IV. ①R457.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第043250号

责任编辑: 李 玫 / 责任校对: 郑金红

责任印制: 肖 兴 / 封面设计: 马 凌

版权所有，违者必究。未经本社许可，数字图书馆不得使用

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

三河市春园印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

2019年3月第一版 开本: 880×1230 A5

2019年3月第一次印刷 印张: 4 1/4

字数: 70 000

定价: 30.00元

(如有印装质量问题，我社负责调换)

作者简介



周金台 天津医科大学总医院心脏病学教授，主任医师，终身专家。享受国务院专家津贴。毕业于第六军医大学医疗系，在天津医科大学总医院普通内科、心血管内科工作 60 余年。1960 年创建了用针刺股动脉法开展左心导管检查术，为

我国介入心脏病学的发展奠定了基础（中国心血管医学博物馆展出资料）。1974 年开展心脏起搏器的研制与临床应用，1980 年通过全国专家鉴定批量生产，吴英恺院士给予很高评价，被誉为我国心脏起搏器研制的重要里程碑，荣获全国科学大会重大科技成果奖。1982 年在国内首先开展锁骨下静脉穿刺插入心脏起搏电极的新技术，1983 年在中华心血管病学会年会和中国心律学会年会上报告新技术及电影演示，并应邀到西安、武汉、上海等地医院做手术示范与培训。1986 年开展隐匿性多旁道伴房室结三通道的导管消融术，并发表于 *Journal of Electrophysiology* 杂志，主编给予很高评价，编委同

意为国际首例报告，并祝贺导管消融手术取得成功；我国专家评赞：代表了我国临床心脏电生理专业走向世界的开端。1990年开展家族性长 Q-T 综合征伴尖端扭转型室性心动过速的发病机制与药理学研究，在法国国际心脏病学大会上报告，并在 *Journal of Cardiovascular Electrophysiology* 发表；在国际上首先阐明早期后除极在家族性长 Q-T 综合征伴扭转室性心动过速发病机制中的作用。中国心律学会主任委员贺词：“研发起搏器，探索长 Q-T, 发扬愚公精神，创建中国心律学伟业。”

曾任中华医学会心血管病学分会常务委员；首届中国中青年心律失常研究会主任委员；参加中国心律学会与中华医学会心电生理与起搏分会筹备；中国心电学会主任委员；天津市心电学会主任委员；天津市心电生理与起搏学会主任委员。荣获中华医学会颁发中国介入心脏病学终生成就奖，心律学终身成就奖，第二届心脏起搏功勋奖，第三届黄宛心电学奖，中华医学会、中华心血管病学会、中华心电生理与起搏学会、中国医师协会与中国心律学会授予资深专家会员资格。主编《临床心脏电生理学进展》（1989）与《心脏电生理学进展》（1994），编译《心脏起搏心电图随访》（2006），编著《长 QT 综合征与尖端扭转型室性心动过速》（2008）；发表论文百余篇，论著 6 篇。

前 言

液体疗法通常是指对成年人水、电解质与酸碱平衡紊乱的治疗，是一个极为常见、极为重要的课题，也是临床治疗中的成败关键。有关液体疗法的书籍对临床各科医师都是十分重要和迫切需要的参考书。我通过对进修医师与本院医师的系列讲课，并结合自己多年的临床经验，认为不必拘泥于某一公式的烦琐计算，而只需根据体液缺乏患者临床综合资料，分为轻度、中度、重度三个类型，采用 3:6:9 补液法则治疗，并采取“边治疗、边检查”的方法，就能取得预期的理想效果。基于又方便、又有效的补液经验及读者反馈意见，特整理成书，于 1974 年出版《水、电解质与酸碱平衡紊乱的诊断与治疗》一书，一经面世，订购一空。1975 年我国《医学文选》杂志编辑部还将该书全文刊登出来，供临床医师参考。其后天津医科大学校长朱宪彝教授主编的《内科学》（1979 年版）和天津第一中心医院专家王金达教授主编的《急救医学》（1989 年版）两本巨著先后采纳入编。山东医科大学附属医院教材也采纳编入有关 3:6:9 补液法则的液体疗法。更令人感动的是天

津医科大学第二医院石毓澍教授的研究生傅文栋主任医师，携书在我 80 岁寿辰时称道：他精读该书 60 遍，书中画满重点记号，书已经有些破损。通过临床实践，他在处理体液缺乏时，深刻体会到此方法简单易行，得心应手，可取得非常满意的效果，并盛赞 3：6：9 补液法则的优越性与可行性。向他的导师石毓澍教授介绍该书的优越性与实用性后，石教授也向我索取这本书，其他医师也有同感。为此，我在原书的基础上进行整理，编写了《临床 3：6：9 补液法则》，供广大临床医师阅读参考。欢迎广大读者提出宝贵意见，以供修改更正之用。

本书的出版得到我院心血管内科杨清主任的大力支持，深表谢意。

周金台 教授

天津医科大学总医院

2018年12月

目 录

第 1 章 体液平衡基本概念	1
第 2 章 水与 Na^+ 平衡紊乱的诊断与治疗	11
第一节 体液缺乏的诊断与治疗	11
第二节 低钠血症和高钠血症	31
第 3 章 K^+ 平衡紊乱的诊断与治疗	34
第一节 K^+ 的代谢特点	34
第二节 低血钾的 3:6:9 补液法则	40
第三节 高钾血症	54
第 4 章 Mg^{2+} 平衡紊乱的诊断与治疗	61
第一节 低镁血症	62
第二节 高镁血症	64
第 5 章 Ca^{2+} 平衡紊乱的诊断与治疗	66
第 6 章 酸碱平衡基本概念	70

第 7 章 酸碱平衡紊乱的诊断与治疗	83
第一节 代谢性酸中毒的诊断与治疗	83
第二节 代谢性碱中毒的诊断和治疗	98
第三节 呼吸性酸中毒的诊断和治疗	103
第四节 呼吸性碱中毒的诊断和治疗	108
第 8 章 肾病与钾代谢	110
第一节 肾的排钾作用	110
第二节 缺钾性肾病	112
第三节 失钾性肾病	116
第 9 章 体液缺乏补液纲要	122
第一节 液体疗法的基本原则	122
第二节 脱水、低血钾与代谢性酸中毒 3:6:9 补液法则总结	125
参考文献	127

第 1 章

体液平衡基本概念

水和电解质是维持生命基本物质的组成部分。液体疗法是临床上水和电解质紊乱治疗中一个极为常见、极为重要的课题，也是临床治疗中的成败关键。通过临床实践，可不必拘泥于某一个公式，而只需根据临床综合资料区分为轻度、中度、重度 3 个类型并采用相应的 3:6:9 补液法则进行治疗，并采取“边治疗、边检查”的方法，就能取得预期的临床治疗效果。这是一个非常简便、行之有效的方法，特作一简明扼要的介绍，以供临床医师参考。

一、正常成年人体液的分布与含量

健康男性青年的总体液含量平均为体重的 60%，其中细胞内液约占体重的 40%，主要成分为钾和磷酸根；细胞外液约占体重的 20%（组织间液占 15%，血管内液占 5%），主要成分为钠和氯。人体各组织含水量不同，如肌肉含水量可达 75%~80%，而脂肪含水量仅 10%~

30%，所以肥胖患者，由于脂肪可占体重的 35%，一旦发生呕吐、腹泻而丢失 3~4L 体液，则可因脱水而危及生命。随着年龄增长，妇女含脂肪量相对增多，因而含水量则减少，应给予关注。正常成年人水分布见表 1-1。

表 1-1 正常成年人水的分布（以体重 60kg 计算）

部位	占体重 (%)	容积 (L)
细胞外液	20	12
血浆	5	3
组织间液	15	9
细胞内液	40	24
总体液	男 60 (44~70)	
	女 50 (44~60)	

二、细胞内、外体液的电解质分布与含量

细胞内、外保持正常的电解质浓度是生命所必需的。细胞内、外所含电解质成分存在差异，但其渗透压相等（表 1-2）。

表 1-2 细胞内、外体液的电解质分布与含量 (mmol/L)

	电解质	细胞外液	细胞内液
阳离子	Na ⁺	142	15
	K ⁺	5	150
	Ca ²⁺	5	2
	Mg ²⁺	2	27
	总量	154	194
阴离子	HCO ₃ ⁻	27	10
	Cl ⁻	103	1
	HPO ₄ ²⁻	2	100
	SO ₄ ²⁻	1	20
	有机酸	5	0
	蛋白质盐	16	63
	总量	154	194

三、水平衡

居住在温带地区的正常成年人，24 小时摄入与排出水量见表 1-3。

健康人尿量的多少主要取决于饮水和食物含水量的多少。正常情况下，多余的水从尿中排出。食物氧化释放出水为：糖类 1g=0.6ml；蛋白质 1g=0.4ml；脂肪 1g=1.0ml。

表 1-3 正常成年人 24 小时水的平衡 (ml)

水摄入量		水排出量	
饮水	1000~1500	尿液	1000~1500
食物	700	肺呼出	400
氧化水	300	皮肤蒸发	500
		粪便	100
共摄入	2000~2500	共排出	2000~2500

(一) 应增加饮水量的情况

1. 体温增高 肉眼可见出汗及呼吸加快时, 平均需增加 500~1000ml。

2. 消化道丢失 严重呕吐、腹泻, 以及消化道梗阻等。

3. 尿量增加 见于感染、糖尿病、老年人及肾病不能浓缩时。

(二) 应限制水摄入的情况

1. 大手术后 24 小时, 由于抗利尿激素分泌增多而排尿减少。

2. 急性肾小管坏死后的少尿及无尿期。

四、电解质平衡

(一) Na^+ 平衡

正常成年人生理学的 Na^+ 摄入与排泄见表 1-4。

表 1-4 正常成年人 Na^+ 平衡

	摄入钠量	尿钠排出量	钠最低需要量
mmol	80~100	70~90	
NaCl (g)	5~6	4.5~5.5	4~5

成年人每千克体重有 50~60mmol 的钠, 其中 50% 在细胞外, 10% 在细胞内, 40% 在骨骼中。骨骼中约有 50% 属于可交换性。故总体液钠的 70% 为可交换性。

肾对钠的调节能力很好, 摄入量锐减后 2~3 日, 尿钠则能降至最低水平, 可降至 $<25\text{mmol/L}$, 甚至 $<1\text{mmol/L}$ 。

(二) K^+ 平衡

正常成年人生理学 K^+ 摄入与排泄见表 1-5。

表 1-5 正常成年人 K^+ 平衡

	摄入钾量	尿钾排出量	钾最低需要量
mmol	60~80	50~70	
KCl (g)	4~6	4~6	3~4

成年人每千克体重含 K^+ 50~55mmol, 其中 2% 在细胞外, 90% 在细胞内, 8% 在骨骼中。总体钾的 85% 属于可交换性。机体代谢消耗 30g 肌肉(含 6g 蛋白质), 分解代谢产生氮 1g 和钾 3mmol。肾必须不断地排出钾, 才能维持细胞内、外 K^+ 浓度在正常范围内。

肾对钾的调节能力不佳或当钾摄入减少时,短时间内(约 2 周内)尿排出钾仍较多。停止钾摄入后每日尿钾仍高达 20~40mmol/L。停止钾摄入 2 周后尿排出钾开始降低,此时机体已相当缺钾。钾最低需要量指每天需摄入的,或补充的量。

(三) 渗透压的调节

细胞内、外渗透压是相等的,约为 300 毫渗透压(mOsm)。一旦渗透压发生变化,低渗透压部位的物质如水或电解质则流向高渗透压的部位,直至细胞内、外的渗透压相等,达到平衡为止。

抗利尿激素有调节渗透压的作用。下丘脑内存在着渗透压感受器,能感受血液的晶体渗透压变化来调节下丘脑视上核和室旁核神经元细胞抗利尿激素的分泌,从而平衡水的摄取和排泄。当细胞外渗透压大于细胞内时,刺激储存在神经垂体后叶抗利尿激素分泌增加。后者使肾的远曲小管及集合管对水的重吸收增加,尿量减少,使细胞外液渗透压趋于正常,如停止饮水、大量出汗,或输入高张葡萄糖液。当细胞外液渗透压小于细胞内液时,抗利尿激素的分泌停止,结果尿量增多,如大量饮水引起的利尿作用。

（四）血容量的调节

醛固酮具有调节血容量及细胞外液容量的功能。容量感受器位于肾小球的入球小动脉。当肾动脉压力及血流量降低时，球旁细胞分泌肾素增加，使血中生成血管紧张素Ⅱ，并刺激肾上腺皮质分泌醛固酮。后者作用于远曲小管使钠、水重吸收增加，因而血容量及细胞外液容量增加。当肾动脉压力及血流量升高时，则抑制球旁细胞分泌肾素，因而醛固酮分泌亦停止。

五、酸碱平衡

正常人血液 pH 为 7.35~7.45。在此数值范围内，血液酸即指氢离子 (H^+)，碱即指碳酸根离子 (HCO_3^-)，其数量相等而达到平衡。pH < 7.35 为酸中毒，pH > 7.45 为碱中毒。若 pH < 6.8 或 > 7.8 通常是致命性的。

二氧化碳结合力 (CO_2CP) 为临床上应用已久的指标，其正常值为 (24 ± 3) mmol/L。临床上能排除呼吸异常（明显减弱或增强）的因素， $CO_2CP < 20$ mmol/L 或 > 28 mmol/L，则会发生代谢性酸中毒或碱中毒。

六、体液中溶质的单位和换算

因人体化学反应单位主要以毫摩 (mmol) 来计量，

故了解这种功能单位与毫克(mg)、克(g)及毫升(ml)的换算关系十分重要。

(一) 毫摩与毫克、克及毫升的换算

毫摩与毫克、克及毫升的换算见表 1-6。

表 1-6 毫摩与毫克、克及毫升的换算

1mmol K^+ = 39mg

1mmol Na^+ = 23mg

1mmol Ca^{2+} = 40mg

1mmol Mg^{2+} = 24mg

1mmol Cl^- = 35.5mg

1mmol SO_4^{2-} = 96mg

1mmol HCO_3^- = 61mg

1mmol 葡萄糖 = 180mg

1mmol 乳酸根 = 89mg

1mmol 醋酸根 = 59mg

1mmol CO_2 = 22.2ml

1mmol Na^+ 或 Cl^- = NaCl 58.5mg

1mmol Na^+ 或 HCO_3^- = $NaHCO_3$ 84mg

1mmol Na^+ 或 乳酸根 = 乳酸钠 112mg

1mmol K^+ 或 Cl^- = KCl 74.5mg

1mmol K^+ = 枸橼酸钾 120mg

1mmol Ca^{2+} = $CaCl_2$ 40mg

1mmol K^+ = 74mg K_2HPO_4 + 16mg KH_2PO_4

1mmol Ca^{2+} = 葡萄糖酸钙 430mg
