

临床生理学

人民卫生出版社

临 床 生 理 学

E. J. M. 卡姆贝尔
〔英〕 C. J. 狄肯逊 主编
J. D. H. 斯莱特

張汝鰲 杜如孙 李明瑚 譯
宋 怡 原世麟 梁圣保
趙 师 震 校

人 民 卫 生 出 版 社

一 九 六 六 年 · 北 京

内 容 提 要

这是一本用现代生理学的理论来解释临床现象的参考书，既涉及临床中的生理和病理现象，又对临床检验和诊断提供生理学的基础。本书对于初做临床工作的青年医师，可以帮助他们把所学的现代生理学知识运用到临床实践中去；对于临床经验丰富而脱离基础学科较久的医师，可以帮助他们复习一下与临床密切相关的生理知识，并系统地介绍一些新的生理理论。

本书专为临床工作者而写，所以并不是全面地讲述生理学，而是专就与临床有密切关系的生理学理论，按作者的经验所及，重点地做了介绍。

CLINICAL PHYSIOLOGY

EDITED BY

E. J. M. CAMPBELL C. J. DICKINSON

J. D. H. SLATER

SECOND EDITION

BLACKWELL

SCIENTIFIC PUBLICATIONS

OXFORD 1963

临 床 生 理 学

开本：850×1168/32

印张：17⁴/16

字数：465千字

张 汝 猷 等 译

人 民 卫 生 出 版 社 出 版

(北京书刊出版业营业许可证出字第〇四六号)

• 北京崇文区禄子胡同十五号 •

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：14048·3153

1966年1月第1版·第1次印刷

定价：(科七) 2.30 元

印数：1—5,320

第二版序(节译)

本版每一章都经过修改,有些章曾经重写,还新加入两章。

Buller 根据近 10 年来神经生理学的巨大进展,写成运动的神经控制一章; Walker 用更能广泛地说明能量供应中所涉及的过程来代替血糖调节一章。本版和第一版一样,全书的重点放在临床实践中所实际应用的生理学知识上。尽管体裁是教科书式的,而且科学的主张很少,但我们仍然希望,本书将鼓励人们去涉猎各种基础科学,并掌握这些科学的重要入门方法,从而促进理论医学。为了清楚起见,本书诚然有条文式的倾向,但我们已经着重指明有争论的重要地方。然而,我们必须再次强调指出,这不是一本生理学教科书。本书并未包括一切要目;而且它论述生理学时,把生理学看做医学实践的一部分,即从临床实践所证实的广义出发,而不是从正常功能的科学这一狭义出发。

遗憾的是,我们对读者了解得太少。他们是谁?他们为什么阅读此书?他们感到哪些部分对他们有帮助,哪些部分费解?我们仅有的线索是朋友们和书评作者们的评语。由于对这些问题缺乏肯定的答案,因此,我们必须依靠那个在准备第一版时曾指导我们的判断。除了继续地探求上述问题的答案之外,我们有两个理由认为这个判断是正确的。第一,专家们通常欣赏那些不属于自己范围的章节;本来,要写出一本书,其中有些章节为专家所喜爱,而另一些章节为专家所不了解,那是比较容易的。第二,临床学家比纯生理学家更喜爱本书;这些生理学家埋头于基本问题的研究,常常感到难以判断生理学的哪些方面是临床上和病床旁边所需要的。一个医生了解生理学愈多,从他的临床和实验室获得的资料愈多,则他的医术也就愈好。

Moran 卡姆贝尔

John 狄肯逊

William 斯莱特

1963 年 1 月

第一版序(节译)

近年来医学界的最显著的变化之一，就是生理学和生物化学的应用日益增加，用来不仅提高诊断的准确性，而且还指导治疗。反之，临床学家正在广泛地利用他们所特有的机会来观察疾病时的功能紊乱，从而提高作为基础的生理学知识。由于这些以及其它的原因，本书的著者们认为，在医学实践中，丰富的生理学知识变得日益重要。应用生理学和功能病理学迄今在教学上几乎不占什么地位；而且，尽管有许多很好的临床生物化学教科书，但有关临床生理学者甚少。本书由具有实地经验的临床学家写成，就是企图弥补此缺陷。我们并不想涉及问题的全部；我们考虑到高年级学生和研究生兴趣，选择了那些可以有利地从临床观点上——而不是从理论生理学的观点上——加以阐述的问题。经过多次商讨之后，我们才勉强决定不把神经学一章包括在内。当然，医学的这一分科有牢固的生理学基础，神经生理学正在许多方面迅速地发展着。但是，把这种较新的知识包括在一篇为一般读者所设计的短文内的时间尚未成熟。

本书每章分为四节。第一节和第二节涉及正常功能及功能障碍。第三节叙述那些成为现代医学实践中所用的试验和测定的基础的生理学原则。第四节为“实用判断”，基本上是前三节的摘要，说明这些资料怎样可以用于诊断和判断。我们希望，通过这种方式，即首先从临床材料开始，然后进而谈一般可以使用的方法，必要时再谈到特殊技术，用来说明怎样去获得证据，这一节在临床实践中将会是有用的。在有些章中，生理学和实践之间的联系非常明确，因而可以用几乎列表的形式来概括为“实用判断”。但因本书不要求成为“功能试验”的手册，故未包括各种试验的技术细节。生理学知识增加的可喜结果之一是：许多以前仅凭经验的症状、

体征和试验，现在可以加以合理的解释，从而更能依赖临床证据，往往能减少实验室检查的需要。

Moran Campbell

John Dickinson

1960年2月

(以上二序均为张汝骥译)

目 录

第一章 体液·····1

第一节 正常功能·····1

正常分布和组成·····1

正常摄入和排出·····7

正常平衡的调节·····11

第二节 功能障碍·····13

创伤的代谢性反应·····13

体液缺乏·····21

体液过多·····28

水肿·····30

第三节 试验与测定的原则··30

第四节 实用判断·····37

出血·····37

休克·····38

水缺乏·····38

盐缺乏·····39

钾缺乏·····39

混合性体液缺乏·····40

体液过多·····41

第二章 循环·····45

第一节 正常功能·····45

心脏·····45

外周体循环·····47

肺循环·····51

冠脉循环·····52

脑循环·····52

一般心血管反应·····53

第二节 功能障碍·····55

充血性心力衰竭·····55

左心室衰竭·····56

中央循环梗阻·····57

缩窄性心包炎·····57

体循环衰竭·····58

晕厥,暂时性循环停止··58

体位性低血压·····59

外周性缺血·····59

静脉的病变·····60

心肌缺血·····61

全身循环充血状态·····61

动脉高血压·····62

第三节 观察、试验与测

定的原则·····66

第四节 实用判断·····79

心输出量及动脉压·····79

中央循环梗阻·····82

瓣膜闭锁不全·····82

有自左向右分流的中隔

缺损·····83

有自右向左分流的中隔

缺损·····84

外周(肢体)循环的估计··84

第三章 呼吸·····90

第一节 正常功能·····90

通气·····90

呼吸肌及呼吸的力学····91

分布·····97

弥散·····99

血液气体的运输·····100

运动时的呼吸变化·····	104
第二节 功能障碍·····	107
缺氧及呼吸困难·····	107
功能障碍的一些特殊方面·····	109
功能障碍的一般综合征·····	111
第三节 试验与测定的原则·····	115
第四节 实用判断·····	132
一、通气·····	132
通气容量的判断·····	133
通气衰竭的探索·····	135
二、分布与弥散·····	136
分布·····	136
弥散·····	138
运动在肺功能判断上的价值·····	140
第四章 肾脏·····	146
第一节 正常功能·····	146
肾脏与体内稳定状况·····	157
第二节 功能障碍·····	160
肾功能不全·····	160
没有肾脏疾患的肾功能障碍·····	167
肾脏与高血压·····	168
第三节 试验与测定的原则·····	169
第四节 实用判断·····	176
第五章 氢离子(酸、硷)调节·····	183
第一节 正常功能·····	183
$[H^+]$ 的调节·····	186
体液的缓冲作用·····	186
氢离子平衡与肾脏·····	189
氢离子平衡与肺脏·····	190
第二节 功能障碍·····	191
呼吸性(气性)及代谢性	

(非气性)酸中毒及硷中毒·····	191
第三节 试验与测定的原则·····	196
第四节 实用判断·····	201
第六章 血液和骨髓·····	205
第一节 红细胞·····	205
正常功能·····	205
功能障碍·····	214
红细胞生成减少·····	214
红细胞生成增加·····	217
大量溶血·····	217
溶血的临床影响·····	222
试验与测定的原则·····	224
第二节 白细胞·····	229
多形核白细胞·····	229
正常功能·····	229
功能障碍·····	230
淋巴细胞和浆细胞·····	232
正常功能·····	232
功能障碍·····	233
网状内皮系统和单核细胞·····	234
正常功能·····	234
功能障碍·····	234
试验与测定的原则·····	235
第三节 止血·····	236
正常功能·····	236
通行的凝血机制图式·····	238
功能障碍·····	239
试验与测定的原则·····	241
实用判断·····	242
红细胞·····	242
白细胞·····	247
血液凝固的缺陷·····	248

第七章 骨.....250

第一节 正常功能.....250

钙化过程.....251

骨的生长和替换.....253

骨与细胞外液.....254

钙和磷的代谢.....255

甲状旁腺活动与维生素

D之间的相互关系.....260

第二节 功能障碍.....261

甲状旁腺功能亢进.....261

甲状旁腺功能减退.....262

骨质软化症和佝偻病.....264

骨质疏松.....265

其他全身性骨疾病.....267

第三节 试验与测定的原则.....269

第四节 实用判断.....271

第八章 骨骼肌.....277

第一节 正常功能.....277

第二节 功能障碍.....282

肌力软弱(无力).....283

兴奋性过高.....287

第三节 试验与测定的原则.....289

第四节 实用判断.....295

障碍类型的判断.....295

收缩力量的判断.....297

第九章 神经系统对运动的

控制.....300

第一节 正常功能.....300

牵张反射的脊髓机构.....300

脊髓以上神经机构对牵

张反射的控制.....304

随意运动的控制.....307

第二节 功能障碍.....309

第三节 观察与试验的原则.....315

第四节 实用判断.....318

第十章 消化道.....321

第一节 运动能力.....321

正常功能.....321

功能障碍.....327

吞咽障碍.....327

贲门关闭不全.....329

胃运动能力的障碍.....330

肠运动能力的障碍.....331

试验与测定的原则.....334

实用判断.....337

吞咽.....337

贲门的关闭机制.....338

胃的排空.....338

肠的运动能力.....339

第二节 消化.....340

正常功能.....340

胃内消化.....341

胃分泌.....342

肠内消化.....347

功能障碍.....350

唾液分泌.....350

胃分泌.....350

消化性溃疡.....351

胰腺分泌.....353

肠分泌.....354

试验与测定的原则.....355

实用判断.....359

唾液.....359

胃分泌.....359

胰腺分泌.....360

第三节 吸收.....361

正常功能.....361

功能障碍.....364

试验与测定的原则·····	369
实用判断·····	370
第十一章 肝胆系统与门静	
脉循环·····	374
第一节 正常功能·····	374
肝脏的血循环·····	375
代谢·····	377
第二节 功能障碍·····	382
第三节 试验与测量的原则·····	393
第四节 实用判断·····	398
第十二章 能的来源和利用 ·····	406
第一节 正常功能·····	406
生物氧化·····	406
能源的氧化·····	409
各种影响能量释放和利	
用的激素·····	411
能量需要·····	414
血糖和血浆游离脂肪酸	
浓度的调节·····	415
食欲和饥饿·····	416
第二节 功能障碍·····	417
糖尿病·····	417
低血糖·····	420
肥胖·····	421
酮病·····	422
禁食(空腹)·····	423
饥饿·····	424
第三节 试验与测定的原则·····	425
能量消耗的测定·····	425
碳水化合物代谢·····	426
肥胖和饥饿·····	429
酮病·····	429
第四节 实用判断·····	430
糖尿病·····	430

糖尿病前期·····	430
低血糖·····	431
肥胖和饥饿·····	431
酮病·····	432
第十三章 肾上腺 ·····	434
第一节 肾上腺皮质·····	434
正常功能·····	434
肾上腺皮质类固醇激素·····	434
激素产生的速率·····	438
功能障碍·····	440
肾上腺皮质功能减退·····	440
功能亢进·····	445
试验与测定的原则·····	448
实用判断·····	454
肾上腺功能减退·····	454
肾上腺功能亢进·····	455
先天性肾上腺性男性	
现象·····	456
第二节 肾上腺髓质·····	457
正常功能·····	457
功能障碍·····	460
实用判断·····	460
第十四章 甲状腺 ·····	463
第一节 正常功能·····	463
第二节 功能障碍·····	467
甲状腺功能减退·····	467
甲状腺功能亢进·····	469
单纯性甲状腺肿·····	470
甲状腺的免疫反应·····	470
第三节 试验与测定的原则·····	470
放射性碘试验·····	471
循环中甲状腺激素的化	
学测定·····	473
基础代谢率(BMR)·····	474

血胆固醇·····	475	功能亢进状态——性	
其它试验·····	476	早熟·····	505
药物在诊断上的应用·····	476	功能倒错状态·····	506
第四节 实用判断·····	477	生殖的障碍·····	507
临床观察·····	477	乳房和生乳的障碍·····	509
常规方法·····	480	第三节 试验与测定的原则·····	510
特殊技术·····	482	第四节 实用判断·····	513
第十五章 性和生殖 ·····	485	在女性·····	513
第一节 正常功能·····	485	在男性·····	514
性腺的生后发育·····	487	两性共同的试验·····	516
青春期的生理性变异·····	488	第十六章 垂体 ·····	520
月经周期·····	489	第一节 腺垂体·····	520
乳房的发育·····	490	正常功能·····	520
生殖·····	490	功能障碍·····	523
更年期·····	493	试验与测定的原则·····	524
性功能的控制机制·····	494	实用判断·····	526
第二节 功能障碍·····	496	分泌不足·····	526
性腺发育异常·····	496	分泌过多·····	528
染色体异常·····	496	第二节 神经垂体·····	528
无明显染色体异常的		正常功能·····	528
雌雄间性障碍·····	500	功能障碍·····	530
生后发生的功能障碍·····	502	试验与测定的原则·····	531
男性的功能减退状态·····	502	实用判断·····	532
女性的功能减退状态·····	504		

第一章 体 液

第一节 正 常 功 能

正常分布和組成

人体最多的成分是水。一般成年男性,每公斤体重约含水 600 毫升,故总量达 40 至 45 升。体内水分所占的比例,因性别、年龄和体格而异。

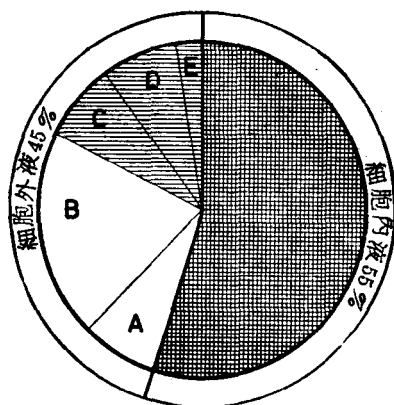
分布

身体由少脂组织、水和脂肪这三种主要成分所组成。在这些成分中,前二者之间以及它们和身長之间存在着恒定的关系,而唯有脂肪可以独立地变动。在脂肪中,少量是身体的必需成分,大部分是非必需的,而且其含量因人而异。按体重的比例计算,胖者含水量比瘦者少。在正常男性,体重的 60% 左右由水组成;而在胖者,这个数字降为 40%。一般说来,女性比男性含有较多的脂肪,因此,女性的水含量比男性为少。身体的水含量在婴儿时最高,在儿童期的晚期降至成年人的水平,以后随着年龄的增长而轻度地但进行性地逐渐下降。性别的差异到青春期即变得明显,并终生保持不变。

细胞内外都有水的存在。在细胞内和细胞外间隙之间,有恒定的水分交换;给与用同位素标记的水以后,水在半小时之内即均匀地分布于体内。在这两个间隙中,细胞内间隙较大,构成身体总水量的 55~60%;平均体重为 70 公斤的成年人,估计约含细胞内液 25 升,相当于体重的 36%。细胞外液仅占身体总水量的 40% 左右,估计一般人平均约为 16 升,仅相当于体重的 20~25%。细胞外液又分为两大部分:一为位于血管外细胞间隙之间的血管外液即间质液,另一为血管内液即血浆水。16 升的细胞外液中,约有 13 升在组织间隙,而在血管内者仅 3 升。

当然,血浆容量小于总血量,因为后者是由血浆加上红细胞、白细胞及血小板的容积所组成的。在正常情况下,血量恒定不变,因为红细胞容积的任何变化都被血浆容量的改变所代偿。血量和体内总水量一样,也与身长有关,它与体重的比例关系则随着人的肥胖程度而异。尽管如此,通常仍然用体重的比例来表示血量。一个普通体格的人,其血量通常约为 70 毫升/公斤体重,血浆容量约为 40 毫升/公斤体重,因此血量和血浆容量的绝对值分别为 5.0 升及 3.0 升。

这种把身体的水分分为细胞内液和细胞外液两大部分、又把后者分为间质液和血浆的概念,主要是为了便于描述,但在某些方面容易引起误解。因此,把细胞外液看做为一个均一的整体,仅简单地再分为血管内部分和血管外部分:这种概念现已知是不正确的;而且已不能再认为解剖上的细胞外间隙是一个单一的功能单



A	血浆水	7.5%
B	间质水及淋巴水	20 %
C	致密结缔组织水	7.5%
D	不能到达的骨水	7.5%
E	透细胞水	2.5%

图 1 身体水分的分布图解

细胞外液不是单一的功能单位。细胞外液的大部分(血浆水+间质水+淋巴水)是容易到达的,示踪物质可在其中迅速达成平衡。细胞外液的其余部分是示踪物质所相对地不能到达的。将来的研究可能完全证明细胞内液有类似的划分。

位。示踪物质能在其中迅速地达成平衡的细胞外液，大部分是由血浆、间质液和淋巴所组成的。细胞外间隙中还有另一种液体，某些示踪物质在其中不能达成平衡，有些仅能在其中缓慢地达成平衡。这种液体包括(1)致密结缔组织水和软骨水，(2)不能到达的骨水，(3)透细胞水(Transcellular water)，它由脑脊液及消化腺的分泌液等组成。身体水分在这些不同隔室内的分布情况见图1。

已经肯定，在各个细胞和在不同组织中，细胞内液的组成也有不同；但把细胞内液看做一个单独的隔室，在理论上和实用上是有用的。

组成

各种体液的组成有很大的差别(图2)。细胞内液含有蛋白质，是原生质的一个不可缺少的部分；它的主要阳离子是钾和镁，而主要的无机阴离子是一氢磷酸盐和硫酸盐。对比起来，细胞外液含钾很少，主要阳离子是钠，而主要阴离子是氯和重碳酸根。在细胞外间隙内，间质液和血管内液的组成几乎相等，仅蛋白质的含量不同。间质液中只含微量蛋白质，而血管内液的蛋白质浓度却为6~8克/100毫升(白蛋白5克/100毫升，球蛋白3克/100毫升)。这些血浆蛋白对液体在细胞外间隙内的分布起着重要的作用。

正如体液的组成所指明的，钾和钠在体内的分布有很大差别。在普通身材的人，钾的含量总计约3,400毫当量(133克)，其中90%是可交换型(36页)。在可交换的钾(K^e)中，95%以上是以约140毫当量/升的浓度存在于细胞内液中，其余(不到5%)在细胞外液中，其浓度为3.5~5.5毫当量/升。体内钠的含量总计约4,000毫当量(90克)，其中约40%在骨内。骨钠大部分为不可交换型，因此，全部可交换的钠(Na^e)仅为身体总钠的70%。仅有3%的 Na^e 是在细胞内液中，其浓度约4毫当量/升，而97%是以136~148毫当量/升的浓度存在于细胞外液中，其中57%是在容易到达的血浆、间质液和淋巴液中，40%在透细胞水、致密结缔组织水和骨水中。因此，钾主要分布于细胞内，而钠主要分布于细胞外(图3)。

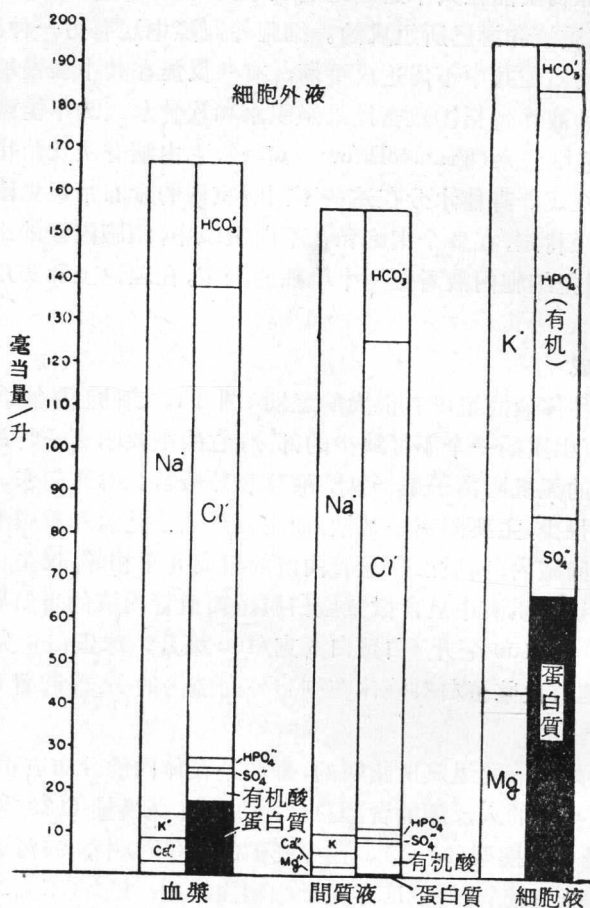


图2 用电化学当量来表示血浆、间质液和细胞液的组成
 注意(1)钠占细胞外液的主要地位；(2)钾占细胞内液的主要地位；
 (3)同间质液内的微量蛋白质比较起来，血浆的蛋白质含量很大。标
 尺为毫当量/升水(引自 Gamble, 1954, 略加修改)。

镁处于中间地位；它选择地集中于细胞内，但骨内也有储存。在体内总量为 2,000 毫当量的镁中，仅一半左右是可交换的。和以前的看法相反，现知骨内的镁大部分不能为身体所利用。血浆镁的浓度非常恒定，在 1.5~1.8 毫当量/升之间。

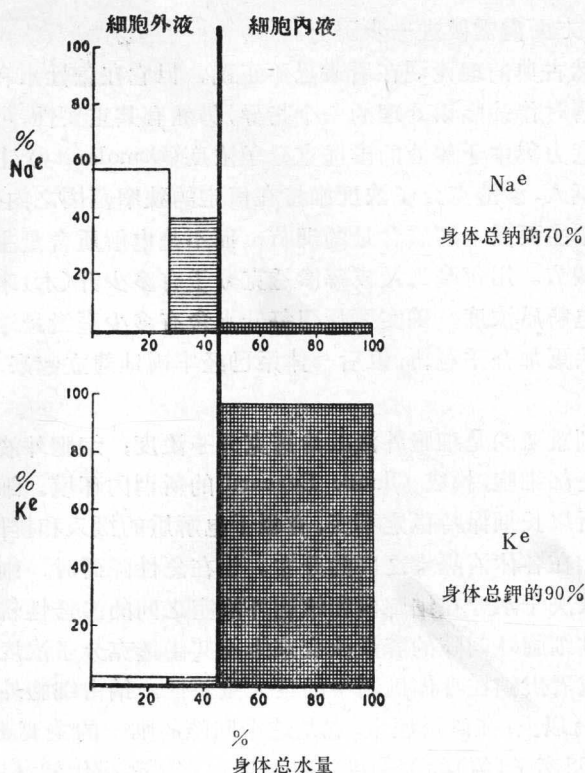


图3 图示体内钠和钾的不同分布

钠主要位于细胞外，70%为可交换型，而钾几乎全部位于细胞内，90%为可交换型。阴影与图1相同：无阴影的长方形代表血浆、间质液和淋巴的 Na^+ 和 K^+ ；水平阴影区表示相对地不能到达的部位，如致密结缔组织和骨等；方格形阴影区代表细胞内间隙。

水可自由地透过细胞膜，但钠和钾在细胞膜两侧保持着高的梯度。因此，水在细胞和细胞外液之间的分布取决于渗透力。离子梯度的维持需要能量供应；旧时认为钠和钾相对地不能通过细胞膜，这种观点是不正确的。通过用同位素标记的钠和钾的方法已经证明，这些离子经过细胞膜进行着不断的交换；有大量的而且越来越多的资料证明，钠之所以主要位于细胞外，有赖于一种不断地将此离子从细胞内排出的主动过程(所谓“钠泵”)。钾和镁之所以位于细胞内，可能是由于类似的机制，至少一部分是由于这种机

制;但这方面尚需做进一步研究。

虽然古典的理论现在看来已不正确,但它在急性水和电解质平衡障碍时作为临床处理的一个指导,仍然有其重要性,可以使我们的注意力集中于体液的渗透克分子浓度(Osmolarity)上。在正常的健康人,渗透克分子浓度维持在恒定的狭窄范围之内;体内水容量似乎主要受电解质含量的调节,而不是电解质含量主要受水容量的调节。用每毫当量或每渗透克分子有多少升(水)来形容体液内的电解质浓度,确实要比用每升水含有多少毫当量这种习惯表示方法更加合乎逻辑;但后一体系已经牢固地建立起来,不易改变。*

特别重要的是细胞外液的渗透克分子浓度;细胞外液包围着身体的全部细胞,构成 Claude Bernard 的所谓内环境。细胞外液的组成所以长期保持稳定不变,有赖于电解质的摄入和排出,还有赖于它们在各体液隔室之间的分布。但在急性障碍时,细胞外液的组成取决于水分在细胞内和细胞外隔室之间的渗透性转移,此时是通过细胞外间隙的容量改变来维持其渗透克分子浓度不变。由此可以看出钠在身体机制中的巨大重要性。钠占细胞外液阳离子的90%以上;在渗透压上,它是这个间隙的唯一的主要离子。此外,主要阴离子(氯)的丢失可以迅速地由重碳酸根代替,但没有离子能代替细胞外间隙中的钠。如果细胞外间隙的钠浓度降低,则主要依靠经由肾脏的水排出增加,可能还部分地依靠水分向细胞内的渗透性转移,渗透克分子浓度得以恢复到正常范围之内;这两者都导致细胞外间隙的缩小。同样地,如果细胞外钠的浓度升高,则部分地由于水分在体内的滞留,部分地又由于水分从细胞内液中的渗透性转移,因而细胞外液的容量增加。因此,除了一些罕见的情况以外,细胞外液中的钠浓度的变动将使细胞外液和细胞内液两者发生改变。

在细胞外隔室内,液体在间质液和血管内液之间的分布取决

* 在一般讨论中,习惯使用“渗透克分子浓度”这一名词。就严格意义来说,它表示每单位容积的渗透效应(通常用渗透毫克分子/升)。使用“渗透克分子浓度”,对精确的研究有某些方便;此时所使用的是液体质量单位(通常用渗透克分子/公斤)。