



生物钟 与 健康

SHENGWUZHONG
YU
JIANKANG

金观源 编著
福建科学技术出版社

生物钟与健康

金观源 编著

*

福建科学技术出版社出版

(福州得贵巷27号)

福建省新华书店发行

福建新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 6.375印张 2插页 138千字

1988年7月第1版

1988年7月第1次印刷

印数: 1—10,500

ISBN 7-5335-0129-2/R·28

定价: 1.55 元

前 言

一切生物体内都有自己的“时间表”，并按照这个时间表进行有节律的活动。生物节律的周期可以是一昼夜、一个月，也可以是一年或更长的时间。人们把这种存在于生物体内部保持时间或维持节律的机制，形象地称为“生物钟”。

生物钟和人体健康的关系如何？这是人们关心的问题。近20多年来，随着时间医学的飞速发展，人们认识到人体的各种生理功能均在生物钟的控制之下，表现出独特、严谨的节律。很多疾病的发生，是由正常节律的紊乱引起的，或者说与生物钟受到扰乱有关。而且，许多疾病或症状也有最易发生或加剧的时间，人体对药物治疗也有毒副作用最小、效果最佳的时机。因此，可以说生物钟现象与人类的健康息息相关。不论是健康人，还是病人或医务工作者，掌握一些有关生物钟的知识，对于维持健康，预防或诊治疾病均是十分有益的。本书将向广大读者介绍生物钟与日常生活的密切关系，以及在临床防治疾病中的初步应用。

需要说明的是，书中所涉猎的许多资料大都是最新研究成果，有不少论点尚在探索之中，仅供读者参考。另外，在编写过程中，得到国际时间生物学会理事 M.H.Smolensky 教授大力支持，多次馈赠最新文献，后又蒙第二军医大学郑宝琦教授审阅全书，特此致谢。

金观源

1987年12月于浙江医科大学

目 录

1 生物钟之谜

- 1.1 生命的节奏.....(2)
- 1.2 第七感觉：时间觉.....(6)
- 1.3 体内时钟的藏身处.....(10)
- 1.4 可遗传的“时间表”.....(15)
- 1.5 生物钟可以调控.....(17]
- 1.6 人造黄昏.....(21)
- 1.7 “心理闹钟”.....(22)
- 1.8 移植生物钟的尝试.....(24)

2 健康的节律

- 2.1 日出而作，日落而息.....(28)
- 2.2 两种睡眠的交替.....(30)
- 2.3 体温：昼夜生物钟的指针.....(36)
- 2.4 何时最感冷或热.....(39)
- 2.5 最佳的用脑时间.....(42)
- 2.6 运动员的竞技节奏.....(47)
- 2.7 感觉过敏与激素.....(50)
- 2.8 心率的昼夜变动.....(52)
- 2.9 血压波动的旋律.....(54)
- 2.10 活跃的血液成分.....(58)
- 2.11 神秘的尿量增减.....(61)
- 2.12 奇怪的自动挑食.....(64)

2·13 为“吃”准备的唾液·····	(66)
2·14 受孕与季节·····	(67)
2·15 胎儿健康的信号——胎动·····	(70)
2·16 爱睡的娃娃长得快·····	(72)
2·17 睡眠与乳汁分泌·····	(74)
2·18 人的自然寿命·····	(75)

3 疾病的节律

3·1 睡眠与猝死·····	(78)
3·2 睡眠中的呼吸暂停·····	(82)
3·3 心脏性哮喘·····	(85)
3·4 半夜发生的胆绞痛·····	(86)
3·5 定时发生的“胃痛”·····	(87)
3·6 牙痛与痛阈的变化·····	(88)
3·7 头痛的周期性·····	(89)
3·8 癫痫的发作时间与分型·····	(90)
3·9 肌紧张异常综合征·····	(92)
3·10 腿肚抽筋与动脉痉挛·····	(92)
3·11 周期性高血压·····	(93)
3·12 周期性发热与周期性低体温·····	(94)
3·13 感染性发热的开始时间·····	(95)
3·14 荨麻疹与过敏反应·····	(96)
3·15 冬令瘙痒症·····	(97)
3·16 青光眼与眼内压的波动·····	(99)
3·17 月经性哮喘·····	(100)
3·18 经前期紧张症·····	(101)
3·19 季节性情绪紊乱·····	(103)

4 生物钟与疾病的预防

4.1 不要滥用生物钟·····	(106)
4.2 摆脱时钟的束缚·····	(109)
4.3 轮班劳动对身体的影响·····	(112)
4.4 太阳活动与疾病流行·····	(114)
4.5 来自日食的干扰·····	(118)
4.6 季节与疾病·····	(120)
4.7 选择除害时机·····	(123)
4.8 午睡与预防中风·····	(124)
4.9 有梦睡眠与长寿·····	(126)
4.10 夜尿与梦游·····	(128)
4.11 进餐时间与减肥·····	(131)
4.12 醉酒与饮酒时间·····	(133)
4.13 性早熟与灯光·····	(136)
4.14 “临界期”与车祸·····	(139)
4.15 出生和死亡·····	(144)
5 生物钟与疾病的诊治	
5.1 就诊时间与正确诊断·····	(148)
5.2 来自节律的线索·····	(151)
5.3 耐糖试验与糖尿病·····	(152)
5.4 基础体温与妇科病·····	(154)
5.5 表面温度与乳腺癌·····	(159)
5.6 时间治疗法的崛起·····	(159)
5.7 最佳用药时间·····	(161)
5.8 骨关节炎与消炎痛·····	(165)
5.9 过敏性鼻炎与抗组胺药·····	(166)
5.10 癌的择时治疗·····	(168)
5.11 肺功能测定与哮喘·····	(171)

5.12 诊治高血压的时机.....	(176)
5.13 抑郁症的时间疗法.....	(179)
5.14 免疫抑制剂与肾移植.....	(181)
5.15 解除“时差病”的烦恼.....	(181)
5.16 睡眠时相延迟综合征.....	(186)
5.17 中医：古老的时间医学.....	(187)
5.18 子午流注：按时取穴法.....	(190)

主要参考文献

生物钟之谜

在钟表发明以前，人类已经知道根据某些过程每昼夜进行的速度来计时，如滴水的速度、蜡烛燃烧的速度或者沙子流过沙漏窄颈的速度。然而，即使完全不用这些方法，人类本身也有感知时间的能力，从而保持正常的生活规律。

其他动物也没有钟表和日历，但仍能知道时间和日期。例如，老鼠、兔子喜欢夜间跑来跑去，而猪和羊则在白天活动；蜘蛛多在夜里12时到清晨4时之间织网；猫头鹰的体温恰好在夜间12时最高；公鸡在拂晓啼叫……植物生长也是同样，大多数植物都在日出的时候长得快些。夜合树的叶子迎着朝阳开放。有的植物在春天生长，有的则在秋天生长。某些植物的花朵在上午开放，在下午或傍晚的一定时刻凋谢。1745年科学家林纳由此设计了一种“花钟”，钟面的左半圈代表在上午6~12时开花的植物，右半圈代表在下午1~6时花谢的植物。他提出一个乡下的步行者即使不带手表，通过观察一些特别的花是开放还是闭合，也可估计时间。

各种生物怎么会知道什么时间该干什么呢？生物的各种节律是受什么因素决定的？为什么这些节律在一定的时间开始，或者具有一定的频率？看来，奥秘是无穷的。

1.1 生命的节奏

春夏秋冬，四季交替；日出日没，暮去朝来。大自然有规律、有节奏地循环不已。科学家们发现地球上的一切生物，无论是单细胞的草履虫，还是高等动物包括人类，也都按照一定的时间规律生存和繁衍，表现出各种各样的生物节律或节奏。

生命活动的节律，一般按其周期的长短区分为昼夜节律、亚日节律和超日节律。昼夜节律是指周期为24小时或约24小时（20~28小时）的节律。1657年，有一位名叫桑克托里斯的科学家设计了一间可称出重量的房子，这是世界上第一个测定人体生理节律的实验室，屋顶装有称杆和称锤，里面配有全套家具，他自己住在里面连续几个月，由一位仆人供应食物并从屋顶的称观察重量的改变。结果他第一个发现人体的体重有一种与出汗有关的昼夜节律，以及男性成人体重与尿浊度还具有以30天为周期的月节律。至今已有越来越多的证据表明，几乎人体的全部生理指标，如体温、心率、血压、血细胞数、血糖和氨基酸、血中各种激素的含量、尿量及其盐类排泄、氧耗量与肺功能等，均有昼夜变动的节律。

亚日节律是指周期不到20小时的节律，或者指一日内重复两次或多次的节律。实际上，人的心跳节律（每分钟50~100次）、呼吸节律（每分钟12~20次）、睡眠周期（90~120分钟）、一些激素的分泌节律（90分钟左右）等，均属亚日节律。

超日节律，是指周期超过28小时的节律，包括周期为7天的周节律、周期分别为一个月或一年的月节律与年节律，

也有周期约为20天的节律。某些激素的尿排泄物有周节律。血小板也具有7天左右的生存周期。月节律最显著的例子是妇女的月经周期。成年妇女在月经周期中，体温、性激素、免疫机能及心肺功能等，都可能具有月节律的波动，亦称为月经节律。现在还知道，与妇女的月经周期相仿，人的体力、情绪、智力也有不同的变化周期。有人测定体力周期为23天，情绪周期为28天，智力周期为33天。年节律亦称季节性节律。这在某些生理功能较为突出，如甲状腺的分泌功能冬季高，夏季低；血清总蛋白、白蛋白、血色素、二氧化碳结合力均是冬季高于春季；血小板春高于夏；白细胞、血压、胃酸则是冬高于夏。

同一种生命现象可以同时有几种不同周期的节律。1845年，戴维第一次证明他自己的体温既具有昼夜节律，亦有年节律，而且这些节律性变化与体力活动（比如骑马或跑步）、环境温度的改变均无关。有一位科学家搜集自己每天的尿进行测定，连续16年，亦发现尿量及其所含的一种激素（17-酮类固醇）水平同时存在周期分别为24小时、7天、30天及1年的节律，而且这些节律十分明显。

一般认为，生物节律的形成，是生物体在亿万年的进化过程中，对地球的自转（昼夜交替）、公转（季节变换）以及月球公转（近海地区潮汐的涨落等）所造成的变动产生适应性的结果。

人类感觉最深的宇宙节律是昼夜的循环交替。地球绕地轴自转，所以地球上所有的生物在24小时当中，都经历一段光亮和一段黑暗的时间。这样的24小时叫做一个太阳日。一般说来，大多数人对地球自转的反应是十分相似的：白天是工作、活动或娱乐的时间；当夜幕降临的时候，人们也就安

静下来，开始休息或睡眠了。长期以来，宇宙的这些自然节律已经在生物的基因上打下了深深的烙印，生物中只有那些能在生理上和行为上适应这些环境节律（如太阳日）的才能生存，因此逐渐形成了目前所知的各种生理功能或行为的昼夜节律。多数科学家认为，这些昼夜节律虽然与太阳日相应，但已不再为一天中的明暗交替所驱使，即已是属于内源性的节律。例如生活在隔离光线及一切时间线索的地洞里，人们仍能保持各种原来具备的昼夜节律。而且，大多数内源性节律受遗传的控制，这不仅已在植物及果蝇的基因遗传实验中得到证据，而且从人类的生后发育也可以看出。

为了解人类的生物节律，曾经对各种不同年龄的人进行了一系列观察，其中一项研究是想知道人体的各种基本节律是生下来就有呢，还是在以后的一段时间逐渐发展起来的？据观察将近100个刚出生的婴儿，结果发现，婴儿出生后6个星期之内心率和体温都没有任何节律性的迹象。生后2~3个月内白天的体温比夜晚稍高一些。但是，到6个月时才开始观察到体温的昼夜节律，生后2年体温的昼夜节律才完全形成。婴儿出生3个星期以后才开始表现出黑夜睡觉和白天醒着的习惯。婴儿出生后6个月左右肾功能才有明显的昼夜节律。这些研究表明，各种节律开始的时间是不一样的，也就是表明各种节律是一个个单独发展起来的。另一项研究还进一步发现，早产儿比足月儿的节律发展得晚。这种情况，再加上每一种节律随着孩子长大而变得越来越象大人的事实，表明在节律发展过程中，人的成熟因素似乎比环境更重要。这无疑支持节律起源于遗传的理论。

然而，也有少数学者至今仍坚持，生物节律可能是受某种地球物理或天体的力量（如磁场或宇宙的辐射）所控制，

即是外源性的。他们争辩说，动物在恒定光照和恒温条件下节律仍然存在，并不能证明这些节律就完全是属于内源性的，因为还有许多其他能够影响节律的力量在自然环境中起作用，也可能存在目前尚未为人知的某种有节律的宇宙力。

他们曾用普通的马铃薯做了一个十分离奇的实验。他们之所以选择马铃薯，是因为它的新陈代谢不仅有昼夜节律，也有年节律；而且马铃薯既有养料，又有水分，适于长期密封在容器内而不需要任何特殊的管理。从理论上讲，如果在实验室里将马铃薯密封在容器内，保持恒压、恒温 and 黑暗的条件，那么它就不会受到来自周围环境中任何能够调节其新陈代谢的信号的影响，包括不会感觉到外界的气压。但是实验表明，马铃薯消耗能量的速度（新陈代谢率）也会随着月球的变化和不断变化着的大气压而变化。也就是说，马铃薯实际上能预报天气。更恼人的是，密封在容器内的马铃薯所消耗的能量还不断地反映出与外界的平均温度有关。显然，有某种因素不断地把每日的温度和气压告诉给被密封起来的马铃薯。经比较马铃薯新陈代谢率的变化和宇宙辐射的变化图，也可以发现它们是相关的。所以他们得出结论，容器内的马铃薯能够以某种方式感觉到月球的节律以及某种宇宙空间力的节律！他们用其他生物（小鸡胚胎、蝶螈、胡萝卜片和海草）做的类似实验，也都有相似的结果。

对生物节律发生机制的上述两种不同看法，至今尚未定论。然而，毕竟目前还无法弄清，宇宙的节律是怎么回事？它对地球上的生命有什么影响？如果后一种理论成立的话，对于人类掌握自己命运的自信心无疑是一种冲击。如果说我们心脏的跳动有可能同某个遥远的星球的辐射合拍，那么谁还能说我们人类是宇宙的主人呢？搞清生物节律的本

质，很可能将是古今最重要的科学发现。

在现代的生理学教科书中，对于生命的基本特征一般描述为至少有三种，这就是新陈代谢、兴奋性与生殖。然而，这三种基本的生命活动都有时间的特征。几百年来尤其是最近20多年的研究已经表明，节律性也是生命的基本特征之一。维持人体生理功能正常的节律性，是保持健康的重要条件，如果扰乱了身体正常的节律，就会出现症状或疾病。

1.2 第七感觉：时间觉

人有几种感觉？一般地说，有五觉：视觉、听觉、嗅觉、味觉、触觉。但这不是完全正确的。在五觉之外，还有一些感觉，是我们不甚熟悉的，往往不到实用的时候，我们感觉不出它们的存在。例如，帮助杂技演员维持身体平衡的空间位置觉，即是所谓第六感觉；在某些时候，人们还能体会到所谓第七感觉——时间觉。

有一位25岁的苏联伞兵，经长期训练曾多次打破跳伞的世界纪录。第一次他从3 700米的高空开始跳伞，距地面1 200米处才打开降落伞，此时他飞行的速度已达每秒钟50米。第二次他升到9 000米的高空，未开降落伞自由下降115秒，落下了6 400米。第三次他升到8 100米高空时离开飞机，象一块石头落下一样，经142秒降落了7 900米距离，也就是离地面200米的地方，才拉环放开了降落伞。这时他降落的速度，仅较由飞机投下的炸弹略小；如果他再迟2~3秒钟开放降落伞，他就会摔得粉身碎骨。在现代的低空跳伞运动中，运动员们往往在前3秒钟在空间旋转自己的身体以减慢下降速

度，而后7秒钟才靠张伞着地。请问在这种情况下，是什么样的感觉指导着伞兵或跳伞运动员，并且他们的神经系统是如何精确地工作着，使他们能这样精确地计算出必须开放降落伞的时间？应当指出，在这种情形下，利用秒表是特别困难的事。

就是在动物和植物界里，我们也可以发现很多具有时钟样特性的现象。例如，同样的短时间光线照射，在某些时刻能促使植物开花，而在另一些时刻则不能。当我们利用条件反射的方法，研究动物反应的时候，比如经过相等的时间（如10分钟）饲以食物时，则狗在第9分钟时即已开始分泌唾液，也就是说它能很准确地适应喂食的节律和时间间隔。

这一切现象都提出了一个令人十分感兴趣的问题：各种生物没有钟表，怎么会知道什么时间该干什么呢？科学家们认为，在生物机体内部可能有一种类似摆锤样的时钟，帮助着计算经过的时间。生物的各种节律也是受这种内在时钟的控制。在1960年召开的国际会议上，正式把这种神秘的时钟称为“生物钟”。至今已经看到，生物钟显然普遍存在于我们所研究过的一切大大小小的动植物中，生物体正是按照生物钟发放的节律来计时的；人类可能也是同样，科学家们很早就已开始以极大的热情对人类的时间觉进行探索。

首先，时间觉与记忆力有密切关系。当我们回忆起过去的闲暇时，由于记忆不深，我们会觉得似乎过得很快，相反地，如果我们想起以往紧张的战斗，由于印象很深，就觉得那是很悠长的。小说里也经常可看到“漫长的战斗岁月”、“漫长的十年动乱”等字眼，显然是过来人共同的感受。由于记忆力可影响时间计算的精确性，如果记忆力紊乱，神经系统内的时间计算也就高度不准确了。

约在19世纪末，俄罗斯著名的精神病学家郭尔萨阔夫在慢性酒精中毒的病人身上，发现了一种异常的精神变态。这种病人虽然仍有意识，并且和周围的人保持着正常的关系，可是他有一种很大的缺陷，就是丧失了时间觉。为了大致判断月份，他要向窗外看一看地上是否有雪或者根据树叶的颜色来决定。他甚至不能辨别一昼夜中的时间，他虽然也向着时钟看一看，可是立刻就忘记了。这种病人主要是失去了对于事物的记忆力，尤其是对于发生不久的一些事情。他就象分辨不清“昨天”和“明天”的儿童一样，自然亦不能做精确性要求高的工作。然而，当健康恢复时，这种缺陷也就可完全消失。

其次，人处于等候或过度兴奋的状态，都会使时间的计算发生变化。时常听到有人说“一小时的飞行，转眼就到了”或者“度日如年”，实际上就是受这种影响。

在等候状态下，我们经常觉得外界时间特别悠长。例如我们等候坐汽车到某一个地方去而恐怕耽误时间，就总是觉得车到得太晚或者车行驶得太慢了，而实际上并非如此。这是什么缘故呢？有人用实验证明，人越要加强对时间的节制，越会过度地估计时间，即他脑中的“钟”永远走得略快一些。

一共有400名各种职业和不同年龄的人，接受了这种试验。为了取得较准确的结果，受试者在良好的注意力集中的条件下（黑暗、肃静的房间内）进行测验。首先训练受试者根据一只夜光钟上秒针指示的时间间隔，旋转操纵杆。操纵杆的动作可通过一台特制的仪器画出一个一个的方波。如图1所示，如果操纵杆的转动完全均匀（与秒针转动速度一样），所得的各个方波的波宽及间隔也就一致；如果受试人转得过急或太慢，方波的波宽与间隔就不相同。当训练到反应完全准确（需要几分钟）时，停止室内钟盘上的照明，让受

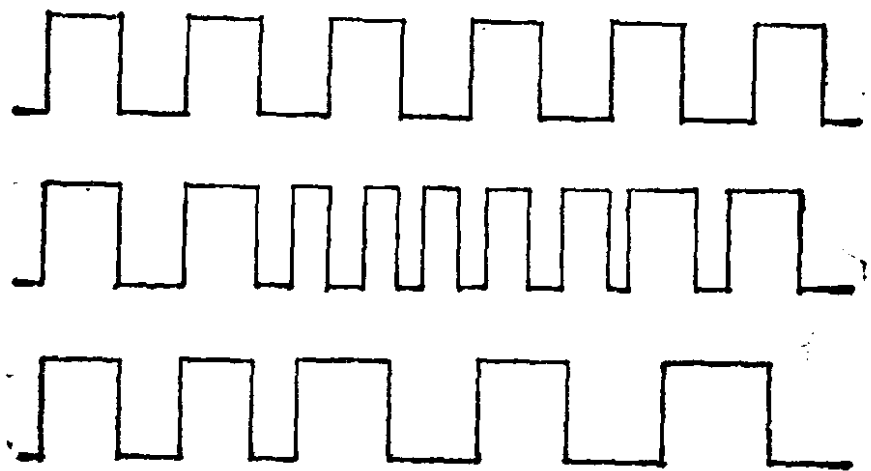


图1 测定人体时间觉的结果

上：时间正确估计的结果 中：估计过快 下：估计过慢

试者在几分钟内，根据自己内部的时间觉，继续自主地旋转操纵杆。显然，这时的时间觉完全基于他们的效应器——控制操纵杆的手部肌肉所传来的轻微刺激。结果表明，几乎全部受试者都比钟上所指示的时间加速了旋转，并且是越往后越快。而且，即使在中途再开灯照明提示实际时间，亦不能改变这种倾向。

另一方面，如果人处在大脑过度兴奋的状态，不去注意时间，时间就似乎过得很快，好像他脑中的“钟”也开始走得慢了。这种例子亦为大家所熟知，如我们做紧张的工作或参加考试时，虽然尽量利用了时间，自己却完全不觉得。再如一个热烈而没有经验的演说者，时常觉得自己方才登台，可是固执的主席先生却宣布“演讲时间已过”。演说者在这种情况下，由于大脑处于兴奋状态，往往未能觉察到时间的消逝。他会觉得在一般情形下很准的手表，这时却走得出乎意料地快。其实，不是表走得快，而是演说者头脑中的时间计算器走得太慢了。

近年来进一步证明，人体估计时间的能力与脑电图的变化似有关系。一般说来，对短时间（如10秒或2分钟）的估

计能力与脑电 α 节律的快慢相平行，当 α 节律较快时，估计的时间亦较快，如把10秒钟估计为9.74秒；当 α 节律较慢时，估计的时间亦较慢（多于10秒钟）。在安静、等候的状态下，可能正是由于脑电节律的变慢，使我们感到“度日如年”；而在兴奋状态下，也可能正是由于脑电节律的变快，使我们觉得时间一逝而过。

然而，有趣的是并非所有人的时间觉都可轻易改变。飞机驾驶员或跳伞运动员就不一定。在上述400人的时间觉实验中，有一位飞机驾驶员有特殊的时间觉，他是成绩最好的一个。在试验室中，他是以那样准确、固定的速度旋转着操纵杆，简直要使人们怀疑到他是否在黑暗中看见了钟？但是实际上他是和别人一样盲目地工作着。而且，此时任何一种环境刺激，比如故意向他的室中发出噪音和敲声，都不能破坏他估计时间的协调系统。他似乎毫无困难地，保持着这种协调，可以画出一个个波宽、间隔完全相等的方波，好象用机器画出的一般。

对于优秀的飞机驾驶员来说，现代飞机上装设的钟，有时毫无用处，并且在战斗中也没有时间去看它。而航空员内在的时间觉，却经常帮助他脱离险境。

时间觉虽然存在，但它是一种复杂的、至今还未完全搞清的一种感觉。只有揭开人体的计时器——生物钟的秘密，才会最终明了时间觉的本质。

1.3 体内时钟的藏身处

大量的事实证明，生物不仅具有节律性的功能或行为表